

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales

Departamento de Organización de Empresas

Doctorado en Economía Financiera: Banca y Bolsa

**HEDGE FUNDS Y RIESGO SISTÉMICO:
ANÁLISIS DE FACTORES INTERNOS Y
FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN
EN LA LIQUIDACIÓN DE LOS HEDGE
FUNDS**

TESIS DOCTORAL

Presentada por
Elitania Leyva Rayón

Dirigida por
Dr. Prosper Lamothe Fernández

Madrid, mayo de 2010

A mis hermanos,
Quienes siempre han estado conmigo en todo momento.

A mi mamá,
Por darme la vida, por sus consejos y por hacer de mi la mujer que soy.

A ellos, a mis amistades y al resto de mi familia...
gracias por confiar en mi y por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a la Escuela de Finanzas Aplicadas del grupo Analistas Financieros Internacionales que junto con el Real Colegio Complutense en la Universidad de Harvard organizaron el *Summer Course on Recent Developments in Financial Economics* durante el verano del 2007 en Boston, Massachusetts, ya que a raíz de los excelentes trabajos presentado durante dicho evento surgió mi interés por el tema desarrollado en la presente tesis. Además, quiero dar las gracias al Real Colegio Complutense en la Universidad de Harvard por su intermediación en las facilidades otorgadas para la consulta de la información requerida en esta investigación.

Agradezco las valiosas asesorías brindadas por profesores del Departamento de Economía Aplicada y del Departamento de Organización de Empresas de la Autónoma de Madrid, así como las asesorías de varios profesores de otras universidades españolas, quienes tuvieron la infinita paciencia para resolver mis dudas teóricas y econométricas, además de sus innumerables sugerencias para la mejora y enriquecimiento de este trabajo. También agradezco al equipo del Centro de Predicción Económica por su atención en la consulta de información, a la secretaria del Departamento de Organización de Empresas por su siempre amable disposición y al equipo de la Oficina de Acogida para profesores y estudiantes extranjeros por su excelente desempeño.

No hay palabras suficientes para agradecer la inestimable labor del profesor Prosper Lamothe Fernández como mi director de tesis, quien en todo momento tuvo la mejor disposición para orientarme, brindarme conocimientos, ideas y, en muchas ocasiones, las palabras de aliento que tanto necesitamos las personas que decidimos iniciar este duro pero gratificante camino. En definitiva, la sustancial aportación de conocimientos y directrices del profesor Prosper hacia mi persona fue la clave principal para la culminación de esta investigación.

De igual forma, deseo agradecer a mis profesores de la Licenciatura en Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana en México, con quienes siempre tendré una deuda intelectual. En especial agradezco todo el apoyo recibido por parte de mi querida amiga y colega Rosalida Arriaga, quien me alentó a emprender este y otros importantes proyectos. Finalmente, agradezco el apoyo económico recibido por parte del gobierno mexicano a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para la realización de doctorado directo con Mención de Calidad en el extranjero.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
2. LA INDUSTRIA DE LOS <i>HEDGE FUNDS</i>	14
2.1 <i>Definición</i>	17
2.2 <i>Legislación</i>	17
2.3 <i>Comisiones</i>	20
2.4 <i>Permanencia</i>	20
2.5 <i>Apalancamiento</i>	21
2.6 <i>Liquidez</i>	22
2.7 <i>Estrategias</i>	23
3. <i>HEDGE FUNDS</i> Y RIESGO SISTÉMICO	28
3.1 <i>El Riesgo Sistémico y el Sistema Financiero Internacional</i>	29
3.2 <i>El Riesgo Sistémico y la Industria de los Hedge Funds</i>	36
3.3 <i>Liquidaciones de Hedge Funds: Casos de Estudio</i>	48
3.4 <i>Conclusiones</i>	53
4. REVISIÓN DE LITERATURA	55
4.1 <i>Análisis de Factores Internos que influyen en los Hedge Funds</i>	55
4.2 <i>Análisis de Factores Externos que influyen en los Hedge Funds</i>	64
5. BASE DE DATOS	77
5.1 <i>Bases de Datos de Hedge Funds</i>	77
5.2 <i>Construcción Manual de la Base de Datos de Hedge Funds</i>	79
5.3 <i>Desaparición de los Hedge Funds de las Bases de Datos</i>	83
5.4 <i>Descripción de la Base de Datos de Hedge Funds Construida</i>	85

6. TASAS DE DESAPARICIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS HEDGE FUNDS	93
6.1 <i>Revisión de Literatura</i>	94
6.2 <i>Metodología y Selección de la muestra</i>	96
6.3 <i>Resultados</i>	97
7. TENDENCIA DE SUPERVIVENCIA DE LOS HEDGE FUNDS	100
7.1 <i>Revisión de Literatura</i>	101
7.2 <i>Metodología y Selección de la muestra</i>	104
7.3 <i>Resultados</i>	105
8. FACTORES INTERNOS QUE INFLUYEN EN LA LIQUIDACIÓN DE LOS HEDGE FUNDS	112
8.1 MODELO DE PREDICCIÓN DE QUIEBRA PARA EL SECTOR DE LOS HEDGE FUNDS BASADO EN CARACTERISTICAS INTERNAS	114
8.1.1 <i>Revisión de Literatura</i>	115
8.1.2 <i>Metodología: Análisis Discriminante Multivariante</i>	122
8.1.2.1 <i>Selección de las variables discriminantes</i>	123
8.1.2.2 <i>Selección de las muestras</i>	125
8.1.2.3 <i>Resultados</i>	129
8.1.2.3.1 <i>Análisis de los supuestos paramétricos</i>	129
8.1.2.3.2 <i>Análisis descriptivo de los grupos</i>	132
8.1.2.3.3 <i>Análisis de la varianza (ANOVA)</i>	134
8.1.2.3.4 <i>Análisis discriminante</i>	136
8.1.2.4 <i>Conclusiones</i>	144
8.2 MODELO DE PROBABILIDAD DE LIQUIDACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LOS HEDGE FUNDS BASADO EN CARACTERISTICAS INTERNAS	147
8.2.1 <i>Revisión de Literatura</i>	148
8.2.2 <i>Metodologías: Análisis logit y Análisis probit</i>	150
8.2.2.1 <i>Modelos, selección de la muestra y de las variables explicativas</i>	154

8.2.2.2 Resultados	157
8.2.2.2.1 Análisis logit	159
8.2.2.2.2 Análisis probit	164
8.2.2.3 Conclusiones	169
9. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN LA LIQUIDACIÓN DE LOS HEDGE FUNDS	171
9.1 MODELOS MULTIFACTORES PARA EL ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO: BASES TEÓRICAS	173
9.1.1 Modelos Multifactores Macroeconómicos	176
9.1.2 Proceso de selección de los Factores de Riesgo Macroeconómico	180
9.1.3 Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico	185
9.1.4 Revisión de Literatura	188
9.2 MODELO MULTIFACTOR MACROECONÓMICO PARA EL ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN DE LOS HEDGE FUNDS HACIA FACTORES DE RIESGO MACROECONÓMICO	201
9.2.1 Metodologías: Análisis Factorial y Mínimos Cuadrados Ordinarios	201
9.2.2 Construcción de las Variables	203
9.2.2.1 Variables Dependientes: Análisis Factorial	203
9.2.2.2 Variables Independientes: Innovaciones Macroeconómicas	214
9.2.3 Estimación del Modelo Multifactor Macroeconómico	215
9.2.4 Resultados	216
9.2.4.1 Contrastes de Especificación y Diagnóstico	218
9.2.4.2 Análisis de los Hedge Funds por Estrategia Seguida	223
9.2.5 Conclusiones	235
9.3 MODELO MULTIFACTORIAL APT PARA EL ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO MACROECONÓMICO A LOS QUE SE EXPONEN LOS HEDGE FUNDS	238
9.3.1 Metodología: Método en dos pasos de Fama y MacBeth	238
9.3.2 Construcción de las Variables	241
9.3.2.1 Variables Dependientes: Carteras de Hedge Funds	242
9.3.2.2 Variables Independientes: Innovaciones Macroeconómicas	244

9.3.3 Estimación del Modelo Multifactorial APT	246
9.3.4 Resultados	248
9.3.4.1 Estimación de las Sensibilidades: Mínimos Cuadrados Ordinarios y Procedimiento de Newey-West	250
9.3.4.2 Estimación de las Primas de Riesgo: Mínimos Cuadrados Ponderados y Método de Corrección de Shanken	256
9.3.5 Conclusiones	259
10. CONCLUSIONES	262
BIBLIOGRAFÍA	271
ANEXO 1. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategia seguida en la industria de los <i>hedge funds</i>.	285
ANEXO 2: Análisis Discriminante Multivariante	289
ANEXO 3: Modelos de Probabilidad: <i>logit</i> y <i>probit</i>	305
ANEXO 4. Construcción de Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico: Inflación No Esperada y Residual del Mercado	315
ANEXO 5. Análisis Factorial	319
ANEXO 6. Matrices de Factores obtenidas en el Análisis Factorial aplicado a cada una de las estrategias seguidas por los <i>hedge funds</i>. Factores extraídos mediante el método de ejes principales.	329
ANEXO 7. Metodologías para el análisis de las rentabilidades de los <i>hedge funds</i>: Mínimos Cuadrados Ordinarios y Mínimos Cuadrados Ponderados	338
ANEXO 8. Contrastes de Especificación y Diagnóstico del Modelo Multifactor Macroeconómico	358
ANEXO 9. Prueba de Dickey-Fuller Aumentada para el contraste de estacionariedad de los Índices de Rentabilidad y de las Innovaciones Macroeconómicas	369

ANEXO 10. Resultados obtenidos en la estimación del modelo multifactor macroeconómico, pruebas de raíz unitaria y contrastes estadísticos para los <i>hedge funds</i> ACTIVOS	374
ANEXO 11. Arbitrage Pricing Model (APT)	380
LISTA DE TABLAS	386
LISTA DE GRÁFICOS	392
LISTA DE FIGURAS	392

1. INTRODUCCIÓN

Los mercados financieros mundiales han cambiado de raíz en los últimos años, la innovación y la integración avanzan rápidamente. La globalización de los mercados promete grandes ventajas para las economías, pero también plantea problemas considerables que implican la responsabilidad de promover y proteger la estabilidad financiera mundial, tanto en los gobiernos como en el sector privado. La inestabilidad financiera puede provocar efectos sustanciales y negativos en la economía real, por lo que es fundamental comprender los factores que podrían causar una desestabilización en el mercado internacional. Una de las claves para entender los riesgos del comportamiento financiero actual se encuentra en la industria de los *hedge funds*.

De acuerdo con Brown y Goetzmann (2001), el término “*hedge fund*” fue empleado por primera vez por Carol Loomis en 1966 dentro de la revista *Fortune*, al referirse al fondo gestionado por el doctor en Sociología de la Universidad de Columbia y periodista financiero Alfred Winslow Jones, en 1949. Este fondo fue creado con el fin de proteger las inversiones de las fluctuaciones y volatilidad de los mercados por medio de una gestión activa, es decir, combinando posiciones en valores cortas y largas para tener una cobertura de la cartera frente a los movimientos del mercado.

Por su parte, Fung y Hsieh (1999) definen a los *hedge funds* como vehículos de inversión privada para grandes patrimonios individuales e inversores institucionales, que están típicamente organizados con un límite de socios. El gestor de un *hedge fund* usualmente invierte una porción significativa de su fortuna personal dentro del fondo con el fin de asegurar una alineación de los intereses económicos entre los socios. Además de la comisión fija (*management fee*) que pagan los inversores de esta asociación, existe una comisión variable (*incentive fee*) basada en el éxito del gestor. El cobro de la comisión variable se realiza sólo si el gestor alcanza la meta de rentabilidad “*high water mark*”, que es una garantía de que el gestor sólo cobra por el éxito efectivo.

F. Koh, W. Koh, Lee y Phoon (2004) añaden que los *hedge funds* son a menudo establecidos con un estatus legal especial que les permite a sus gestores manejar sus inversiones con libertad en el uso de derivados, ventas en corto y elevado nivel de apalancamiento para incrementar sus rentabilidades. Los *hedge funds* persiguen rentabilidades absolutas en lugar de relativas basadas en un índice de referencia (*benchmark*) y no están disponibles para cualquier inversor dado que requieren importes mínimos de inversión muy elevados.

A pesar de que la existencia de los *hedge funds* tiene un poco más de 50 años, la aparición de este tipo de vehículos alternativos de inversión se incrementó a mediados de los ochenta con la clara evolución de determinados instrumentos financieros como los derivados y la buena imagen que los medios de comunicación habían dado de ellos. Sin embargo, fue hasta los años noventa cuando esta industria experimentó un rápido y sustancial crecimiento, incrementando así su prominencia en los mercados financieros. Pero a pesar de su relevancia para el sistema financiero, el público en general continúa teniendo un limitado entendimiento de esta industria. Según Liang (2001), la razón principal es que la información sobre rentabilidades, riesgos y estructuras de comisiones de los *hedge funds* no están completamente disponibles para la consulta pública, puesto que se encuentran sometidos a una reducida o casi nula regulación.

Aunque el número y el tamaño de los *hedge funds* sigue siendo relativamente pequeño en comparación con los fondos tradicionales, la importancia que representa la inversión alternativa para los inversores institucionales y los inversores individuales se refleja en la velocidad del crecimiento de esta industria¹. Getmansky, Lo y Mei (2004), señalan que este importante crecimiento se debe a que muchos inversores y gestores le han dado demasiado peso a las historias de éxito en esta industria, olvidando que muchos *hedge funds* han sido liquidados sólo uno o dos años después de su creación, por su pobre

¹ Ferguson y Laster (2007) reportan que de los 39 billones de dólares en activos que gestionaban los aproximadamente 610 *hedge funds* existentes en 1990, pasaron a gestionar 490 billones de dólares en el 2000 los 3.873 *hedge funds* existentes para ese entonces. Estas cifras crecieron a 9.228 *hedge funds* que gestionaban 1,4 trillones de dólares al final del tercer cuarto del 2006. Mientras que Kambhu, Schuermann y Stiroh (2007) señalan que al final del 2006 existían alrededor de 11.000 *hedge funds*, de los cuales un tercio eran *funds of funds*. No obstante, las cifras anteriores son sólo estimaciones, dado que los *hedge funds* no requieren registrarse frente a ningún órgano regulador del sistema financiero. Por lo anterior, es difícil conocer con exactitud el número de *hedge funds* existentes en la actualidad y el monto total de capital gestionado por esta industria. (billones y trillones en denominación anglosajona).

desempeño, su insuficiente capital para soportar sus operaciones, temas de crédito o conflictos entre las partes del negocio.

Dentro de estas historias destaca la del famoso *hedge fund Long-Term Capital Management (LTCM)* en 1998. El LTCM fue el *hedge fund* más importante de los noventa, ya que controlaba un porcentaje relevante de la renta fija mundial. Este fondo practicaba estrategias enmarcadas dentro del tipo *market neutral*, las cuales requieren de un elevado nivel de apalancamiento para obtener mayores rentabilidades. En 1998, Rusia suspendió los pagos de su deuda y devaluó su divisa, provocando un aumento en el valor de los bonos de Estados Unidos. Esta subida de precios en los bonos norteamericanos significó el colapso del LTCM, ya que se encontraba largo en deuda rusa y corto en deuda norteamericana. Afectado aún por la crisis asiática, el fondo se descapitalizó gravemente en unos pocos meses.

La quiebra del LTCM pudo haber provocado una de las mayores crisis de la economía a escala internacional si la Reserva Federal de los Estados Unidos y otros 14 importantes bancos de inversión no hubieran intervenido a tiempo. Las consecuencias de la quiebra de este *hedge fund* pusieron de manifiesto la importancia que tiene esta industria en la generación de riesgo sistémico. No obstante, a pesar de lo ocurrido con el LTCM, este sector ha continuado creciendo y desarrollándose sin interrupción. Este rápido crecimiento y el fuerte impacto que puede generar la quiebra de estos fondos sobre el riesgo sistémico, es el motivo por el que los *hedge funds* se encuentran en el primer plano de la actualidad económica internacional.

A partir de las secuelas en el sistema financiero que han dejado las quiebras de *hedge funds* de gran tamaño (debido al elevado nivel de riesgo y fuerte apalancamiento que pueden asumir) queda claro que la quiebra de un *hedge fund* es una fuente potencial de riesgo sistémico, y por tanto la relevancia de su estudio con la finalidad de mantener la estabilidad financiera internacional. Por desgracia, la escasa transparencia de esta industria y la falta de una regulación adecuada, sugieren que un análisis fiable sobre la estimación del riesgo sistémico generado por las liquidaciones de los *hedge funds* es una tarea aún difícil de completar. La gran heterogeneidad de esta industria representa uno de los mayores problemas a los que se enfrentan académicos e investigadores.

Lo anteriormente expuesto refleja la importancia que tiene el estudio de la industria de los *hedge funds*, en particular destaca su papel de agente desestabilizador del sistema financiero internacional. Debido al potencial riesgo sistémico que puede llegar a producir la quiebra de un *hedge fund*, el propósito de este trabajo es analizar con diversas metodologías factores internos y factores externos que influyen en la liquidación de los *hedge funds*. El análisis se realiza con el apoyo de una base de datos construida manualmente a partir de la información de los *hedge funds* publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999–2006 y con la información de los principales indicadores macroeconómicos.

El resto del trabajo se desarrolla de la siguiente manera. En la sección 2 se presentan las principales características de la industria de los *hedge funds*, nos referimos a su legislación, comisiones, periodo mínimo de permanencia, apalancamiento, liquidez y estrategias generales. En la sección 3 se analiza la relación entre la generación de riesgo sistémico y los *hedge funds*, comenzando con la descripción del riesgo sistémico dentro del sistema financiero internacional y posteriormente profundizando en la relación riesgo sistémico-liquidación de *hedge funds*. Además, se destacan dos de las principales quiebras en este sector dado el gran tamaño de los fondos. En la sección 4 se realiza una revisión de literatura referida al estudio de los factores internos y los factores externos que influyen en la probabilidad de liquidación dentro de la industria de los *hedge funds*. La sección 5 detalla el procedimiento utilizado para la construcción manual de la base de datos de *hedge funds* activos y liquidados empleada en los análisis empíricos de esta investigación. En la sección 6 se estiman las Tasas de Desaparición anuales y por estrategia seguida en el sector de los *hedge funds* como una primera aproximación al cálculo de su probabilidad de quiebra. La sección 7 expone el cálculo de la Tendencia de Supervivencia mensual, anual y por estrategia seguida en el sector de los *hedge funds* a partir de sus rentabilidades con el objetivo de presentar uno de los principales sesgos en la información de las bases de datos de *hedge funds*. En la sección 8 se presentan análisis empíricos desarrollados mediante las metodologías: discriminante, *logit* y *probit*. Estos análisis son llevados a cabo con el objetivo de estimar la probabilidad de liquidación de los *hedge funds* condicionada a factores internos tales como la edad, la rentabilidad, los activos gestionados y los flujos de fondos. El análisis discriminante multivariante se aplica a 5 muestras (tres de corto plazo y dos de largo plazo) formadas por parejas de *hedge funds*, cada pareja está formada por un fondo activo y un fondo

liquidado con información para el mismo periodo de actividad. Además, las muestras son sometidas a análisis estadísticos, análisis de supuestos paramétricos y ANOVA. Los análisis *logit* y *probit* son aplicados a la muestra total de *hedge funds* activos y liquidados y a dos submuestras con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos en la muestra total. Además, con ayuda de las metodologías *logit* y *probit* se estima un segundo modelo en el que se incluyen variables dicotómicas para direccionar los efectos fijos asociados a las estrategias seguidas por los *hedge funds*. En la sección 9 se presentan dos modelos multifactores para el estudio de los factores externos que influyen en el comportamiento de las rentabilidades de los *hedge funds*. En el primer modelo se crean índices de rentabilidad con la técnica de análisis factorial y se estima en series de tiempo mediante mínimos cuadrados ordinarios y la matriz de White. Además, se aplican los contrastes de especificación y diagnóstico necesarios. El segundo modelo se enmarca dentro de una estructura APT y utiliza las rentabilidades medias en exceso de carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados creadas en cuatro modos diferentes. El modelo multifactorial APT se estima en sección cruzada mediante el método en dos pasos de Fama y MacBeth (1973). En el primer paso se estiman las sensibilidades de las rentabilidades de los *hedge funds* hacia los factores de riesgo macroeconómico mediante mínimos cuadrados ordinarios y el procedimiento de Newey-West. En el segundo paso se estiman las primas de riesgo relacionadas con las innovaciones macroeconómicas a través de mínimos cuadrados ponderados y el ajuste de corrección de Shanken (1996). Para desarrollar los modelos de la sección 9 se construyen innovaciones de factores de riesgo macroeconómico como variables explicativas [inflación no esperada, diferencial de insolvencia financiera (*default premium*), estructura temporal de tipos de interés (*term structure*), crecimiento de la producción industrial y residual del mercado]. Finalmente, la sección 10 recoge las conclusiones de la presente investigación.

2. LA INDUSTRIA DE LOS *HEDGE FUNDS*

Los *hedge funds* son fondos de inversión que poseen una regulación más flexible que la de los fondos tradicionales, ya que están exentos de obligaciones relativas a la liquidez y las restricciones al endeudamiento. Además, los *hedge funds* tienen la posibilidad de invertir en productos que normalmente están vetados a los fondos tradicionales y pueden seguir estrategias como las ventas en corto (también prohibidas para los fondos tradicionales) con el objetivo de explotar oportunidades de arbitraje.

Los gestores de *hedge funds* son generadores de alfas, es decir, son capaces de obtener rentabilidad a través de la selección adecuada de estrategias de forma sistemática independientemente de lo que hagan los mercados, ya que entre las principales características de estos fondos destaca la búsqueda de rentabilidades no correlacionadas con un *benchmark* o índice de referencia. Generalmente, estos gestores tienen una larga experiencia en mercados financieros y fondos tradicionales, también es común que tengan una participación significativa de su fortuna personal invertida en el fondo con el objetivo de asegurar un determinado nivel de riesgo al resto de los inversores.

Sin embargo, este producto financiero no estuvo contemplado por la legislación española durante varias décadas. Fue hasta el 4 de noviembre del 2005 cuando la Comisión Nacional del Mercado de Valores [CNMV] aprobó la normativa de los *hedge funds* con sede en España. Dos años después de la aprobación de la Ley 34/2003 de Instituciones de Inversión Colectiva, la CNMV aprobó el reglamento para la creación de las Instituciones de Inversión Colectiva de Inversión Libre [IICIL], dando a conocer a los *hedge funds* bajo el nombre de Fondos de Inversión Libre. El 7 de noviembre del 2005 se publicó en el Boletín Oficial del Estado el Real Decreto 1309/2005, en el que se aprueba el reglamento de la Ley 35/2003 sobre las IICIL.

Los Fondos de Inversión Libre en España están dirigidos a grandes patrimonios e Inversores Institucionales como los fondos de inversión tradicional, los fondos de pensiones, las entidades de crédito, las empresas de servicios de inversión, las aseguradoras y las entidades de capital riesgo, quienes pueden suscribirse mediante una inversión mínima de 50.000 euros. Mientras que los particulares o inversores minoristas

pueden invertir en ellos sólo a través de los Fondos de Fondos de Inversión Libre, es decir, mediante fondos que invierten en otros fondos de inversión libre (*funds of funds*).

Para su comercialización, los Fondos de Inversión Libre requieren de un mínimo de 25 accionistas y no están sujetos a un límite máximo de comisiones por gestión, depósito, suscripción y reembolso. Además, tienen la libertad de llevar a cabo la política de inversión que deseen y asumir un nivel de riesgo con límites deseados, siempre y cuando estas circunstancias sean reveladas adecuadamente a sus inversores.

La aprobación del reglamento de las IICIL representó un gran paso en materia financiera para esta sociedad, un paso que otros países europeos como Alemania, Irlanda, Italia y Francia ya habían dado con anterioridad. La creación de *hedge funds* españoles brindó un reconocimiento positivo a la gestión alternativa y un avance en los productos de inversión alternativa. No obstante, a pesar de la euforia entre las entidades bancarias provocada por la aprobación del reglamento de las IICIL en el 2005, el estallido de la crisis financiera en Estados Unidos durante el verano del 2007 y la consecuente necesidad de la banca por captar liquidez, hicieron que la popularidad de los recién creados Fondos de Inversión Libre disminuyera.

Estos acontecimientos provocaron que el incipiente desarrollo de la industria de los *hedge funds* en España se estancara y que inclusive los mercados presenciaron la liquidación de algunos de los recién creados *hedge funds* y *funds of funds* por parte de los bancos más importantes del país. La liquidación de estos fondos provocó que las entidades financieras españolas señalaran que la figura de Fondos de Fondos de Inversión Libre no tuvo la demanda esperada ya que el inversor minorista no está acostumbrado a productos financieros de tan reducida liquidez².

A pesar de lo anterior, el rápido crecimiento que ha experimentado la industria de los *hedge funds* en años recientes ha provocado la aparición de una amplia literatura especializada en este sector, como libros, artículos académicos, *working papers* y casos de estudio. Por otra parte, la aparición de miles de artículos de divulgación sobre el

² El reglamento aprobado permite restringir la liquidez en estos productos mediante los periodos *lock-up* indefinidos (permanencia mínima inicial) y periodos de preaviso de reembolsos indefinidos.

papel de los *hedge funds* en los mercados financieros ha dado a conocer a este tipo de fondos en el panorama internacional desde hace más de cinco décadas.

Las autoridades reguladoras de los mercados financieros como el Fondo Monetario Internacional (1998), el Banco Central Europeo (2004 y 2006), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1999), la *US Securities and Exchange Comisión* [SEC](2003) y la Reserva Federal (2006) de los Estados Unidos, han publicado extensos trabajos sobre los *hedge funds*, que abarcan desde la descripción detallada de esta industria hasta trabajos especializados en la medición de los aspectos más importantes de la operativa de los *hedge funds*.

La mayor parte de estos trabajos son relativos a la evolución, el tamaño, la regulación, la supervisión, los tipos de estrategias, las políticas internas y su comparación con los fondos de inversión tradicional. En particular, la mayoría de ellos destaca el papel de los *hedge funds* en la estabilidad del sistema financiero internacional. Ineichen (2000), trata varios de los principales temas en el estudio de los *hedge funds*, como la descripción de las estrategias seguidas, la supervivencia, la regulación, las comisiones, las exposiciones al mercado, los mitos que los rodean y las ventajas y desventajas de invertir en ellos.

Destaca el estudio de la CNMV (2006), en el que se describe de manera global a la industria de los *hedge funds*. Trata aspectos generales como la estructura, la organización, la gestión operativa, el proceso de inversión, los participes, los proveedores de servicios, los diferentes tipos de estrategias, la política de comisiones, la protección del inversor, la localización geográfica y los aspectos legales (por países), entre otros. Además, cuenta con un apartado en el que se resaltan aquellos aspectos que dotan a los *hedge funds* de una complejidad especial como las relaciones institucionales que les acompañan, el dinamismo de sus estrategias, el apalancamiento, y los distintos tipos de riesgo que enfrentan, en particular, el riesgo sistémico.

A continuación se presentan las características básicas del sector de los *hedge funds* en el ámbito internacional.

2.1 Definición

Fung y Hsieh (1999) definen a los *hedge funds* como vehículos de inversión privada para patrimonios individuales e inversores institucionales, que están típicamente organizados con un límite de socios. Los inversores son socios limitados y los gestores son los socios generales. Como socio general, el gestor usualmente invierte una porción significativa de su fortuna personal dentro del fondo con el fin de asegurar una alineación de los intereses económicos entre los socios. Además de la comisión fija que pagan los inversores de esta asociación, se les cobra una comisión basada en el desempeño del gestor, de manera que el éxito de los gestores puede hacer que esta comisión sea significativamente más alta que la comisión fija de la gestión.

De acuerdo con Brown y Goetzmann (2001), el término “*hedge fund*” fue empleado por primera vez por Carol Loomis en 1966 dentro de la revista *Fortune*, al referirse al fondo gestionado por el doctor en Sociología de la Universidad de Columbia y periodista financiero Alfred Winslow Jones, en 1949. Este fondo fue creado con el fin de proteger las inversiones de las fluctuaciones y volatilidad de los mercados, por medio de una gestión activa, es decir, combinando posiciones en valores cortas y largas realizando una cobertura de la cartera frente a los movimientos del mercado. Para ello, utilizó diferentes instrumentos financieros, el apalancamiento y las ventas en corto (venta de activos prestados cuya titularidad no es del vendedor), entre otros. El objetivo final del *hedge fund Jones* era tratar de producir rentabilidad en cualquier circunstancia de mercado (alcista o bajista). A pesar de que sus datos fueron publicados 17 años después, el fondo demostró que sus resultados fueron superiores a los obtenidos por los fondos tradicionales, provocando así la aparición de otros *hedge funds*.

2.2 Legislación

Desde el punto de vista jurídico, un *hedge fund* se estructura como una sociedad de capital donde el principal partícipe se convierte en el gestor del mismo, siendo el mayor responsable de las decisiones de inversión, mientras que el resto de los socios son considerados como los inversores. Brown, Goetzmann e Ibbotson (1999) señalan que la

mayoría de los *hedge funds* se constituyen en los llamados “paraísos fiscales” como las Islas Vírgenes, las Bahamas, las Bermudas, Gran Caimán, Luxemburgo e Irlanda.

El motivo por el que estos fondos se constituyen en los mencionados lugares, no es por evasión de impuestos, sino porque ahí es más rápido constituir el fondo (en dos días se pueden completar todos trámites) y por las facilidades normativas que ofrecen (pocas restricciones operativas e impositivas). Los *hedge funds* en paraísos fiscales pueden estar organizados por entidades financieras extranjeras o por entidades financieras estadounidenses y sus filiales³. La venta de participaciones en dichos fondos está sujeta a las normas de registro y antifraude estipuladas en las leyes federales relacionadas al mercado de valores.

Los *hedge funds* domiciliados en centros financieros fuera de Estados Unidos son llamados “*off-shore funds*”, estos fondos cuentan con un tratamiento fiscal favorable y una intervención mínima de los reguladores, aunque sus gestores suelen efectuar sus operaciones desde los centros financieros más importantes del mundo como Londres y Nueva York. Por otra parte, los *hedge fund* domiciliados en Estados Unidos son llamados “*on-shore funds*” y no están regulados por la SEC como lo están otras compañías de inversión (Lumpkin y Blommestein, 1999). Ésta es la razón por la cual se manejan con total libertad al momento de utilizar estrategias de inversión.

En Estados Unidos, a diferencia de un fondo de inversión tradicional, los *hedge funds* no se inscriben como una sociedad según la *Investment Company Act of 1940*⁴. (Brown y Goetzmann, 2001). No obstante, al no estar regulados, estos fondos no pueden hacer un ofrecimiento público de sus productos⁵. Como resultado, los inversores en *hedge funds* suelen ser inversores acreditados o cualificados, es decir, individuos, compañías o instituciones que poseen grandes fortunas⁶. Esta falta de regulación les permite asumir estrategias más riesgosas e invertir en combinaciones de activos no alcanzables por otro

³ La mayoría de los *hedge funds* domiciliados dentro de Estados Unidos suelen estar agrupadas en estados como California, Delaware, Connecticut, Illinois, New Jersey y Texas. Cada uno de estos estados tiene leyes diferentes que afectan los impuestos y la regulación

⁴ La *U.S. Investment Company Act* de 1940 impone restricciones en el apalancamiento sobre las empresas de inversiones registradas.

⁵ Si el fondo pretendiese comercializarse en los distintos mercados, deberá primero registrarse en los correspondientes órganos competentes en la materia de dichos países.

⁶ Baquero, Horst y Verbeek (2005) menciona que desde 1996 el número de inversores norteamericanos permitido en un fondo no regulado es de 500.

tipo de fondos, como instrumentos de renta fija, divisas, futuros cotizados en bolsa, derivados no cotizados en mercados organizados, contratos de futuros, opciones sobre “*commodities*” o materias primas y otras inversiones no habituales⁷.

Normalmente, los *hedge funds* dentro de los paraísos fiscales también designan una Junta Directiva que supervise las actividades de los fondos. Así, los gestores se centran en sus estrategias de gestión y regularmente contratan a administradores para los servicios de apoyo. Estos administradores prestan servicios múltiples, entre los que se incluyen la valoración de las posiciones y el cálculo del valor de los activos netos del fondo⁸, el asesoramiento jurídico, la ayuda en la presentación de información y el procesado de las operaciones de los inversores.

Los fondos cuentan con la figura de un *Prime Broker*, a través del cual se realizan todas las operaciones como préstamos de valores, financiación, elaboración de informes, etc. Se trata del primer nivel de control del fondo para ofrece unas garantías determinadas a los inversores. La accesibilidad al gestor del fondo, es decir, al *Prime Broker*, es siempre restringida, el celo para guardar las estrategias suele ser el argumento fundamental para no ser plenamente transparentes o accesibles.

Los *hedge funds* cuentan también con las figuras de (a) un *Custodian*, que es el órgano no vinculado a los inversores que deberá velar por los activos gestionados; (b) un *Risk Manager*, que monitoriza y controla el riesgo de los activos, las operaciones, la cartera y las exposiciones; (c) un *Advisor*; y (d) los analistas, entre las principales figuras. En muchas ocasiones el *Prime Broker* también realiza el trabajo de las figuras (a), (b) y (c). Y si el fondo pretende crecer a través de la captación de fondos ajenos, necesitará de (e) un *Investor's Relation Consultant*.

⁷ Para mayores detalles ver Preiserowicz (2006), quien plantea una discusión acerca de las implicaciones de la no regulación de la industria de los *hedge funds* por parte de la SEC.

⁸ La valoración de las posiciones y el cálculo del valor de los activos netos son especialmente importantes para garantizar que los inversores dispongan de la información adecuada sobre los resultados del fondo y de su cartera de inversión.

2.3 Comisiones

Los *hedge funds* tienen una comisión fija baja, pero añaden un plus o comisión variable por el éxito del manejo de la cartera. El cobro de este éxito lo realizan una vez alcanzada la denominada “*high water mark*”, que es una meta de rentabilidad a la que el fondo pretende llegar⁹. Esta meta también es una garantía de que el gestor sólo cobra por el éxito efectivo. Fung y Hsieh (1999) mencionan que una vez que el fondo inicia operaciones de acuerdo a como se planteó a los inversores, el gestor comienza a recibir una paga compuesta por una comisión fija (*management fee*) que normalmente es del 1% al 2% del capital gestionado y una comisión variable (*incentive fee*) que puede llegar a ser del 15% al 20% de los resultados finales.

Una de las justificaciones por las que existen altas comisiones en el sector de los *hedge funds*, es porque muchas de sus estrategias requieren de habilidades especiales por parte de los gestores, de manera que los gestores de mayor talento en el mundo se encuentran en la industria de los *hedge funds*. La ausencia de regulación hace que los gestores no tengan límites de inversión. Tienen libertad para invertir mucho o poco el mismo día, estar cortos y/o largos en un número de activos, tener varios grados de apalancamiento, cambiar de estrategia al momento de una noticia importante, etc. Por tanto, estos gestores disfrutan de enorme flexibilidad y discreción en las estrategias que siguen¹⁰.

2.4 Permanencia

Agarwal y Naik (2000) señalan que los periodos de permanencia mínima inicial o “*lock-up periods*” son periodos en los que el inversor queda obligado a permanecer dentro del fondo al inicio de su inversión. Este tipo de requerimientos aparecen debido a las posiciones largas de los activos subyacentes en los que invierten los *hedge funds*, ya que muchas de sus estrategias utilizadas son de maduración lenta. Algunos tipos de *hedge funds* suelen invertir en activos poco líquidos con la finalidad de obtener una alta rentabilidad, pero en estos activos no es posible deshacer posiciones en el corto plazo.

⁹ Goetzmann, Ingersoll y Ross (2003) realizan un estudio sobre la importancia de esta meta para el gestor de un *hedge fund* y las implicaciones de riesgo que esta meta conlleva para los inversores del fondo.

¹⁰ Kouwenberg y Ziemba (2007) señalan que a pesar de que esta comisión variable podría representar un fuerte incentivo para que el gestor asuma mayor riesgo, el riesgo tomado se reduce sustancialmente si el gestor tiene invertido en el propio fondo al menos el 30% del capital total gestionado.

Kahan y Rock (2007) mencionan que anteriormente los *hedge funds* con sede en Estados Unidos fijaban libremente el periodo mínimo de permanencia, pero desde febrero del 2006 este periodo puede llegar a ser de 2 años o más con la finalidad de evitar los requerimientos de registro exigidos por la SEC¹¹. Por otra parte, Agarwal, Daniel y Naik (2004) señalan que una vez que ha terminado el periodo mínimo de permanencia inicial, si el inversor desea retirar su inversión o parte de ella debe entregar una notificación por anticipado al fondo (*notice period*) y esperar algunos días más para recibir su dinero de vuelta (*redemption period*). Estos tres periodos son los llamados periodos de restricción (*restriction periods*).

2.5 Apalancamiento

El apalancamiento o “*leverage*”, se refiere a la financiación mediante deuda o a la inversión en el margen. El endeudamiento de los *hedge funds* aumenta de forma considerable la masa monetaria disponible para invertir, multiplicando las oportunidades de inversión para el gestor. El apalancamiento de los *hedge funds* repercute de forma positiva en los mercados financieros gracias a un aumento de la liquidez. Esta operativa de endeudamiento es habitual en la industria financiera y suele beneficiar tanto a la parte que se endeuda (*hedge funds*) como al prestamista (bancos comerciales, casas de bolsa y otros).

Stulz (2007) señala que la razón principal que tiene un *hedge fund* para apalancarse, es haber descubierto una buena oportunidad de inversión. Con el objetivo de obtener buenas rentabilidades en el corto plazo, el endeudamiento moderado puede permitir al gestor aprovechar la oportunidad y aumentar la rentabilidad, pero un endeudamiento excesivo puede incrementar la volatilidad, acelerar la salida de los inversionistas y provocar la desestabilización económica del fondo. Por tanto, el endeudamiento puede incrementar las ganancias, pero también puede magnificar las pérdidas¹².

¹¹ Entre las nuevas reglas de la SEC se señala también que todos los *hedge funds* que cuenten con 15 o más inversores anualmente y que gestionen al menos 25 millones de dólares deben registrarse ante este organismo. Una vez registrados, estarán sujetos a revisiones periódicas y controles de riesgos asumidos. No obstante, estas reglas de la SEC han sido percibidas por los *hedge funds* como intrusivas y excesivas.

¹² Sin embargo, no todas las estrategias requieren del mismo grado de apalancamiento. Stulz (2007) menciona que el apalancamiento es una práctica común en todas las estrategias seguidas por los *hedge funds* pero principalmente en la estrategia *global macro*.

2.6 Liquidez

La liquidez es un concepto que denota la masa monetaria disponible en un determinado mercado y activo. Se refiere a la facilidad con la que un inversor puede comprar o vender un activo financiero tangible (bienes inmobiliarios) o intangible (acciones, deuda pública, etc.). Hay mercados líquidos y mercados poco líquidos, del mismo modo que hay productos líquidos e ilíquidos. La liquidez es un indicador positivo que repercute en el crecimiento de una economía gracias a la financiación.

Los *hedge funds* ayudan a mejorar la liquidez del sistema, al dotar de profundidad a mercados poco líquidos. Al aumentar la liquidez, contribuyen a la eficiencia de los mercados financieros. Los *hedge funds* suelen estar más dispuestos a arriesgar su capital en situación de mercados volátiles, inyectando liquidez a los mercados y absorbiendo sus perturbaciones. La asunción activa por parte de estos fondos puede contribuir a la mayor distribución de riesgos entre los participantes en el mercado y al desarrollo de los mercados “*Over the counter*”¹³.

No obstante, la complejidad de las estrategias de inversión y el uso de derivados de crédito han contribuido también a modificar y complicar el comportamiento de los mercados. En este contexto, la mejora en la disciplina ejercida por parte de las instituciones que otorgan crédito a los *hedge funds*, ha permitido un desarrollo rápido de los fondos sin mayores disfunciones. Sin embargo, la opacidad y escasez de información sobre las exposiciones de riesgo de los fondos y sus actividades, así como los fallos de mercado debidos a la asimetría de la información, los problemas de agencia, los conflictos de interés o situaciones de *moral hazard*, podrían limitar la efectividad de la disciplina del mercado, provocando potenciales efectos sistémicos¹⁴.

¹³ En estos mercados se da la negociación de instrumentos financieros como acciones, bonos, materias primas, swaps o derivados de crédito directamente entre dos partes. Este tipo de negociación se realiza fuera del ámbito de los mercados organizados.

¹⁴ Baquero, Horst y Verbeek (2005) mencionan que en condiciones de inestabilidad financiera, a diferencia de los fondos tradicionales, la liquidez está severamente restringida para los *hedge funds*.

2.7 Estrategias

Los *hedge funds* son clasificados generalmente teniendo en cuenta las clases de activos en los que invierten y la región geográfica de su inversión¹⁵. Estas clasificaciones suponen que los fondos que pertenecen a una misma estrategia tienen comportamientos similares. Las estrategias son utilizadas para definir las características de los fondos. Por ello, las bases de datos seleccionan y clasifican a los *hedge funds* de acuerdo a sus propias definiciones de estrategias, por lo que el número de las mismas varía de una base de datos a otra¹⁶. A continuación se presentan las definiciones que la revista *MARHedge*¹⁷ da para cada una de las estrategias seguidas por los *hedge funds*:

Event Driven (Hechos Relevantes): El tema de inversión es dominado por eventos que son vistos como situaciones especiales y/o oportunidades para capitalizarse a partir de las fluctuaciones en los precios:

Distressed Securities (Empresas en Dificultades): El gestor centra su estrategia en activos de las empresas en reorganización, insolvencia ó quiebra, invirtiendo en la deuda de esas empresas en lugar de comprar las acciones de dicha empresa, ya que en caso de quiebra los acreedores tienen privilegio sobre los accionistas.

Risk Arbitrage (Arbitraje de Fusiones): El gestor simultáneamente compra acciones de una compañía que está siendo adquirida y vende acciones de la compañía adquirente. En las fusiones y/o adquisiciones regularmente aumenta el precio de la acción de la empresa que va a ser adquirida, ya que el mercado la interpreta como empresa infravalorada, mientras que el precio de la acción de la empresa adquirente disminuye, ya que la empresa se descapitalizará debido a la compra.

Global Emerging (Mercados Emergentes): El gestor invierte en los mercados financieros menos maduros del mundo, por la alta rentabilidad que éstos ofrecen. Sin

¹⁵ Ineichen (2000) realiza una descripción detallada de las estrategias seguidas por los *hedge funds*

¹⁶ Entre las principales base de datos de *hedge funds* se encuentran: *Tremont Advisory Shareholders Services* (TASS), *Manager Account Reports (MARHedge)* y *Hedge Fund Research* (HFR).

¹⁷ Las definiciones de las estrategias en este apartado son exactamente las publicadas por la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory*.

embargo, debido a que las ventas en descubierto no son permitidas en varios mercados emergentes, los gestores deben cambiar de mercado cuando las valoraciones hacen que las posiciones largas sean poco atractivas. El centro de atención en estos mercados son las acciones y los bonos. Los gestores centran su atención en regiones específicas del mundo como Asia, Europa del Este, América Latina, Medio Oriente, Rusia, etc.

Global Established (Mercados Establecidos): El gestor centra su atención en las oportunidades de inversión que se presentan en los mercados maduros del mundo, como el mercado europeo, el mercado japonés o el mercado norteamericano.

Global International (Mercados Internacionales): El gestor pone atención a los cambios económicos alrededor del mundo (excepto Estados Unidos), pero más orientados de abajo hacia arriba en los precios, es decir, los gestores tienden a tratar de elevar el precio de las acciones infravaloradas en los mercados en los que invierten. Utilizan índices derivados para acotar su estrategia al contrario de los gestores que siguen la estrategia *global macro* que es más extensa.

Global Macro (Mercados Globales): El gestor busca oportunidades de inversión en cambios de las variables macroeconómicas de las economías globales, buscan típicamente cambios en los tipos de interés. Utilizan el apalancamiento y los derivados.

Long Only / Leverage (Posiciones largas / Apalancamiento): Los *hedge funds* que siguen esta estrategia son los que hacen mayor uso del apalancamiento, lo cual les permite obtener la comisión variable.

Market Neutral (Neutral al Mercado): El gestor trata de diversificar o neutralizar el riesgo de mercado. En teoría, el riesgo de mercado que enfrenta esta estrategia es generalmente reducido y requiere de fuerte apalancamiento para obtener rentabilidades satisfactorias. Sin embargo, es muy difícil obtener ganancias si la cartera está excesivamente diversificada, por lo que escoger las acciones que conforman la cartera no es tarea fácil:

Fixed income arbitrage (Arbitraje de Renta Fija): El gestor compra bonos del tesoro de un gobierno y vende en corto bonos del tesoro de otro gobierno con el

fin de replicar el valor del bono comprado en términos de tipos de interés y madurez.

Convertible arbitrage (Arbitraje de Convertibles): Es una de las estrategias más conservadoras. El gestor toma posiciones largas y cortas en valores convertibles de empresas (renta variable), la ganancia se obtiene de la diferencia entre los valores convertibles sobrevalorados y los infravalorados.

Stocks arbitrage (Arbitraje de Activos): El gestor compra una cesta de activos y vende en corto los futuros de estos activos, o viceversa.

Long-Short Position (Posición Larga y Corta en Renta Variable): El gestor considera que la exposición neta al riesgo de mercado disminuye si tiene igualdad en las posiciones largas y cortas en el mercado de renta variable.

Mortgage-backed securities (Bonos garantizados por Hipotecas): El gestor compra activos respaldados por hipotecas ó paquetes de hipotecas bursatilizadas.

Sector (Sectores): El gestor invierte en compañías de diversos sectores de la economía. Las principales industrias en las que invierte son: asistencia médica y biotecnología, servicios financieros, comidas y bebidas, comunicaciones y multimedia, recursos naturales, petróleo y gas, inmobiliario, tecnología, transporte, energía, metales y minería, miscelánea, etc.

Short-Sellers (Ventas en Corto): El gestor prefiere tomar posiciones cortas, sin embargo, también puede tomar posiciones largas. El gestor de un *hedge fund* que sigue esta estrategia pide prestado un activo para venderlo con la esperanza de que posteriormente disminuya su precio para comprarlo más barato y devolverlo a quien se lo pidió prestado. En teoría, el gestor vende únicamente activos sobrevalorados.

Fund of Funds (Fondos de Fondos): El capital es diversificado entre varios *hedge funds*, este tipo de fondos provee a sus inversores el acceso a gestores a los que de manera individual no tendrían acceso, ya que usualmente el monto de inversión mínima

en un fondo de fondos es menor que el monto de inversión mínima de un *hedge fund* que sigue cualquier otra estrategia. El capital puede ser asignado entre *hedge funds* que siguen diversas estrategias o entre varios *hedge funds* que siguen una misma estrategia.

La figura 1 expone una desagregación de las 10 estrategias generales presentadas en esta sección¹⁸:

FIGURA 1. Desagregación de las 10 estrategias generales seguidas por los *hedge funds*.

ESTRATEGIAS	SUBESTRATEGIAS
<i>Event Driven</i>	<i>Distressed Securities</i> <i>Risk Arbitrage</i> <i>Merger Arbitrage</i>
<i>Global Emerging</i>	<i>Asia</i> <i>Eastern Europe</i> <i>Latin America</i> <i>Rusia</i>
<i>Global Established</i>	<i>Europe</i> <i>USA</i> <i>Japan</i> <i>Equity Long/Short</i>
<i>Global International</i>	
<i>Global Macro</i>	
<i>Long Only/Leverage</i>	
<i>Market Neutral</i>	<i>Fixed Income Arbitrage</i> <i>Convertible Arbitrage</i> <i>Mortgage-Backed Securities</i> <i>Relative Value Multistrategy</i> <i>Long-Short Position</i> <i>Stock Arbitrage</i>
<i>Sector</i>	<i>Energy</i> <i>Financial</i> <i>Health care / Biotech</i> <i>Metals&Mining</i> <i>Real Estate</i> <i>Technology</i> <i>Miscellaneous</i>
<i>Short-Sellers</i>	
<i>Fund of Funds</i>	

¹⁸ Cabe señalar que existe una infinidad de estrategias seguidas por los *hedge funds* y que en esta figura se presentan sólo algunas de las principales subestrategias dentro de las 10 estrategias generales en las que la revista *MARHedge* clasifica a los *hedge funds*.

Fung y Hsieh (1997) mencionan que los métodos cuantitativos utilizados por las bases de datos de la industria de los *hedge funds* para definir las estrategias de inversión deberían ser contrastados con los métodos cuantitativos disponibles¹⁹. Estos autores observan que a menudo las rentabilidades reportadas podrían diferir según la fuente, ya que dependiendo de la base de datos un mismo gestor podría aparecer en una estrategia de inversión distinta a la que aparece en otra base. Las bases comerciales señalan que la ubicación de un fondo dentro de un estilo de inversión depende únicamente de la información que el gestor envía a la base.

Esta sección ha tenido por objetivo presentar la operativa de los *hedge funds* en los mercados financieros y describir sus principales características. Otras especificaciones relativas a la industria de los *hedge funds* pueden consultarse en los trabajos citados en este apartado. En la siguiente sección se describe el potencial papel que tienen los *hedge funds* en la generación de riesgo sistémico. La sección va de lo general a lo particular comenzando por la descripción del riesgo sistémico y posteriormente se adentra en la relación entre este riesgo y la operativa de los *hedge funds*. Por último, se presentan dos de las liquidaciones de *hedge funds* más importantes dado el tamaño de los fondos.

¹⁹ En este sentido, un análisis factorial serviría para comprobar lo que los gestores realmente hacen, no lo que ellos dicen que hacen. Sin embargo, el análisis serviría sólo para inferir la localización de un estilo de inversión, pero no informaría sobre la naturaleza de la estrategia empleada.

3. HEDGE FUNDS Y RIESGO SISTÉMICO

La inclusión de *hedge funds* dentro de una cartera de inversión trae consigo beneficios en la diversificación del riesgo²⁰. Por ello, en los últimos años estos vehículos de inversión alternativa se han vuelto muy atractivos para los inversores institucionales. Originalmente, fueron diseñados para inversores con un alto nivel adquisitivo y horizontes de inversión de largo plazo, pero con el paso de los años surgieron los “*funds of funds*” que son *hedge funds* con carteras formadas por otros *hedge funds* y precisan de una inversión inicial más accesible para cualquier inversor. Sin embargo, la limitada regulación de esta industria, la complejidad de su operativa y su escasa transparencia, dotan a este sector de un papel protagónico en la generación de riesgo sistémico.

Entre los trabajos que han analizado la relación entre los *hedge funds* y el riesgo sistémico destacan los realizados por supervisores y reguladores del sistema financiero, como la Reserva Federal de los Bancos de Atlanta (2006), Chicago (2000), Cleveland (1999) y Nueva York (2007) en Estados Unidos, el Banco Central Europeo (2005) y el Banco de Francia (2007), entre otros. En esta línea, en el estudio de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (2006) aparece un extenso apartado donde se describen los riesgos generados por la actividad de este tipo de fondos. En particular, se analizan los distintos factores que explican el potencial riesgo sistémico que puede llegar a generar la liquidación de *hedge funds*.

De acuerdo con estos trabajos, la importancia que han cobrado los *hedge funds* en años recientes se debe principalmente a las características propias de su operativa y al aumento constante de sus activos gestionados. Pero para conocer y comprender su papel en la generación y propagación del riesgo sistémico primero hay que entender qué es y por qué surge este riesgo en el sector financiero²¹. Por tal motivo, el objetivo de esta sección es presentar las características básicas del riesgo sistémico y profundizar en su

²⁰Fung y Hsieh (1997) y Schneeweis y Spurgin (1997) demuestran que la inserción de *hedge funds* dentro de una cartera de inversión puede mejorar significativamente su perfil de riesgo-rentabilidad gracias a su baja correlación con otros títulos financieros. Esta baja correlación es destacada también por Liang (1999) y Agarwal y Naik (2000).

²¹Summer (2003) menciona que no existe un concepto de riesgo sistémico generalmente aceptado. Por ello, a lo largo de esta sección se presentan las principales características del riesgo sistémico en varios contextos y con sustanciales diferencias.

relación con la industria de los *hedge funds*, así como exponer dos de las quiebras más relevantes en este sector²².

3.1 El Riesgo Sistémico y el Sistema Financiero Internacional

La importancia del estudio de la generación, transmisión y mitigación de los riesgos presentes en el sector financiero se ve reflejada en la gran cantidad de trabajos existentes en estos temas. Destacan las investigaciones del Banco Central Europeo (2007) enfocadas a la descripción y medición de los distintos tipos de riesgos que enfrentan los agentes del sistema financiero, en particular el riesgo sistémico.

El Banco de Pagos Internacionales [BIS por su siglas en inglés] (1994) define al riesgo sistémico como el riesgo de que la quiebra de un participante del mercado financiero lo lleve a incumplir en sus obligaciones contractuales y ello genere que otros participantes dejen de cumplir con los pagos de sus deudas, creando así una reacción en cadena que incrementaría las dificultades financieras²³. Kaufman (2000) argumenta que esta definición enfatiza causas y correlaciones, así como interconexiones directas o vínculos entre instituciones financieras, mercados y países que pueden causar un efecto dominó.

Eisenberg y Noe (2001) señalan que debido a estas interconexiones entre las empresas que forman el sistema financiero, el valor de una empresa no sólo depende del valor de sus activos, sino también de la salud financiera de otras empresas. Estos vínculos que forman parte de la arquitectura del sistema financiero, son llamados de “interdependencia cíclica” (*cyclical interdependence*)²⁴, y dichas interconexiones financieras cíclicas son uno de los motivos por los cuales el sector financiero es susceptible a presentar eventos de riesgo sistémico.

²² Nos referimos a las quiebras del *Long-Term Capital Management* (LTCM) en 1998 y del *Amaranth Advisors* en el 2006. Aunque la segunda tuvo un impacto menor en la estabilidad del sistema financiero, la relevancia de su estudio descansa en el tamaño del fondo y las causas que provocaron su liquidación.

²³ De la misma manera, Rochet y Tirole (1996) mencionan que el riesgo es la propagación del desastre económico de un agente hacia otros agentes vinculados con éste a través de las transacciones financieras. A este evento, es decir, la liquidación de una institución financiera que conduce a la quiebra de otras instituciones financieras, Furfine (2003) lo llama “contagio eficiente”.

²⁴ Por ejemplo, la quiebra de la firma A genera que ésta incumpla con las obligaciones que tiene contraídas con la firma B, lo que conduce a que la firma B incumpla con las obligaciones de deuda que tiene con la firma C, y a su vez la firma C incumpla con sus obligaciones hacia la firma A, incrementando los problemas financieros de la firma A.

En esta línea, Kaufman (1996) también afirma que el riesgo sistémico surge debido a la interconexión entre los agentes del sistema financiero²⁵ y que los impactos negativos acumulados de un *shock* inicial se intensifican debido a que los agentes comienzan una retirada masiva de sus depósitos, creando con ello la reducción de liquidez entre las entidades financieras²⁶. Sin embargo, el mayor daño del riesgo sistémico, más que provenir de la serie de quiebras correlacionadas, proviene de los efectos adversos de las políticas públicas ineficientes adoptadas para su prevención²⁷.

De igual forma, Caprio y Klingebiel (1997) observan que muchos episodios de iliquidez en el sistema son causados por una combinación de mala suerte, de mala gestión, y sobre todo, de malas políticas de los gobiernos, es decir, supervisión deficiente y sistemas judiciales débiles. Por otra parte, señalan que las insolvencias pueden distorsionar los incentivos de los gestores para mantener la salud financiera de la entidad, haciéndolos más susceptibles a malas prácticas como el fraude y el riesgo moral (*moral hazard*)²⁸. Estas insolvencias ocurren principalmente en las economías en transición política y económica debido a la poca profundidad de sus mercados de capitales y a la ineficiencia de sus reguladores respecto a la prevención de crisis, ya que reconocen un problema sistémico sólo hasta que lo ven. El vínculo común entre los diferentes tipos de quiebras financieras está en las pérdidas iniciales, que sin importar su causa, a menudo se multiplican cuando los reguladores financieros no ejercen una acción correctiva a tiempo, lo que puede provocar que los costos de la crisis sistémica se vean reflejados en el país durante varios años²⁹.

En este sentido, Kaufman y Scott (2003) señalan que los reguladores financieros a menudo son acusados de contribuir a la generación de riesgo sistémico en lugar de extinguirlo, ya que muchas de las crisis bancarias de las economías emergentes se deben

²⁵ En las hojas de Balance de cada entidad financiera se incluyen activos de otros agentes, cuyo valor depende del comportamiento de estos agentes.

²⁶ Para rembolsar el dinero a sus depositantes, las entidades financieras comienzan a vender sus activos, lo que acelera e intensifica la transmisión del *shock* inicial.

²⁷ Los diseños pobres de políticas de garantía dan como resultado un incremento en la fragilidad del sector financiero (en lugar de una reducción) con costes de riesgo sistémico más serios. (Kaufman, 2000)

²⁸ El riesgo moral, mejor conocido como *moral hazard*, se da en situaciones donde los individuos maximizan sus propios beneficios a expensas de otros. Se refiere a los cambios en el comportamiento en respuesta de la redistribución del riesgo.

²⁹ Además, observan que existe un fuerte vínculo entre el excesivo crecimiento del crédito y la posterior insolvencia de las entidades crediticias. De manera que este crecimiento del crédito es uno de los primeros factores detrás de una crisis sistémica (además de otros factores micro y macroeconómicos, y una elevada volatilidad).

a la ineficiencia de los organismos designados por los gobiernos para supervisar el mercado de dinero nacional. La laxitud y la regulación imprudente de dichos organismos con las entidades financieras contribuyen a la propensión de riesgo sistémico y no a prevenirlo o mitigarlo³⁰.

Afirman que la contribución más importante que puede hacer un gobierno para prevenir un *shock* financiero interno que devenga en riesgo sistémico es evitar adoptar políticas monetarias y fiscales que produzcan estos *shocks*³¹. Las políticas del tipo “demasiado grande para caer” (*too big to fail*) pueden incentivar a las instituciones financieras a realizar actos imprudentes como una mayor exposición al riesgo y a no monitorear las posiciones de sus contrapartidas. Sin embargo, a pesar de que esta política puede crear *moral hazard*, se aplica con el objetivo de evitar severos daños macroeconómicos e implicaciones extremadamente adversas para el sistema financiero³².

Para evitar la propagación del riesgo sistémico los supervisores deben incentivar la transparencia de los participantes, ya que a menudo el riesgo sistémico está relacionado con la información incompleta. En esta línea, Schwarcz (2008) menciona que la transparencia en las operaciones de los participantes del mercado debe ser vista como el mecanismo primario para la regulación de los mercados, ya que reduce (más no elimina) la información asimétrica entre los participantes y minimiza los pánicos financieros.

Por su parte, Kaufman (2000) se refiere al riesgo sistémico como las pérdidas o la probabilidad de que ocurran tales pérdidas en el sistema financiero en su conjunto, manifestándose entre toda la comunidad financiera o en la mayor parte de quienes la

³⁰ La crisis bancaria en Argentina a finales de los noventa es un ejemplo de esto, ya que reflejó los abusos que las autoridades reguladoras les permitieron a los bancos argentinos, y por si fuera poco, esta crisis también mostró la posterior incapacidad por parte de las autoridades para resolver la insolvencia bancaria de manera eficiente.

³¹ Freixas, Parigi y Rochet (2000) mencionan que cuando un banco es liquidado, la política que debe seguir el banco central es la de circunvalar la red de pagos del banco que va a ser liquidado y proveer de liquidez a los bancos que dependan de la quiebra de dicho banco, manteniendo la disciplina del resto para evitar posibles repercusiones sistémicas y *moral hazard*.

³² Osterberg y Thomson (1999) señalan que la Reserva Federal de Nueva York justificó su participación en la liquidación del *hedge fund Long-Term Capital Management* (LTCM) argumentando que una abrupta y desordenada liquidación podría haber provocado riesgos inaceptables para la economía americana. En esencia, el principio de la política “*too big to fail*” es liquidar a una entidad financiera de manera ordenada con la finalidad de afectar lo menos posible a la estabilidad del sistema financiero. Se debe tener en cuenta que el tamaño *per se* de la entidad no es suficiente para aplicar esta política, la entidad en cuestión debe estar fuertemente interconectada con otras entidades de tal manera que su liquidación descontrolada pueda afectar a todo el sistema.

integran. El riesgo sistémico generado por las entidades financieras es una de las características que mejor distingue al sector financiero del resto de actividades económicas. Sin embargo, afirma que el riesgo sistémico puede derivarse de los problemas de una sola entidad de gran tamaño, ya que cuando una entidad experimenta un *shock* negativo que le genera severas pérdidas e incertidumbre para otras entidades, el *shock* en estas entidades se da a través de los activos adversos que poseen de la entidad insolvente (“*common shock*”)³³.

Kaminsky y Reinhart (1998) indican que el contagio de este *shock* puede ser racional (basado en información), irracional (sin información) y al azar (contagio “puro”). El primer caso se da cuando los inversores (o depositantes) pueden diferenciar entre entidades solventes y entidades insolventes basándose en sus fundamentales. Mientras que el segundo caso ocurre cuando los agentes no disponen de información para distinguir entre las entidades sanas y las entidades con problemas financieros³⁴.

El contagio al azar, basado en las acciones de agentes sin información, es considerado particularmente peligroso debido a que no hace diferencia entre agentes solventes y agentes insolventes y es muy difícil de contener. Es por ello, que la transparencia en el sector financiero juega un papel preponderante en la determinación de la extensión del contagio. El contagio del riesgo sistémico puede transmitir insolvencias si las pérdidas de las partes involucradas exceden al capital propio de cada una de ellas. Las entidades financieras con suficiente capital para absorber las pérdidas transmitidas permanecerán solvente (aunque débiles) y detendrán el efecto dominó.

Kaufman (1994) argumenta que la susceptibilidad y velocidad de la transmisión del contagio *per se* entre los participantes del sector financiero es la principal preocupación de los supervisores y reguladores del sistema financiero. En esta línea, Karolyi (2003) menciona que el continuo debate que los supervisores del sistema financiero tienen acerca de las restricciones que se deben o no imponer a los participantes de los

³³ Las entidades financieras que no fueron directamente afectadas por el *shock* inicial probablemente enfrentarán problemas de liquidez ya que el “*common shock*” aparece indiscriminadamente afectando a todo el sistema y provocando una pérdida general de confianza en todos sus participantes.

³⁴ Furfine (2003) menciona que este caso puede ser originado por un rumor, que forzaría a las entidades a pedir préstamos para estar preparados, lo que finalmente generaría un problema grave de liquidez.

mercados financieros (en temas como la conversión de los tipos de cambio y los flujos libres de capital global) confirma la importancia del estudio del contagio financiero.

Por su parte, Schwarcz (2008) enfoca al riesgo sistémico como la posibilidad de que un *shock* económico genere efectos adversos a todo el sistema como el aumento en el costo del capital o la disminución de su disponibilidad, a menudo evidenciado por una sustancial volatilidad en los precios en los mercados. De igual manera, Kaufman y Scott (2000) señalan que el riesgo sistémico ocurre en todo el sistema financiero haciéndose evidente con una elevada volatilidad en los precios de un gran número de activos en uno o más mercados de un país o de varios países³⁵. Los movimientos bruscos de volatilidad aparecen debido a que la información sobre las causas y la magnitud del *shock* inicial generalmente no están disponibles inmediatamente y por tanto los participantes requieren de tiempo (y recursos) para identificar el riesgo de las potenciales pérdidas económicas y trasladar sus activos de un lugar a otro que consideren menos riesgoso, sin esperar al resultado del análisis final.

Bordo, Mizrach, y Schawartz (1995) reconocen las implicaciones del riesgo sistémico sobre la estabilidad de la economía real³⁶, la cual podría ser impactada por un decline en la oferta monetaria, por incumplimientos en el sistema de pagos³⁷, y por la interrupción de la operativa bancaria. Señalan que la innovación financiera, la desregulación de los mercados, la aparición de los productos derivados y el crecimiento de la banca internacional han hecho que los participantes del sistema sean más susceptible hacia los *shocks* financieros que generan riesgo sistémico.

³⁵ Asimismo, Bordo, Mizrach, y Schawartz (1995) indican que la integración de los mercados y el aumento de vínculos entre los agentes hacen que los *shocks* financieros sean transmitidos más rápidamente entre los países y que los mercados sean más vulnerables durante periodos de turbulencia o elevada volatilidad de los precios.

³⁶ Consideran dos aproximaciones antiguas para el análisis de la relación entre las crisis financieras y el riesgo sistémico. La primera es la aproximación monetaria, la cual identifica la crisis financiera con pánicos bancarios que producen o agravan los efectos de una contracción monetaria; y la segunda es la fragilidad financiera, la cual se refiere a una crisis financiera como una parte esencial del ciclo del negocio, como una consecuencia necesaria del exceso de abundancia previa. Por otra parte, consideran también dos influencias teóricas recientes basadas en las expectativas racionales: la teoría del reembolso al azar, en la cual la inestabilidad bancaria es inevitable; y la teoría de la información asimétrica, la cual trata al riesgo sistémico como una parte inherente de una falla en la información. Las aproximaciones antiguas son concernidas a las crisis financieras domésticas, mientras que las recientes (con vínculos psicológicos) son relativas a las crisis internacionales.

³⁷ Galos y Soramäki (2005) analizan las consecuencias sistémicas en el sistema de pagos provocadas por la quiebra de una entidad bancaria y señalan que la introducción de técnicas sobre el manejo de riesgos podrían mitigar ampliamente las consecuencias sistémicas.

Kambhu, Schuermann y Stiroh (2007) también analizan el hecho de que los *shocks* financieros tienen potencial para provocar sustanciales efectos adversos en la economía real, mediante una reducción en la productividad debido a la limitación de créditos o una desestabilización de la actividad económica. De manera que, la transmisión de los eventos financieros hacia la economía real distingue a una crisis sistémica de un evento netamente financiero. Sin embargo, mencionan que el nivel óptimo de riesgo sistémico no es cero. Los reguladores podrían eliminar este riesgo imponiendo límites a todas las instituciones financieras en aspectos como el apalancamiento y restricciones en sus operaciones, pero tales imposiciones podrían hacer ineficientes sus actividades y mermar las perspectivas de la sociedad.

Rochet y Tirole (1996) señalan que el riesgo sistémico podría prevenirse si se centralizara el manejo de la liquidez. Así, en el sistema de pagos el banco central actuaría como contrapartida para todas las entidades financieras³⁸. Sin embargo, esta solución teórica impediría el desarrollo y la flexibilidad del actual sistema de pagos, ya que la intervención del gobierno (voluntaria o involuntaria) destruiría el gran beneficio de un sistema financiero descentralizado. No obstante, la no-centralización del manejo de la liquidez requiere que cualquier entidad financiera se responsabilice por sus pérdidas y que el banco central no intervenga en ningún desastre bancario, lo que incluye evitar la política “*too big to fail*”, ya que si se aplicara los gobiernos perderían credibilidad e incentivarían las malas prácticas entre el resto de las entidades.

Por su parte, Aglietta (1996) menciona que el riesgo sistémico es una característica latente de la liberalización del sistema financiero, y que son tres los principales factores que lo generan: la desestabilización dinámica de los precios bajo condiciones de estrés, desconcierto acerca de la distribución del riesgo de crédito entre las entidades financieras y vulnerabilidad hacia los riesgos de liquidez. Argumenta que los problemas de liquidez son el factor preponderante en la detonación del riesgo sistémico, ya que el

³⁸ Bajo esta hipótesis, Cifuentes (2003) analiza el riesgo sistémico que se genera en un sistema bancario concentrado (con pocos participantes) y observa que la propensión a este riesgo es mayor en un sistema concentrado que en un sistema descentralizado, lo que contradice la noción de que un sistema bancario centralizado prevendría al riesgo sistémico.

modo en el que la liquidez se genera actualmente hace que los mercados financieros sean más sensibles al riesgo sistémico³⁹.

De igual forma, Mishkin (2001) afirma que el incremento del riesgo sistémico en los últimos años se debe a la liberalización del sistema financiero internacional, pero también a la integración de la economía mundial y a la globalización de los mercados de capitales⁴⁰. Estos hechos han traído beneficios e innovaciones a las economías pero también han creado nuevas oportunidades de riesgo para las instituciones financieras. Señala que el riesgo sistémico es un tipo de riesgo que sólo puede ser controlado por las autoridades reguladoras⁴¹, quienes se cuestionan sobre cómo pueden evitar este riesgo y que implicaciones tienen para los gobiernos involucrarse en los mercados⁴².

Menciona que el riesgo sistémico creado por pánicos puede ser limitado por las autoridades competentes entregando depósitos de garantía o “fondos de rescate”⁴³. Si los inversores no sufren las pérdidas cuando una entidad financiera se encuentra en dificultades, entonces no tienen incentivos para comenzar una retirada masiva de fondos aún cuando son conscientes de la posición crítica de dicha entidad. Sin embargo, esta solución traería consigo altos costes para los gobiernos⁴⁴.

³⁹ Destaca que la concentración de creadores de mercado (*market makers*) en los mercados de derivados OTC genera severos problemas de liquidez debido a que se trata de mercados poco profundos y de elevada volatilidad en los precios de mercado.

⁴⁰ Menciona que el riesgo sistémico ocurre cuando un evento imprevisto o inesperado, afecta a los mercados financieros haciéndolos incapaces de evadir los efectos adversos de dicho evento. Si esto ocurre, las entidades financieras detienen su actividad y severos daños ocurren en la economía.

⁴¹ No obstante, Kaufman (2000) menciona que en ausencia de los reguladores, serían los mercados financieros los encargados de determinar la vulnerabilidad óptima de cada uno de los agentes afectados por el *shock* inicial.

⁴² Caprio y Klingebiel (1997) argumentan que para un manejo mejor de las insolvencias, los supervisores deben desarrollar una estructura de regulación que permita a las entidades financieras responder más robustamente ante los *shocks* financieros y que cada una de ellas se asegure de su propio bienestar evitando así la intervención de los gobiernos, aunque algunas quiebras serán inevitables.

⁴³ Cifuentes (2003) señala que los depósitos de garantía bien diseñados en sistemas centralizados sirven para proteger a los pequeños depositantes de una quiebra bancaria aislada y para que las entidades bancarias mantengan la calma en situaciones de crisis. Sin embargo, dado que la quiebra de un banco es un evento “inusual” estos depósitos no deben utilizarse muy a menudo, y no deben usarse nunca ante escenarios de crisis sistémicas debido al elevado coste que supondría para los gobiernos.

⁴⁴ Kaufman (1996) indica que los costes del riesgo sistémico antes de la introducción de las políticas de “fondos de rescate” eran menores que los costes después de su introducción debido al fuerte incentivo de *moral hazard* y los fallos en los mercados que provocaron estas políticas.

Si las instituciones financieras saben que el gobierno acudirá a su rescate debido a su gran tamaño, éstas tienen un fuerte incentivo para asumir mayores riesgos⁴⁵. Por tanto, las autoridades enfrentan dos problemas: el riesgo sistémico y el *moral hazard*. Una solución a este dilema es controlando y supervisando el nivel de riesgo que una entidad puede asumir, el inconveniente surge cuando se trata de un sector escasamente regulado como el sector de los *hedge funds*⁴⁶.

3.2 El Riesgo Sistémico y la Industria de los Hedge Funds

El BIS (2005) afirma que los *hedge funds* son el grupo de instituciones financieras que en años recientes ha desempeñado uno de los papeles más importantes en la transferencia del crédito y redistribución del riesgo. Si los mercados funcionan bien, en el sentido de que el riesgo está correctamente repartido entre los participantes, entonces estas transferencias alrededor de la economía son deseables. Sin embargo, si las reparticiones del crédito y del riesgo son el resultado de una regulación ineficiente entonces existe una potencial fuente de riesgo sistémico⁴⁷.

Ferguson y Laster (2007) mencionan que los *hedge funds*, así como otras instituciones financieras, poseen dos tipos de riesgo para los inversores y la comunidad financiera en su conjunto: el riesgo sistémico⁴⁸ y el riesgo no-sistémico⁴⁹. Señalan que debido al crecimiento de la industria de los *hedge funds*, las autoridades reguladoras son conscientes de que estos fondos pueden llegar a contribuir a la creación y propagación

⁴⁵ Las políticas referidas al rescate financiero han sido muy criticadas debido a que incentivan comportamientos inapropiados entre los participantes del mercado financiero, que incrementan la posibilidad de futuros *shocks* en este sector. Sin sanciones apropiadas, la disciplina impuesta a los mercados es inefectiva (Kaufman, 2000).

⁴⁶ A diferencia de la mayor parte de las empresas de servicios financieros, los *hedge funds* no están regulados, por lo que sus actividades podrían ser perjudiciales para algunos agentes financieros y/o para el sistema financiero en su conjunto (Allen y Gale, 2006).

⁴⁷ El riesgo es un componente crítico inherente al sector de los *hedge funds*, en situaciones de estrés en el mercado estos fondos pueden experimentar pérdidas simultáneamente con consecuencias adversas para la liquidez y estabilidad del mercado (Tobias, 2007).

⁴⁸ En la misma línea que el BIS (1994), estos autores definen al riesgo sistémico como el riesgo de quiebra de una institución financiera de gran tamaño que le impide hacer frente a sus obligaciones de deuda y con ello puede causar la inevitable quiebra de otras instituciones financieras. En un contexto de crisis financiera, esto podría continuar agravándose llegando a desestabilizar los mercados de capitales y la economía real.

⁴⁹ Entre los riesgos conocidos como no-sistémicos se encuentran: el riesgo operacional y el riesgo de fraude. El riesgo operacional se refiere al riesgo de pérdida debido a las deficiencias o errores en los procesos, el personal y los sistemas internos. Este riesgo está presente en cualquier clase de negocio y actividad económica, ya que es inherente a las actividades en las que intervienen personas, procesos y tecnología.

de riesgo sistémico, y que es competencia de los supervisores y los reguladores del sistema financiero evitar un episodio de tal magnitud.

Osterberg y Thomson (1999) plantean dos formas en las que los *hedge funds* podrían incrementar el riesgo sistémico. Primero, estos fondos podrían reforzar las burbujas financieras existentes, lo que incrementaría el tamaño de las pérdidas y el daño al sistema en el momento en el que la burbuja reventara. Segundo, al incrementar su exposición al riesgo de contrapartida (también llamado riesgo de crédito), especialmente en los mercados de derivados, estarían contribuyendo al riesgo sistémico, ya que si un fondo fuertemente apalancando fracasara podría surgir un efecto dominó⁵⁰.

Los *hedge funds* difieren de otros participantes del mercado financiero principalmente en el uso de complejas estrategias e instrumentos de inversión, elevado apalancamiento, opacidad en sus operaciones y altas comisiones. Estas características hacen más difícil el correcto manejo de exposición al riesgo por parte de sus contrapartidas y el diseño de políticas para evitar y/o mitigar el riesgo sistémico. Mencionan que los *hedge funds* generan riesgo sistémico en el momento en el que perturban la habilidad de los intermediarios financieros para proveer de créditos (de manera eficiente) al resto de los participantes del mercado financiero, llegando a causar contracción en la economía real. Además, los bancos comerciales y las empresas de seguros están directamente vinculados con los *hedge funds* a través del riesgo de contrapartida, ya que estas entidades financian una parte importante de las posiciones de los *hedge funds*. Si la estrategia del fondo falla, el daño a las contrapartidas dependerá del monto de crédito concedido. (Kambhu, Schuermann y Stiroh, 2007)

En este sentido, los reguladores del sistema financiero en Estados Unidos desde hace varios años han sido guiados por el principio del riesgo de contrapartida, es decir, el modo óptimo para imponer disciplina en los mercados, controlar el apalancamiento y limitar las vulnerabilidades sistémicas de los *hedge funds*, es hacer un seguimiento de sus contrapartidas y no de la operativa de los *hedge funds per se*. Las contrapartidas de los *hedge funds* deben ser conscientes de que estos fondos incurren en diversos tipos de

⁵⁰ Sin embargo, cabe destacar que estos autores no encuentran suficiente evidencia que justifique la regulación directa de los *hedge funds*, ya que argumentan que todas las acusaciones hacia este sector carecen de fundamento empírico dada la complejidad de estos instrumentos de inversión alternativa.

riesgo al llevar a cabo sus estrategias de inversión, entre ellos, los riesgos de cola (*tail risk*)⁵¹. (Kambhu, Schuermann y Stiroh, 2007)

Desde un punto de vista más crítico, Eichengreen (1999) considera el rol de los *hedge funds* en los mercados financieros como un foco de manipulación de los mercados (que afecta principalmente a los mercados emergentes⁵²) y como un sector generador de inestabilidad financiera por su escasa regulación⁵³ (que concierne a todo el sistema en su conjunto, pero sobre todo a las grandes economías). Afirma que en la actualidad los *hedge funds* no son tan “*hedge*” (referido a cobertura) como lo fueron en su inicio. Los gestores de estos fondos utilizan estrategias muy complejas, además de las ventas en corto y el apalancamiento, con la finalidad de maximizar sus beneficios. Sin embargo, no todas sus posiciones están “cubiertas”, por lo que un movimiento brusco de los mercados podría arrasar con sus posiciones⁵⁴ y comenzar así la transmisión del contagio dentro del sector, causando inestabilidad en el sistema financiero en su conjunto⁵⁵.

Argumenta que existen tres razones convencionales que justifican la regulación de los mercados financieros: la protección de los inversores, la integridad de los mercados y la estabilidad financiera del sistema⁵⁶. El dilema de los reguladores es que las medidas

⁵¹ Se trata de riesgos que tienen una pequeña probabilidad de generar severas consecuencias y, en cambio, ofrecen generosas compensaciones el resto del tiempo. Sin embargo, aunque sea pequeña la probabilidad de fracasar en la estrategia, las contrapartidas deben estar consientes de la existencia de esa posibilidad.

⁵² Malasia y Hong Kong son dos economías emergentes que después de la crisis asiática establecieron políticas más estrictas respecto a los *hedge funds*. El autor señala que este tipo de políticas deberían ser contempladas por el resto de las economías emergentes con la finalidad de evitar el impacto de la operativa de los *hedge funds* sobre la estabilidad e integridad de sus mercados.

⁵³ Sin embargo, menciona que la cuestión acerca de la regulación de este sector está descartada desde que los *hedge funds* pueden ubicarse legalmente en países donde no se les supervisa (los llamados *offshore funds*).

⁵⁴ Por ejemplo, el LTCM en 1998 consiguió financiamiento sin colateral, es decir, sin ofrecer garantías por las excepcionales líneas de crédito que estaba recibiendo. Una posible explicación es que las contrapartidas se guiaron por el prestigio de los gestores del fondo (veteranos de *Wall Street* y laureados premios Nobel de Economía) y por las altas rentabilidades que el fondo había obtenido en 1995 y 1996 (43% y 41%, respectivamente, después del cobro de comisiones).

⁵⁵ Jorion (2005) señala que el contagio que se genera en el sector de los *hedge funds* es del tipo que enfatiza los efectos del *shock* en la liquidez, obligando a algunos participantes del mercado a liquidar sus posiciones para obtener capital. Este tipo de contagio se da principalmente entre los participantes fuertemente apalancados.

⁵⁶ En esta línea, Summer (2003) menciona que debido a las crisis financieras de las últimas dos décadas la estabilidad financiera ha ganado un rol prominente en los continuos debates de los reguladores sobre mejoras a las políticas económicas internacionales, incluidos mercados, instituciones y sistemas de pagos. En el caso de la banca (pieza clave del sistema), el control del riesgo sistémico para la protección de los pequeños depositantes es uno de los principales argumentos de la regulación bancaria. Además, a diferencia de los *hedge funds*, la banca tiene una estrecha relación con la economía real lo que justifica en mayor medida su regulación.

estrictas pueden ser contraproducentes para la razón de existir de los *hedge funds*⁵⁷. Por un lado, los inversores en *hedge funds* son inversores sofisticados que conocen la operativa y los riesgos en los que incurren estos fondos⁵⁸. Pero por otro lado, la integridad y estabilidad de los mercados requiere de la cooperación de todas las instituciones financieras y de la elaboración de una política de regulación común para todo tipo de entidad financiera a nivel internacional.

Por tal motivo, los *hedge funds* deberían reportar información detallada a sus inversores y contrapartidas con mayor frecuencia (dada la velocidad con la que cambian sus posiciones y las condiciones de los mercados), y dichos reportes deberían ser más comprensivos y de dominio público. Mientras que las jurisdicciones afuera de los Estados Unidos deberían adoptar una supervisión más prudente de las entidades financieras instaladas en sus centros financieros⁵⁹.

Por otro lado, De Bandt y Hartmann (1998) señalan que los *hedge funds* son generalmente más riesgosos (en términos de volatilidad) que los bancos comerciales, pero como entidades separadas los *hedge funds* son menos vulnerables al tipo de contagio que puede afectar a los bancos comerciales. Sin embargo, dado que están fuertemente involucrados con el mercado mayorista de dinero, una serie de fracasos en el sector de los *hedge funds* (debido a un *shock* en los mercados financieros) puede extenderse hacia el sistema bancario.

Siguiendo a estos autores, Schwarcz (2008) también compara a los *hedge funds* con los bancos comerciales respecto a la generación de riesgo sistémico y señala que al contrario de los bancos, los *hedge funds* no son intermediarios financieros indispensables para el sistema al no ser cruciales para el financiamiento de las empresas. Lo anterior enfatiza que el riesgo sistémico debe ser analizado por su impacto en los

⁵⁷ Los requerimiento de ratios de capital podrían incrementar la regulación, pero aún así los gestores de *hedge funds* encontrarían maneras para evadir tales las reglas y obscurecer sus posiciones, sin mencionar el fuerte incentivo de *moral hazard*. (Kambhu, *et al.*, 2007)

⁵⁸ Por ejemplo, la inversión mínima del LTCM era de 10 millones de dólares. Los inversores del fondo, en principio, cumplían con el objetivo de cartera diversificada, y por tanto, no requerían de supervisión adicional para llevar a cabo sus inversiones. Además, la mayor parte de los inversores son institucionales, quienes conocen los movimientos de los mercados de capitales y todos los riesgos.

⁵⁹ En el caso del LTCM, los reguladores podían conocer todas las líneas de crédito abiertas que tenían con bancos en Estados Unidos y Suiza, pero no podían saber sus exposiciones con otros bancos del sistema financiero internacional.

mercados y no por el estatus legal de los agentes que pueden provocarlo⁶⁰. Esta perspectiva revela que los supervisores del sector financiero deben poner mayor énfasis en los intermediarios clave para el financiamiento de la economía, mientras que la caracterización legal de un participe debe quedar en un segundo plano⁶¹.

Sin embargo, destaca que el ambiente actual en el que operan los *hedge funds*, su tamaño, sus estrategias y la exposición al riesgo que pueden llegar a asumir, propicia a que éstos posean un gran potencial para la creación de riesgo sistémico inclusive superior a la de otros participes, ya que en un contexto de crisis los *hedge funds* son más vulnerables a las restricciones de liquidez, lo que puede llevarlos a incumplir en sus obligaciones de deuda y provocar con ello que otras instituciones también incumplan, creando así una reacción en cadena.

Por su parte, *The President's Working Group of Financial Markets* [PWG] (2007) reconoce el tremendo crecimiento y los cambios que han acontecido en el sector de los *hedge funds*. Enfatiza dos aspectos primordiales para los reguladores del sistema financiero: mitigar las potenciales fuentes de riesgo sistémico y la protección de los inversores. Estos dos aspectos son las áreas claves en las que los reguladores deben poner mayor atención con el objetivo de mantener la estabilidad financiera internacional. El mejor camino para mantener la estabilidad es tratar de mejorar la transparencia en las operaciones de las entidades financieras y mantener la disciplina de los riesgos asumidos (entre ellos el nivel de apalancamiento⁶²) por parte de los vehículos de inversión alternativa, de las contrapartidas, de los acreedores, de los inversores individuales e institucionales y de los supervisores.

Mencionan que durante el episodio del enorme *Long-Term Capital Management* (LTCM), la disciplina de los mercados no era la adecuada, ya que este *hedge fund* recibió generosas líneas de crédito a pesar de que estaba tomando riesgos excesivos. Pritsker (2000) observa que durante la crisis del LTCM, el factor más sorprendente para

⁶⁰ Además, independientemente de su caracterización legal, en un contexto de riesgo sistémico los participantes del mercado se preocupan sólo por ellos mismos y no por el sistema en su conjunto.

⁶¹ No obstante, el crecimiento de la desintermediación financiera en la cual las empresas pueden acceder al financiamiento por parte de los mercados de capitales sin recurrir a los bancos u otros intermediarios, es una cuestión importante para las autoridades en el establecimiento de políticas monetarias.

⁶² Un excesivo apalancamiento incrementa la vulnerabilidad de que ocurra un evento de generación de riesgo sistémico y amplifica el impacto en los mercados de capitales.

sus contrapartidas fue el nivel de apalancamiento asumido, ya que era mucho mayor de lo que creían. Al enterarse de la elevada exposición al riesgo de crédito, las contrapartidas pudieron haberlo interpretado de dos maneras. La primera, que el LTCM era un caso atípico en muchos aspectos y por ello pudo conseguir demasiadas líneas de crédito; y la segunda, que los errores que causaron que el fondo asumiera un fuerte apalancamiento fueron sistémicos y por ello se infravaloró la exposición al riesgo de crédito que estaba asumiendo. El problema surgió cuando las pérdidas del fondo se hicieron públicas, ya que todas las contrapartidas reaccionaron de la misma manera provocando una escasez inmediata de la liquidez en los mercados.

El PWG indica que supervisores y reguladores deben asegurarse de que las entidades financieras implementen los sistemas y las políticas necesarias para el mantenimiento de la disciplina del mercado financiero. Una política alternativa que menciona, pero que no recomienda, es la regulación directa de los *hedge funds*. La regulación directa no es recomendable debido a que podría suponer altos costos en forma de *moral hazard*, la relajación de las contrapartidas, el debilitamiento de la disciplina del resto de las entidades financieras y los posibles límites a la habilidad de los *hedge funds* para proveer de liquidez a los mercados en los que operan.

En este sentido, Pritsker (2000) señala que es prematuro adoptar nuevas regulaciones sin tener un mejor entendimiento de los mecanismos a través de los cuales son transmitidos los *shocks* entre los mercados y las entidades financieras, ya que los canales teóricos del contagio deben ser empíricamente analizados. De igual forma, Osterberg y Thomson (1999) mencionan que antes de imponer regulaciones excesivas a los *hedge funds* se tienen que analizar detenidamente sus características, ya que el apalancamiento por sí mismo no implica una excesiva exposición al riesgo de crédito para cualquier entidad financiera.

El PWG menciona que la disciplina de los mercados requiere que todos sus participantes conozcan la información necesaria para la toma de decisiones relativa a la inversión y al otorgamiento de crédito, con la finalidad de ser capaces de limitar sus

exposiciones a los diversos riesgos que enfrentan⁶³. Sin información, los participantes no podrán evaluar correctamente la probabilidad de quiebra de su contrapartida. Por ello, los *hedge funds* deberían tener la obligación de esclarecer sus posiciones a sus acreedores y contrapartidas. Por tanto, la disciplina de los mercados es el mecanismo más efectivo para limitar el riesgo sistémico que pueden generar los *hedge funds*.

La disciplina de los mercados no significa que no ocurrirán quiebras de *hedge funds*, ya que dentro de sus características se encuentra el ofrecimiento de altas rentabilidades a los inversores pero con un consecuente elevado nivel de riesgo. Los inversores en *hedge funds* saben, o deben saber, que cada año algunos de estos fondos perderán el capital gestionado y que otros continuarán en el negocio. Esto ocurre con normalidad, y de hecho es esperado como resultado de la competencia en los mercados. Por ello, los inversores deben determinar si el monto de su inversión se corresponde con el nivel de riesgo deseado. Asimismo, deben asegurarse de que el tamaño de su inversión es consistente con el principio de cartera diversificada. Los inversores deben comprender que la regulación de los *hedge funds* no garantizaría la obtención de buenas rentabilidades ni el buen desempeño de las estrategias de inversión⁶⁴. Por tal motivo, las recomendaciones del PWG van orientadas al mejoramiento del manejo de las secuelas de las quiebras de *hedge funds*, en los que los inversores perderán su dinero pero las contrapartidas no harán efectivas sus pérdidas.

Por otro lado, señalan que el primer control de los *hedge funds* es el *Prime Brokerage*. Hildebrand (2007) menciona que los *Prime Brokers* son típicamente grandes bancos internacionales que proveen a los *hedge funds* de las líneas de crédito necesarias para realizar sus estrategias⁶⁵. Sin embargo, en un evento de estrés en las condiciones del mercado, el *Prime Broker* puede solicitar a sus clientes (los *hedge funds*) mayor

⁶³ Los inversores en general, deben tener información sobre objetivos, estrategias, riesgos, comisiones, liquidez, rentabilidades históricas, prestigio del gestor y otras características relevantes para la toma de decisiones.

⁶⁴ Los inversores minoristas también están expuestos a los riesgos que asumen los *hedge funds* sólo que de manera indirecta, ya que los gestores de los fondos de pensiones, *funds of funds*, y otros fondos similares, invierten el capital de estos inversores menos sofisticados en el sector de los *hedge funds*.

⁶⁵ En general, las empresas que ofrecen los servicios de *Prime Brokerage* a los *hedge funds* son instituciones financieras reguladas que realizan acciones tales como: ejecución de operaciones, custodia del capital, seguridad en los intercambios, tecnología y seguimiento de las líneas de crédito (Kambhu, *et al.*, 2007).

colateral o forzarlos a liquidar posiciones de mercado para conseguir liquidez, lo que podría generar un incremento en la volatilidad de los precios de mercado.

Propone cuatro elementos básicos que deben ejercer los *Prime Brokers* con el objetivo de minimizar los riesgos de contrapartida: 1) Deben asegurarse de que tienen completamente medido el riesgo al que está expuesto cada uno de sus clientes, principalmente los de mayor tamaño; 2) Deben asegurarse de que invierten suficientes recursos en el manejo del riesgo colateral como un complemento al manejo del riesgo de mercado; 3) Deben monitorear permanentemente la variación de los márgenes, los márgenes tradicionales iniciales y el riesgo de cartera basado en márgenes iniciales. También deben aplicar rigurosas pruebas periódicas (*stress-testing*) a sus clientes; y 4) Los *Prime Brokers* y sus clientes más importantes deben tomar ventajas de las condiciones benignas del mercado, con la finalidad de determinar los márgenes de maniobra de los diferentes escenarios simulados en los que se asumen efectos adversos (*shocks* y alta volatilidad) provocados por las condiciones del mercado.

Las firmas que ofrecen la figura del *Prime Broker* a los *hedge funds* se han expandido debido a los desafíos que se presentan en los mercados financieros con la aparición de nuevos y complejos productos. El *Prime Brokerage* enfrenta el reto de controlar las líneas de crédito y el riesgo operacional de los *hedge funds*. Además, debe implementar controles internos para monitorear que las transacciones ejecutadas por los *hedge funds* cumplan con los niveles de riesgo deseado. Por tanto, la figura del *Prime Broker* debe asegurarse de tener toda la información disponible y los controles necesarios para proteger tanto a las contrapartidas como a los inversores de los fondos⁶⁶.

Los supervisores de las firmas que ofrecen el servicio de *Prime Brokerage*, particularmente de las nuevas firmas, deben asegurarse de que éstas conocen los riesgos que envuelven a las transacciones de los *hedge funds*, y sobre todo, que saben cómo manejarlos. Por otra parte, la estrecha relación entre el *Primer Broker* y el *hedge fund*

⁶⁶ Los gestores de *hedge funds* deben proveer de suficiente información a sus acreedores, contrapartidas e inversores, con una frecuencia regular y detallada sobre las estrategias que siguen, el nivel de riesgo asumido y cualquier cambio necesario en la gestión del fondo.

puede traer consigo prácticas impropias como el *Insider Trading*⁶⁷, por ello, los supervisores deben prestar especial atención a dicha relación.

Desde otro ángulo, la proliferación de nuevos productos financieros en los que invierten los *hedge funds* también trae consigo un incremento del riesgo sistémico. Aunque este problema no es exclusivo de los *hedge funds*, afecta principalmente a los participantes de los mercados de derivados *Over the counter* (OTC)⁶⁸ debido a la complejidad de los productos ofrecidos en estos mercados. Darby (1994) argumenta que el temor de que las transacciones en los mercados de derivados genere riesgo sistémico se debe a que: a) las condiciones financieras de las firmas que hacen transacciones en estos mercados son poco transparentes; b) la complejidad de los productos hace que el riesgo este sustancialmente mal calculado; c) la actividad este concentrada en unos pocos *dealers*; d) la liquidez de estos mercados es insuficiente para el manejo de posiciones muy complejas; e) el incremento del volumen de transacciones incrementa el riesgo en el sistema de pagos.

En base a los puntos anteriores, el problema real aparece cuando el riesgo de los productos financieros innovadores no es correctamente medido dada la complejidad de su medición⁶⁹. Por ello, los *hedge funds* deben implementar rigurosos y apropiados métodos de medición de riesgos, mientras que los inversores y las contrapartidas deben asegurarse de que el fondo cuenta con la tecnología necesaria y que el gestor tiene los conocimientos para medir la exposición al riesgo en un contexto de crisis financiera. Sin duda, la certificación de los gestores debe ser uno de los focos centrales de atención de los reguladores del sistema financiero.

⁶⁷ Del Brío González (2006) señala que el *Insider Trading* es una representación del reparto asimétrico de la información y ofrecen la posibilidad de aprovechar una oportunidad ventajosamente. Afecta al ámbito financiero por la competencia en condiciones de desigualdad entre los agentes, y al ámbito de la gestión empresarial, debido al comportamiento oportunista de la parte mejor informada. Esta forma de oportunismo en el abuso de información privada destaca por la simplicidad de su ejecución, ya que se dan conjuntamente una serie de condiciones favorables: a) el fácil acceso a la información privada; b) la falta de información sobre la identidad de la persona que realiza una transacción bursátil; y c) el elevado potencial de rentabilidad que se puede obtener en el mercado cuando se posee una información superior a la del resto.

⁶⁸ Aglietta (1996) afirma que los mercados de derivados OTC pueden actuar como un débil vínculo entre las entidades en periodos largos de cambios inesperados en la volatilidad de los precios financieros, ya que estos mercados a menudo son poco profundos.

⁶⁹ No obstante, la mayor parte de las instituciones financieras realizan transacciones en los mercados de derivados OTC debido a que son una gran fuente de ganancias, por lo que estos mercados se han convertido en un elemento esencial del sistema financiero internacional.

Las historias relativamente cortas sobre las rentabilidades de nuevos productos financieros, la complejidad de la medición de la exposición al riesgo de estos productos y las limitaciones de transparencia dentro de los mercados de derivados incrementan los problemas de agencia⁷⁰ y las externalidades⁷¹. La exposición al riesgo de crédito de los *hedge funds* puede crear externalidades en el sistema bancario y en el resto de los acreedores en varias maneras. Para que las políticas planteadas por las autoridades sean efectivas necesitan ser capaces de identificar y cuantificar las externalidades con el objetivo de determinar la política apropiada. (*Financial Service Authority, 2005*).

Los problemas de agencia pueden surgir cuando el gestor observa y controla todos los movimientos de los inversores dentro del fondo, mientras que los inversores no pueden controlar las acciones del gestor. Las diferencias en la información entre los gestores y los inversores crean conflictos internos, ya que el gestor podría asumir un mayor riesgo para alcanzar altas rentabilidades (o para alcanzar la *high water mark*) en el presente mientras se maximizan las pérdidas en el futuro. No debe olvidarse que al igual que los inversores, el gestor también va en busca de sus propios intereses, y entre ellos el cobro de la comisión variable⁷².

Por otra parte, el PWG menciona que en años recientes los inversores institucionales se han convertido en la principal fuente de capital de los *hedge funds*, ya que aproximadamente el 60% de los activos gestionados por los *hedge funds* provienen de este tipo de inversores, y dicho porcentaje continúa en aumento. Sin embargo, este importante incremento de los inversores institucionales como proveedores de capital para los *hedge funds* ha aumentado también la disciplina de este tipo de fondos, ya que los inversores institucionales requieren de información de calidad para mantener las políticas, los procedimientos, los protocolos y los implementos necesarios para una adecuada gestión de los activos.

⁷⁰ Los problemas de agencia surgen cuando los participantes del mercado tienen diferentes incentivos e información asimétrica. (Kambhu, *et al.*, 2007)

⁷¹ Una externalidad es el impacto de la acción de un participante del mercado financiero sobre otros que no están directamente vinculados con la transacción original. Por ejemplo, un gran *shock* en el sector de los *hedge funds* podría debilitar a las entidades bancarias en su habilidad de proveer de liquidez al sistema financiero o de conceder créditos de manera eficiente. (Kambhu, *et al.*, 2007).

⁷² Los problemas de agencia se dan también en las relaciones entre un *hedge fund* y sus financiadores.

Dado que la información es necesaria para continuar mejorando su gestión y evitar así los posibles riesgos de contrapartida que pudieran poner en peligro su inversión, los inversores institucionales tienen la responsabilidad de presionar a los *hedge funds* con la finalidad de obtener la información necesaria para evaluar prudentemente las estrategias y los riesgos, de la misma manera que lo hacen los supervisores con las entidades bancarias. Esta evaluación incluye principalmente la revisión de las habilidades del gestor para manejar el riesgo de mercado, el riesgo operacional, el riesgo de crédito y el riesgo de liquidez. De esta manera, los inversores institucionales podrán reducir las exposiciones a los distintos riesgos que envuelven al sector de los *hedge funds*.

Por su parte, las contrapartidas y los acreedores de los *hedge funds* también deberían evaluar los riesgos en los que estos fondos incurren, ya que el monto de crédito otorgado debe reflejar la cantidad y la calidad de la información disponible sobre las posiciones del *hedge fund* al que se le va a conceder una línea de crédito. La información de los *hedge funds* que los acreedores y las contrapartidas necesitan tener para tomar una decisión respecto a la concesión de créditos es referente al valor neto de sus activos, a las rentabilidades históricas, a la exposición del riesgo de mercado, a la liquidez y a otras líneas de crédito de las que ya disponga el fondo. Además, Kambhu, *et al.*, (2007) menciona que en un contexto donde los participantes del mercado financiero disponen de información acerca de los costos y beneficios de sus transacciones, el ambiente de perfecta competitividad conduce a un nivel de riesgo sistémico socialmente eficiente, y por tanto, no hay necesidad de una regulación o intervención por parte de los gobiernos.

Sin embargo, dentro de esta discusión no debe perderse de vista que los *hedge funds* proveen de varios beneficios a los inversores y al sistema financiero en su conjunto, ya que entre sus principales características están las continuas innovaciones financieras, el incremento en la eficiencia de los mercados, la absorción de riesgos en situaciones de alta volatilidad y la integración de los mercados. Además, la opacidad en sus operaciones se debe a que sus ganancias, en mayor parte, dependen del diseño tecnológico de sus estrategias, y si se hicieran públicas otros podrían utilizarlas y dejarían de ser rentables para sus promotores.

Las autoridades reguladoras del sistema financiero con estatutos claros de responsabilidad para promover la estabilidad financiera tienen la obligación de tomar las medidas adecuadas para mitigar el riesgo sistémico emanado de la actividad de cualquier instrumento de inversión privada con características similares. En particular, Hildebrand (2007) señala que los objetivos de la regulación para mejorar la disciplina de los *hedge funds* en los mercados deben estar basados en tres principios: 1) Vigilar principalmente la actividad de *hedge funds* de gran tamaño, ya que éstos son los que podrían generar elevadas pérdidas que afectarían la solvencia de bancos y otros *hedge funds*; 2) Vigilar las relaciones entre los *hedge funds* de gran tamaño y los bancos más importantes del sistema, ya que éstos últimos son los que principalmente ofrecen los servicios de *Prime Broker*; y 3) Reducir el riesgo de que ocurra un evento inesperado que pudiera provocar una ola de liquidaciones en el sistema financiero internacional.

No obstante, la responsabilidad para mitigar las potenciales fuentes de riesgo sistémico en el sistema financiero es de todos sus participantes (supervisores, contrapartidas, acreedores, inversores individuales e inversores institucionales) y no sólo de las autoridades reguladoras. De igual forma, la vitalidad, estabilidad e integridad de los mercados de capitales son responsabilidad de los sectores públicos y privados.

Para concluir esta sección, cabe destacar que dentro de la literatura científica son muy pocos los trabajos que han analizado empíricamente la relación entre los *hedge funds* y el riesgo sistémico, ya que la mayor parte de los estudios tratan sobre los aspectos teóricos de dicha relación⁷³ debido a escasez de herramientas necesarias para llevar a cabo la correcta medición del riesgo sistémico. Sin duda, uno de los trabajos más importantes en la aproximación de la medición del riesgo sistémico generado por la operativa de los *hedge funds* es el realizado por Chan, Getmansky, Haas y Lo (2006).

Estos autores realizan una investigación sobre la industria de los *hedge funds* y su relación con el riesgo sistémico. Su objetivo es aproximarse a la correcta cuantificación del riesgo sistémico provocado por la operativa de los *hedge funds*. Aunque se trate de una tarea aún difícil de realizar, se aproximan mediante el cálculo de tasas de desaparición dentro de esta industria y la elaboración un modelo de probabilidad de

⁷³ Entre ellos el trabajo de García (2005).

quiebra aplicado a los *hedge funds* a partir de variables internas como la rentabilidad, la edad, los activos gestionados y los flujos de fondos⁷⁴, y variables dicotómicas para direccionar la estrategia que seguía cuando fueron liquidados.

Chan, *et al.*, (2006) argumentan que el nivel de apalancamiento y el riesgo asumido por esta industria, dado el perfil de rentabilidad, difiere en modos muy importantes de la inversión tradicional, y que tales diferencias tienen implicaciones potencialmente significativas para el riesgo sistémico. Destacan el caso del famoso *hedge fund* LTCM y los efectos perjudiciales de su excesivo apalancamiento y riesgo asumido, lo que terminó por provocar una consecuente “espiral de muerte” dentro y fuera de la industria de los *hedge funds*. Entre sus principales resultados, encuentran una tasa de desaparición media anual del 8,8%. Por otra parte, en su análisis sobre la probabilidad de quiebra de los *hedge funds* a partir de variables internas obtienen una probabilidad media de liquidación del 11% para el año 2004 y los signos negativos esperados para los coeficientes de las variables explicativas, lo que confirma la intuición de que reducidos niveles de rentabilidad, activos gestionados y flujos de fondos, aumentan la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*⁷⁵.

3.3 Liquidaciones de Hedge Funds: Casos de Estudio

La crisis de la libra esterlina en 1992, la crisis asiática en 1997⁷⁶ y la crisis de la deuda rusa en 1998, son algunos de los episodios más famosos relacionados con la industria de los *hedge funds* que atrajeron la atención del medio académico y de la comunidad financiera en su conjunto por las implicaciones que tuvieron las liquidaciones de algunos *hedge funds* sobre la estabilidad financiera mundial⁷⁷.

⁷⁴ En su análisis empírico utilizan los 4,781 fondos de la base de datos TASS (2,920 vivos y 1,861 liquidados) y los índices CSFB/Tremont, para el periodo 1977 - 2004. Sin embargo, a pesar que de la base comienza en 1977, la información sobre los fondos liquidados esta disponible sólo a partir de 1994.

⁷⁵ Por la relevancia de su estudio, en nuestra investigación retomamos los factores internos utilizados por estos autores para el análisis del riesgo sistémico que puede generar la liquidación de los *hedge funds*.

⁷⁶ Brown, Goetzmann y Park (1998) analizan hasta que punto los *hedge funds* fueron responsables de la crisis asiática. Sin embargo, a pesar de que este sector fue muy atacado por los países involucrados, los autores no encuentra evidencia que soporte la noción de que los *hedge funds* provocaron dicha crisis.

⁷⁷ Las quiebras del *Long-Term Capital Management* en 1998, del *Manhattan Fund* en 1999, del *Beacon Hill* en el 2002, del *Bayou Fund* en el 2005, del *Amaranth Advisors* en el 2006 y del *Bear Stearns* en el 2007, entre otros, son algunas de las quiebras más importantes debido al tamaño de estos *hedge funds*.

El colapso del famoso *hedge fund Long-Term Capital Management (LTCM)* en agosto de 1998, y sus consecuencias para el sistema financiero internacional despertaron el interés del medio académico propiciando así la aparición de una abundante literatura acerca de la crisis de este *hedge fund*, como los trabajos realizados por *The President's Working Group of Financial Markets* (1999) y por *United States General Accounting Office* (2001), los Casos de Estudio de Perold (1999) y de Halstead, Hegde y Schimid (2005), los libros de Dunbar (2001) y Lowenstein (2001), y los artículos de Edwards (1999) y Furfine (2006), por mencionar algunos⁷⁸.

El LTCM fue creado en 1994 por John Merriwether, vicepresidente de *Solomon Brothers*, y otros 6 inversores, junto con la asesoría de Myron Scholes y Robert C. Merton (premios Nobel de Economía en 1997). El fondo comenzó a operar el 24 de febrero de 1994, con un capital inicial de más de 1000 millones de dólares aportados por 80 inversores (el capital mínimo para poder ingresar al fondo era de 10 millones de dólares). Varias entidades financieras aportaron grandes sumas de dinero, con la finalidad de vender su parte dentro del fondo a sus clientes más importantes. El LTCM especulaba con todo tipo de bonos y renta fija, generando rentabilidades anuales superiores al 40% durante sus dos primeros años. Dados estos resultados, los inversores comenzaron a perder el miedo por el excesivo apalancamiento que utilizaban los gestores del fondo. En 1997, tras el estancamiento de los mercados provocado por la crisis asiática, los gestores del fondo asumieron que ya no había suficientes oportunidades de inversión y decidieron devolver a los inversores 2.700 millones de dólares de los 7.000 millones que acumulaba el *hedge fund* por aquél entonces.

En mayo de 1998, los *spreads* de crédito aumentaron a causa de los problemas surgidos con la deuda hipotecaria, provocando una pérdida del 16% en la valorización del LTCM. En agosto del mismo año, Rusia atravesó por una crisis causada por el excesivo abaratamiento del petróleo. Las autoridades del Kremlin decidieron devaluar su divisa y declarar una suspensión de pagos de su deuda. Ante tal acontecimiento, los ahorradores depositaron sus capitales en los bonos de Estados Unidos, favoreciendo la apreciación de estos. Esta subida de precios significó el colapso definitivo del LTCM al encontrarse

⁷⁸ En la mayor parte de estos trabajos se describe al LTCM como el *hedge fund* más importantes de la década de los noventa, ya que controlaba un porcentaje relevante de la renta fija mundial.

largo en deuda rusa y corto en deuda norteamericana. Afectado aún por la crisis asiática, el fondo perdió alrededor de 4.600 millones de dólares en unos pocos meses.

La estrategia *long-short* que utilizaban los gestores del fondo, y que apostaba por la convergencia entre los bonos norteamericanos y los de otros países falló, y no sólo eso, sino que sucedió exactamente lo contrario extremándose las diferencias, en un sólo día el LTCM perdió más de 550 millones de dólares. No obstante, el fondo trató de salir a flote pidiendo 1.500 millones de dólares al mercado para sostener sus posiciones, con la creencia de llevar la razón en su estrategia. Pero para lograr atraer capital, tuvieron que publicar su valor de liquidación y dar a conocer de esta manera sus enormes pérdidas a la opinión pública, causando una vez más el efecto contrario al que buscaban, por lo que muchos de los partícipes retiraron su inversión. En septiembre de 1998, el LTCM gestionaba 1.000 millones de dólares pero contaba con una deuda de cerca de 100.000 millones de dólares, momento en el cual la Reserva Federal decidió intervenir inyectando al fondo 3.600 millones de dólares entre las aportaciones de 14 importantes entidades bancarias a cambio del 90% del fondo, con la finalidad de mantener la estabilidad del sistema financiero y liquidar al LTCM de una manera ordenada.

Dos años después de la intervención de la Reserva Federal, el fondo fue liquidado. Hasta ese entonces el LTCM había sido la única entidad privada rescatada por la Reserva Federal debido a la inestabilidad financiera que podría haberse generado, ya que otros *hedge funds* e importantes entidades bancarias tenían grandes inversiones en el fondo⁷⁹. El colapso del LTCM en 1998, sacó a la luz la importancia de la liquidez y del apalancamiento, así como las cambiantes correlaciones entre los instrumentos y las carteras que se suponían no correlacionados.

Recientemente, esta industria volvió a verse fuertemente sacudida por la quiebra del *hedge fund Amaranth Advisors LLC* en el septiembre del 2006. El *Amaranth* fue lanzado en el 2000 como un fondo multiestrategia, pero entre el 2005 y 2006 cerca del 80% de sus beneficios provenían del sector energético. El fondo comenzó a operar con

⁷⁹ Furfine (2003) señala que aunque el LTCM no era una entidad financiera regulada, la Reserva Federal decidió intervenir para evitar que su liquidación inmediata alterara el funcionamiento de los mercados financieros en los cuales desempeñaba un papel muy importante y debilitara considerablemente a otras entidades financieras directa e indirectamente.

un capital inicial de aproximadamente 600 millones de dólares y un periodo *lock-up* inicial de 13 meses (Gupta y Kazemi, 2007).

Al igual que muchos *hedge funds* (incluido el LCTM), el *Amaranth* tenía su sede en Estados Unidos en la ciudad de Greenwich, Connecticut. El 60% del capital del fondo provenía de *funds of funds*, entre sus principales inversores se encontraban los *funds of funds* de *Morgan Stanley* y *Goldman Sachs*. La inversión mínima era de 5 millones de dólares, con una comisión fija del 1,5% y una comisión variable del 20%⁸⁰. Por otra parte, Nick Maounis era el presidente del grupo *Amaranth Inc.*⁸¹ y Brian Hunter era uno de los principales gestores del fondo, mismo que se encontraba al frente de las estrategias de inversión en el sector energético. Cabe destacar que el fondo tenía una fuerte suma de capital invertido en opciones y futuros en los mercados de gas natural.

Desde mayo del 2006 el *Amaranth* comenzaba a dar señales preocupantes para sus inversores al perder cerca de 1.000 millones de dólares de los más de 9.600 que gestionaba en ese momento. El declive del *Amaranth* se dio en septiembre del mismo año cuando el fondo perdió aproximadamente dos terceras partes de sus activos gestionados en tan sólo tres semanas. Durante ese mes, el fondo fue adquirido por *Citadel Investments* y *J.P. Morgan*, y antes de concluir septiembre *J.P. Morgan* le vendió su parte a *Citadel*. En diciembre del 2006 comenzó el inevitable proceso de liquidación del *Amaranth*.

Chincarini (2006 y 2007) expone las posibles causas que originaron la liquidación de este fondo, uno de los más grandes *hedge funds*, en términos de activos gestionados, que han existido. Mediante la revisión de artículos periodísticos y datos históricos de los precios de opciones y futuros sobre gas natural, Chincarini (2006) reconstruye los hechos que originaron la caída del *Amaranth*, planteando hipótesis sobre las posiciones de inversión del fondo con la información pública disponible.

Entre sus resultados, destacan las dramáticas rentabilidades negativas de los futuros sobre gas natural durante septiembre, octubre y noviembre del 2006. Sin embargo,

⁸⁰ El fondo hacía uso de una *high water mark* para hacer efectivo el cobro de la comisión variable.

⁸¹ A pesar de que el grupo *Amaranth* estaba compuesto por varios fondos, el fondo principal era el *Amaranth LLC* con un capital de 7.850 millones de dólares a finales de agosto del 2006.

concluye que estas rentabilidades negativas no fueron las únicas causantes de su colapso, posiciones largas en otros activos y un apalancamiento excesivo⁸², combinados con una mala gestión y las peripecias del mercado, ayudaron a la inminente crisis del fondo⁸³. El caso *Amaranth* ha sido muy sonado porque se trata del mayor desplome de un *hedge fund*, en términos de capital, desde la quiebra del LTCM en 1998⁸⁴.

Las historias del LTCM y del *Amaranth* reflejan la importancia que tiene la liquidación de los *hedge funds* sobre la estabilidad del sistema financiero internacional al perder grandes cantidades de capital en un corto periodo de tiempo⁸⁵. A partir de estas experiencias podemos concluir que a pesar de la fuerte capitalización y del prestigio de los gestores, cualquier fondo de inversión siempre estará sujeto a los factores de riesgo del mercado. Las liquidaciones de estos fondos muestran las dificultades financieras de un *hedge fund* con un elevado nivel de apalancamiento que le impide hacer frente a sus obligaciones, provocando así una posible fuente de riesgo sistémico.

Ante una crisis, el deterioro de la capacidad de un *hedge fund* para atender las deudas que tiene contraídas con bancos y otros prestatarios, puede hacer que el resto de las entidades bancarias pierdan la confianza en dicho fondo y le exijan mayores garantías si no se dispone de información fiable sobre su situación financiera actual. Por tanto, la transparencia juega un papel primordial en la determinación de la extensión del contagio hacia el resto de la industria y hacia los demás participes del mercado internacional⁸⁶.

La prevención de un evento similar a la crisis del LTCM depende de la aplicación de una gestión de riesgos prudente por parte de los *hedge funds* y de las entidades

⁸² El apalancamiento asumido por el *Amaranth* se incrementó vertiginosamente, pasando de 3,46 veces su capital en mayo del 2006 a 5,29 veces tan sólo tres meses después, lo que terminó por provocar el hundimiento del fondo.

⁸³ En Chincarini (2007) sus hipótesis anteriores son contrastadas con los datos reales del fondo y encuentra que éstas no estaban muy lejos de las verdaderas posiciones del fondo.

⁸⁴ El 16 de mayo del 2006 Ben Bernanke director de la Reserva Federal de Estados Unidos y predecesor de Alan Greenspan, dirigió un discurso en *The Atlanta Fed's Financial Markets Conference* en *Sea Island, Georgia.*, sobre las mejoras y buenos resultados de la disciplina impuesta a los *hedge funds* y a sus contrapartidas (después de lo ocurrido con el LTCM) que limitaban el apalancamiento que este tipo de fondos podían asumir. Sin embargo, sólo 4 meses después de esta conferencia ocurrió el colapso del *Amaranth*, que perdió más de 6.000 millones de dólares en dos semanas.

⁸⁵ La quiebra del LTCM pudo haber provocado una de las mayores crisis de la economía afectando el sistema de pagos a escala internacional si no se hubiera intervenido a tiempo. En el caso del *Amaranth*, el riesgo de contrapartida fue sensiblemente inferior al riesgo de contrapartida asumido por el LTCM ocho años atrás.

⁸⁶ Desde la liquidación del LTCM, las contrapartidas de los *hedge funds* han mejorado sus técnicas para la medición y distribución de riesgos, mejorando la supervisión y exigiendo más transparencia a este sector.

bancarias. Esta industria debe hacer un uso más cauteloso del apalancamiento y de los distintos instrumentos financieros que utilizan, reduciendo en cierta medida las preocupaciones que genera este sector en lo que se refiere al riesgo sistémico.

Con lo anterior, queda claro que las liquidaciones de los *hedge funds* están directamente relacionadas con la generación de riesgo sistémico, ya que el contagio de los problemas de esta industria se puede transmitir rápidamente por el elevado nivel de apalancamiento al que tienen acceso, afectando a todo el sistema financiero. Es la rapidez de esta transmisión y la amplitud de sus posibles efectos lo que hace especialmente diferentes a los *hedge funds* del resto de los participantes del mercado financiero⁸⁷.

3.4 Conclusiones

En general, la mayor parte de la literatura relativa al riesgo sistémico se enfoca al sector bancario, es decir, ubica al contagio del pánico bancario como la principal fuente del riesgo sistémico. En este sentido, De Bandt y Hartmann (2000) mencionan que los estudios empíricos sobre el riesgo sistémico son limitados a las entidades bancarias de Estados Unidos, mientras que para el resto de los agentes del sistema financiero y otros países (con sus características propias) parecen no existir dichos estudios. No obstante, señalan que esta escasez de estudios se debe a la dificultad generalizada del desarrollo de modelos empíricos que puedan hacer una distinción entre contagio basado en información (racional) y contagio puro ó contagio por pánico (irracional).

De igual forma, Freixas, Parigi y Rochet (2000) afirman que en contraste con la importancia del riesgo sistémico, la teoría no ha logrado establecer un marco conveniente para analizar la estructura ideal que debe tener el sistema de pagos y el papel del prestamista de última instancia⁸⁸. Por tanto, es necesario comenzar con la creación de un marco particular adecuado a las características propias de cada mercado, para posteriormente crear un marco general que abarque al mercado global.

⁸⁷ Sin embargo, cabe señalar que a pesar de que varios *hedge funds* fueron arrasados por el efecto contagio provocado por las quiebras del LTCM y del *Amaranth*, muchos otros fondos siguieron ofreciendo buenos resultados, adaptándose al medio y obteniendo rentabilidades de otras fuentes más flexibles y sin ser dependientes de una única estrategia.

⁸⁸ En esta línea, Angelini, Maresca y Russo (1996) señalan que el riesgo sistémico en el sistema de pagos podría variar, en parte, debido a las características del mercado que se analice, como el volumen de transacciones y la estructura del mercado nacional o internacional.

El PWG menciona que actualmente las políticas diseñadas para mitigar el riesgo de una crisis sistémica están basadas principalmente en sistemas de supervisión del capital de las mayores instituciones financieras y en medidas para mejorar la disciplina de los mercados. Estas políticas reflejan el papel primordial de los mercados de crédito, así como la realidad de la existencia de mercados complejos como los mercados OTC en los que hay una alta susceptibilidad de que ocurran quiebras financieras. Los *hedge funds* son unos de los principales operadores dentro de estos mercados y, es por ello que se debe poner especial atención a la operativa de estos instrumentos de inversión.

La cooperación entre los supervisores internacionales y los reguladores de los mercados financieros de varios países⁸⁹ se realiza con la finalidad de unir esfuerzos para evitar que vuelvan ocurrir eventos de riesgo sistémico generados por la industria de los *hedge funds* como el ocurrido en 1998, ya que el incremento continuo de los activos gestionados por este sector hace que las consecuencias por las malas prácticas puedan ser muy severas. La opacidad en la operativa de esta industria es uno de los principales puntos a tratar para evitar episodios de inestabilidad en el sistema financiero. Sin embargo, no hay que olvidar que las restricciones a las actividades de los *hedge funds* (como las ventas en corto y el uso de derivados) podrían disminuir el impacto benéfico de estos fondos en la inyección de liquidez a mercados poco profundos.

Con la finalidad de preservar la estabilidad del sistema financiero internacional es necesaria la oportuna detección de fuentes de riesgo sistémico, en especial la relacionada con los *hedge funds*, ya que al tratarse de un sector escasamente regulado en el que los fondos pueden llegar a asumir elevados niveles de apalancamiento y riesgo, hace que esta industria sea contemplada por los supervisores, reguladores y demás participantes del sistema financiero como una potencial fuente de riesgo sistémico.

La exposición anterior deja claro que existe un estrecho vínculo entre las liquidaciones de *hedge funds* y la generación de riesgo sistémico. Por tal motivo, como una primera aproximación al estudio de la generación del riesgo sistémico provocado por el sector de los *hedge funds*, nuestro trabajo se centra en el análisis de factores internos y factores externos que pueden influir en el evento de quiebra dentro de esta industria.

⁸⁹ Entre ellas la SEC y la Reserva Federal de Estados Unidos, la *Financial Services Authority* del Reino Unido, la *Financial Services Agency* de Japón, y la *Securities and Futures Commission* de Hong Kong

4. REVISIÓN DE LITERATURA

Para comprender los motivos que podrían originar la liquidación dentro del sector de los *hedge funds*, varios investigadores han analizado diversos factores internos y externos que pueden influir en este evento. A continuación se exponen algunos de los principales trabajos que han analizado las causas internas y externas que pueden llegar a producir el fenómeno de quiebra en el sector de los *hedge funds*.

4.1 Análisis de Factores Internos que influyen en los *Hedge Funds*

Entre los autores que han estudiado las probables causas de liquidación de un *hedge fund* se encuentra Barry (2003), quien para su estudio considera factores cuantitativos como la rentabilidad, el valor neto de sus activos, el nivel de apalancamiento, el tamaño del fondo, la inversión de la fortuna personal del gestor, y factores cualitativos como las estrategias seguidas por los gestores y el uso de diversas técnicas, entre otras. El análisis lo lleva a cabo para el conjunto de fondos y por estrategia seguida, empleando la base de datos TASS⁹⁰. Encuentra que más que una alta volatilidad son las pérdidas a corto plazo las que tienen mayor probabilidad de originar la liquidación de un *hedge fund*.

Además, menciona que muchos de estos fondos son cerrados por ellos mismos debido a que el valor neto de sus activos ha disminuido y los gestores no alcanzan la meta “*high water mark*” fijada previamente en concepto de comisiones por estímulo. Por otra parte, no encuentra suficiente evidencia que soporte la noción popular de que la liquidación de un *hedge fund* está relacionada con un alto nivel de apalancamiento y con la inversión de la fortuna personal del gestor en el fondo. Sin embargo, observa una significativa incidencia de liquidación entre los *hedge funds* que utilizan las técnicas *trend-following*⁹¹ y *managed futures*⁹², y entre los fondos que siguieron la estrategia

⁹⁰ El cementerio de la base de datos TASS comienza en 1994, anterior a este año la base TASS desechaba la información de todos aquellos fondos que habían cesado de enviar sus informes. Hasta el 2001, el cementerio de la base TASS contaba con información de cerca de 1.000 *hedge funds* liquidados.

⁹¹ Fung y Hsieh (1999) mencionan que los gestores que utilizan la técnica “*trend-following*” generalmente emplean reglas mecánicas de intercambio con la finalidad de capturar largos movimientos en los precios.

⁹² Kat (2002) señala que los “*managed futures*” son gestores profesionales también conocidos como *Commodity Trading Advisors* (CTAs) que gestionan los activos utilizando varios instrumentos financieros como futuros, *forwards* y opciones de mercado. Los *managed futures* han estado disponibles para la inversión desde 1948 cuando los primeros futuros empezaron a comercializarse.

*mortgage-backed securities*⁹³ durante la crisis de la deuda rusa y la quiebra del LTCM en 1998.

Otro autor que analiza la industria de los *hedge funds* con la finalidad de corroborar la aparente responsabilidad del apalancamiento financiero⁹⁴ en la quiebra de estos fondos es Bertelli (2007). Examina al apalancamiento desde dos perspectivas: como una decisión del gestor para maximizar la estrategia y como una fuente de riesgo para el que financia. El análisis lo lleva a cabo mediante el uso de las series históricas de los índices mensuales de *Credit Suisse-Tremont*⁹⁵ y determina el máximo nivel de apalancamiento que las distintas estrategias son capaces de soportar ante el potencial riesgo de quiebra existente en el sector. Encuentra que casi todas las estrategias tienen un índice de Sharpe superior al del S&P500 y que las estrategias que lo superan es gracias al uso del apalancamiento⁹⁶.

Cabe señalar que para todas las estrategias examinadas, el uso del apalancamiento trae consigo un empeoramiento de la rentabilidad ajustada por riesgo medida a través de varios indicadores (Ratio de Sortino, Ratio de Calmar, Ratio de Martín y el índice Ulcer). Afirma que el uso del apalancamiento empeora la eficiencia de la estrategia en presencia de un incremento en la obtención de rentabilidad, aunque no puede ser considerado como un factor de riesgo igual que los factores de riesgo tradicionales que explican el desempeño en la obtención de rentabilidad y la volatilidad.

Bertelli (2007) señala que el punto de quiebra de un *hedge fund* comienza con los efectos del riesgo de liquidez, que traen consigo una significativa reducción en las ganancias. Divide a las estrategias en dos grupos: el primero caracterizado por una volatilidad estable; y el segundo tiene varios factores de riesgo pero el más importante es el alto nivel de volatilidad de los mercados en los que operan. Señala que en ambos grupos el apalancamiento no puede ser considerado directamente como responsable del fracaso de una estrategia. Sin embargo, un elevado apalancamiento puede crear fragilidad en el sistema y tener una gran responsabilidad dentro de las crisis sistémicas

⁹³La definición de esta estrategia pueden consultarse la sección 2.7.

⁹⁴ Define al apalancamiento como la relación entre la actividad total de un fondo y el valor neto de sus activos.

⁹⁵ Analiza los índices mensuales en el periodo diciembre de 1993 - agosto de 2006.

⁹⁶ Las estrategias sin apalancamiento no superaron a este índice durante el periodo analizado. Sin embargo, dichas estrategias obtuvieron rentabilidades superiores a las del índice JPM de 3 meses.

al enfatizar las consecuencias de un incremento en la correlación entre los diversos factores de riesgo de las estrategias. Analiza la relación volatilidad–apalancamiento y afirma que las estrategias dentro del primer grupo son capaces de soportar un nivel de apalancamiento superior (antes del punto de quiebra) que el de las estrategias del segundo grupo.

En su estudio, Getmansky, Lo y Mei (2004) utilizan el cementerio de la base TASS y encuentran que la mitad de todos los fondos liquidados no llegaron ni al cuarto aniversario. Mencionan que el desempeño en la obtención de rentabilidad es el indicador más importante de la liquidación. Además, los fondos liquidados parecen exhibir menos exposición a la iliquidez como medida de correlación serial. Encuentran que los fondos *managed futures* y *global macro* son los más propensos a tener altas tasas de desaparición, posiblemente por sus altos niveles de riesgo.

Liang (2001) estudia el comportamiento de los *hedge funds* y el riesgo que éstos asumen⁹⁷. Utiliza las rentabilidades, los activos gestionados, las comisiones y las 15 estrategias de la base de datos TASS. Sus resultados muestran que el conjunto total de *hedge funds* tuvieron en promedio una rentabilidad mensual del 1,11% y una rentabilidad anual de 14,2%⁹⁸. Sin embargo, esta rentabilidad anual reportada por el conjunto de *hedge funds* fue inferior a la rentabilidad anual que arrojó el índice S&P500 (18,8%). No obstante, la volatilidad mensual del S&P500 fue mayor que la volatilidad mensual del índice general de los *hedge funds* (3,89% y 1,67% respectivamente).

Examina en detalle el año 1998 debido a que se trata de un año desastroso para la industria de los *hedge funds*, ya que estuvo fuertemente afectado por la elevada volatilidad de los mercados financieros globales. Esta volatilidad fue provocada, en parte, por la crisis asiática de 1997, la crisis de la deuda rusa en 1998 y la quiebra del LTCM también en 1998. El promedio de desviación estándar que encuentra para las 15 estrategias durante ese año es de 2,57%, mucho más alto que en cualquiera de los otros años. En 1998 más fondos fueron liquidados que en otros años (29% del total de los 607

⁹⁷ El autor realiza su análisis para el periodo 1990 – 1999. Hasta julio de 1999, la base de datos TASS contaba con 1.407 fondos activos y 609 fondos liquidados, y después de algunos filtros, finalmente utiliza 1.921 fondos en total (activos y liquidados).

⁹⁸ El año 1993 reportó la rentabilidad anualizada mas alta (27%) y el año 1994 la peor (-0,6%).

fondos liquidados), muy pocos fueron creados (202 fondos) y sólo unos cuantos cambiaron la estructura de sus comisiones variables debido a las bajas rentabilidades.

Barès, Gibson y Gyger (2001) realizan un análisis de supervivencia mediante un método no paramétrico basado en el estimador *Kaplan-Meier*⁹⁹. Calculan las probabilidades de supervivencia de los gestores y la proporción de fondos supervivientes con la base de datos *Financial Risk Management*. Señalan que la probabilidad de supervivencia de un fondo puede ser condicional al estilo de inversión, al tamaño de los activos manejados, al beta y a la estrategia de inversión. Consideran al gestor como foco de interés en lugar del fondo, ya que es el gestor quien emplea sus habilidades en la obtención de rentabilidad, y además puede llegar a gestionar varios fondos durante su carrera. Consecuentemente, los fondos gestionados por el mismo gestor son vinculados a comenzar y terminar juntos.

Por otro lado, analizan el uso del apalancamiento entre los gestores y encuentran que los que siguen la estrategia *event driven* tienen una actitud muy conservadora respecto a su uso, mientras que los gestores *trading* exhiben un nivel más elevado de apalancamiento. Otro resultado es que la estrategia *relative value (market neutral)* es la estrategia más seguida por los gestores. Sin embargo, esta estrategia también posee la tasa de desaparición más alta, mientras que la estrategia *trading* posee la tasa más baja. Lo que sugiere que gestores con una cantidad pequeña de activos gestionados son los que tienen mayor probabilidad de cesar en su actividad. Además, encuentran que los gestores más flexibles al cambio de estrategia son los que tienen menor probabilidad de desaparecer.

Examinan si la probabilidad de supervivencia de los gestores es condicional al estilo de inversión que siguen, pero no encuentran evidencia significativa que indique diferencia en la función de supervivencia entre los gestores independientemente de la estrategia. Por otra parte, encuentran que dados dos gestores en el año t , el gestor más joven tiene menor probabilidad de desaparecer. Este resultado difiere con el de Agarwal y Naik (2000), quienes afirman que el gestor más joven es quien tiene mayor probabilidad de desaparecer. Lo que no es de sorprender desde que Agarwal y Naik no incluyen en su análisis la restricción de por lo menos por 36 meses de operación del gestor.

⁹⁹ El estimador *Kaplan-Meier* se basa en una función de supervivencia $S(t)$ definida sobre un periodo de tiempo t , que es la probabilidad de que un individuo sobreviva al menos hasta el periodo de tiempo t

Fung y Hsieh (1997) analizan los costos de la liquidación relacionados con la reputación del gestor, en una muestra de 901 fondos privados gestionados por 546 *Commodity Trading Advisors* (CTAs)¹⁰⁰. Para ello utilizan la base de datos TASS para el periodo 1989 -1996. Encuentran que de los 323 fondos CTA que operaban al final de 1989 sólo 95 sobrevivieron hasta 1994, por tanto la tasa de mortalidad fue de 70,59%. No obstante, señalan que hay que ser cuidadosos con la interpretación de estas tasas porque la medición de los periodos está traslapada.

Al analizar las comisiones variables y el valor de la reputación del gestor, encuentran que cuando un fondo está sensiblemente por debajo de la meta “*high water mark*” los inversores comienzan a retirar su capital y si el gestor no logra recuperar las pérdidas en el corto plazo el fondo podría cerrar. En situaciones como ésta es cuando el gestor está dispuesto a hacer una apuesta “*endgame*” o de alto riesgo. Los autores encuentran que esta apuesta es más probable que la lleven a cabo los gestores que manejan un sólo fondo frente a los gestores que trabajan en empresas que tienen más de un fondo, ya que es menos probable que corran ese riesgo debido al alto costo que tendría para la reputación de la empresa y de sí mismos.

Boyson, Stahel y Stulz (2007) examinan si los *hedge funds* tienen mayor probabilidad de tener bajas rentabilidades extremas cuando los mercados de divisas, de renta fija, de renta variable y otros *hedge funds* tienen también bajas rentabilidades, es decir, si existe un efecto contagio¹⁰¹. Si existe una alta probabilidad de contagio de los activos tradicionales hacia los *hedge funds* (y entre *hedge funds*) la diversificación no ofrecerá suficiente protección durante el periodo de bajas rentabilidades en los activos tradicionales¹⁰². Sin embargo, los autores no encuentran evidencia sistemática de este contagio, y señalan que sólo el índice de las estrategias del tipo *arbitrage* exhibe

¹⁰⁰ Un CTA es un gestor o una organización de intercambio registrado en la *Commodity Futures Trading Commission* (CFTC) miembro en la *National Futures Association*, que toma decisiones de inversión en futuros, opciones, y *securities accounts*. La globalización, la expansión de todos los mercados y la reducción de las regulaciones han dado a los CTAs la habilidad para comerciar con un elevado número de instrumentos, tales como: tipos de interés, divisas, *equities*, materias primas o *commodities*, etc. Históricamente los CTAs habían sido vistos de manera separada de los *hedge funds*. Sin embargo, la distinción entre ellos ha quedado disipada ya que muchos gestores CTAs actualmente operan *hedge funds*.

¹⁰¹ Por “contagio” se refieren al fenómeno que durante malos tiempos los activos tienden a moverse juntos mas cerca de lo que podría ser predicho usando correlaciones. El contagio mide un efecto no lineal que no puede ser capturado por correlaciones lineales.

¹⁰² Paradójicamente, una razón que justifica el enorme crecimiento de esta industria es que los *hedge funds* ofrecen una valiosa fuente de diversificación.

evidencia de contagio de los mercados de divisas y renta variable con los datos mensuales.

Gregoriou (2002) realiza un análisis de supervivencia en la industria de los *hedge funds* utilizando varias técnicas de supervivencia encontradas en la investigación biomédica¹⁰³. Puntualiza la diferencia entre el estudio de la tendencia de supervivencia (*survivorship bias*) y el análisis de la supervivencia (*survival analysis*), destacando que el análisis de supervivencia provee de mayor certeza a la hora de examinar la probabilidad de quiebra de un *hedge fund* de acuerdo con las variables explicativas

Utiliza el estimador *Kaplan-Meier*, el modelo *accelerated failure time (AFT)*, el método *the life table*, el modelo *Cox proportional hazards (PH)* y la *median residual lifetimes*¹⁰⁴. Además, examina los efectos de características como: activos gestionados, periodo de desempeño, comisión fija y variable, edad, apalancamiento, estrategias seguidas, rentabilidades mensuales y compras mínimas, para medir su impacto en la mortalidad de los *hedge funds*. Entre sus conclusiones, destaca que el motivo por el que la mayoría de los fondos paran de enviar su información es el pobre desempeño en la obtención de rentabilidad.

Ackermann, McEnally y Ravenscraft (1999) analizan el desempeño de los *hedge funds* utilizando las variables edad, rentabilidad, comisión fija y variable, y variables dicotómicas para diferenciar por estrategia y localización geográfica. Observan que el desempeño en la obtención de rentabilidad de los *hedge funds* supera al de los fondos tradicionales, pero no al desempeño de los índices estándar del mercado. No obstante, los *hedge funds* también tienen mayor volatilidad que los fondos tradicionales y los índices del mercado, ya que el riesgo asumido por este sector es significativamente más alto. La comisión variable explica parte del desempeño superior en la obtención de rentabilidad pero no explica el incremento total del riesgo asumido por los *hedge funds*.

Las correlaciones que obtienen muestran varias diferencias estadísticamente significativas entre las características de los fondos. Las comisiones variables tienden a

¹⁰³ El autor utiliza la base de datos *Zurich Capital Markets* para el periodo 1990-2001, que contiene 1.503 fondos activos y 1.273 liquidados y las 10 clasificaciones de estrategias seguidas.

¹⁰⁴ En el trabajo del autor se detallan y desarrollan cada uno de los modelos señalados.

ser significativamente más altas para los fondos dentro de Estados Unidos y que siguen las estrategias *event driven*, *global macro* y *market neutral*. Las comisiones variables son más bajas en la estrategia *funds of funds*. Señalan que las comisiones variables son el determinante más importante de la rentabilidad ajustada por riesgo. Observan como un incremento en la comisión variable desde cero hasta un valor medio de 20% permite un incremento promedio en la *ratio* de Sharpe de 66%. Y contrario a los argumentos teóricos, las altas comisiones variables no llevan a los gestores a tomar mayores riesgos.

Al investigar si la volatilidad en las rentabilidades de los *hedge funds* es condicional al desempeño en la obtención de rentabilidad, Brown, Goetzmann y Park (1997) encuentran que el buen desempeño de un fondo en su primera mitad de año reduce la volatilidad de sus carteras pero no viceversa. Además, encuentran que el riesgo asumido por el gestor de este tipo de fondos es relativo a los resultados obtenidos por otros fondos y no a la meta “*high water mark*”, es decir, los gestores prestan mayor atención al desempeño relativo del resto de la industria a pesar de la popular percepción de que estos gestores son neutrales al mercado y se preocupan sólo por el desempeño absoluto.

Mencionan que el estudio de las condiciones de supervivencia es potencialmente importante dentro de esta industria y por ello analizan factores que pueden estar asociados a la salida de los *hedge funds* de la base de datos TASS hasta 1997. Encuentran que las bajas rentabilidades son la razón más común por la cual estos fondos salen de las bases de datos. Sin embargo, no siempre es así, ya que observan que las rentabilidades extremas (positivas y negativas) son las que están más asociadas a la probabilidad de que un fondo salga de la base, lo cual es consistente con el elevado nivel de volatilidad observado previo a la salida del fondo.

A pesar de ser muy significativa la amenaza de liquidación del fondo para los gestores, sorprendentemente los autores encuentran que las bajas rentabilidades no hacen que los gestores incrementen la volatilidad. Además, analizan si la estructura de comisiones de los *hedge funds* y los CTAs lleva a los gestores a asumir mayores riesgos que los gestores de los fondos tradicionales, pero encuentran poca diferencia entre el comportamiento de los gestores de ambos tipos de fondos.

Por otro lado, Amin y Kat (2003) analizan la supervivencia de los *hedge funds* realizando una minuciosa clasificación de los fondos a partir de su tamaño, edad, estrategia, rentabilidad, apalancamiento y fortuna personal del gestor invertida en el fondo. Al calcular las tasas de desaparición por estrategia y para el conjunto de *hedge funds*, observan que el número de fondos liquidados creció inclusive más rápido que el número de fondos que componen la base de datos¹⁰⁵. Asimismo, la importancia de las estrategias seguidas por los fondos también presentó variaciones. Encuentran que la estrategia *global macro* fue la que tuvo la tasa de desaparición más alta, mientras que las estrategias *convertible arbitrage* y *event driven* tuvieron las tasas más bajas.

Ofrecen varias hipótesis de los posibles factores detrás de las tasas de desaparición, entre las más importantes destacan: a) debilidad en el tamaño: el fondo es incapaz de acumular un cantidad suficiente de activos gestionados, lo cual podría ser causado por el estatus profesional del gestor; b) debilidad en el desempeño: el relativo mal desempeño en la obtención de rentabilidad podría dañar la reputación del gestor y de la trayectoria del fondo, y al no alcanzar la meta “*high water mark*” en el corto plazo el gestor no recibiría la comisión variable; y c) expectativas del gestor: muchos gestores que apenas inician en el negocio toman un mayor nivel de riesgo y de apalancamiento que los gestores veteranos con la finalidad de obtener mayores rentabilidades y atraer más capital, aunque el riesgo asumido por el gestor podría ser excesivo.

Al contrastar empíricamente sus hipótesis, confirman que el tamaño del fondo es un factor importante detrás de la tasa de desaparición. De la misma manera, los fondos que tuvieron un pobre desempeño presentaron tasas más altas que los que obtuvieron mejores rentabilidades. Otro factor potencialmente importante es el apalancamiento, ya que los fondos fuertemente apalancados exhiben mayor tasa de desaparición. Sin embargo, la edad del fondo no tiene relevancia en el cálculo de la tasa¹⁰⁶.

En una visión más completa, Getmansky (2004) estudia los círculos de vida de los *hedge funds* y modeliza los factores específicos que afectan la probabilidad de

¹⁰⁵ Realizan el análisis con los 1.721 fondos de la base de datos TASS (1.195 activos y 526 liquidados) durante el periodo 1994-2001.

¹⁰⁶ Mencionan que en tiempos recientes, la tasa de desaparición entre fondos jóvenes ha sido relativamente baja, mientras que la de los viejos fondos ha sido relativamente alta, lo que contradice la hipótesis de que los fondos jóvenes tienen mayor probabilidad de quiebra que los viejos fondos.

supervivencia del fondo (individualmente y por categoría¹⁰⁷). Argumenta que para entender el ciclo de vida de un *hedge fund* (supervivencia y liquidación) es importante entender la interrelación entre las características del fondo, por lo que estudia factores externos como la posición favorable y la competencia, y factores internos como las habilidades del gestor en la obtención de rentabilidad y capital, y otros como la edad y los flujos de fondos.

Señala que los *hedge funds* en las categorías de iliquidez sufren un mayor impacto del mercado ya que han limitado sus oportunidades de inversión, pero son los que probablemente exhiben un mejor comportamiento comparado con los *hedge funds* de categorías con mayor liquidez. Por otra parte, sus resultados muestran una relación cóncava entre los flujos de fondos y la rentabilidad, si la rentabilidad aumenta en un 10% entonces los flujos aumentan en 2%. Sin embargo, esta relación no es lineal, ya que el crecimiento no es proporcional.

Al analizar los fondos por estrategia, observa que incluso cuando las habilidades del gestor traigan consigo un buen desempeño del fondo, éste puede aún fracasar simplemente debido a la estrategia que sigue o a las oscilaciones del mercado. De la misma manera, si una estrategia tiene mayores flujos de capital que otras, el *hedge fund* dentro de ésta tendrá mayor probabilidad de supervivencia. Sin embargo, si la estrategia comienza a volverse favorable, otros *hedge funds* entraran a ésta y con ello aumentará la competencia y la consecuente probabilidad de liquidación de los fondos dentro de ella.

Menciona que en general, cuando los inversores persiguen el desempeño individual en la obtención de rentabilidad de un fondo, decrecen las probabilidades de liquidación de ese fondo. Sin embargo, si los inversores persiguen a una estrategia de fondos que ha tenido un buen desempeño, la probabilidad de liquidaciones de *hedge funds* dentro de esa estrategia se incrementa. Esto es interpretado como el resultado de los efectos de la competencia entre los *hedge funds* de esa categoría. Los *hedge funds* compiten por limitadas oportunidades de inversión y por capital. Por tanto, la liquidación es afectada por la alta competencia y la baja posición favorable.

¹⁰⁷El análisis lo realiza con los 3.928 fondos activos y liquidados que componían la base de datos TASS para el periodo 1977 – 2003.

Finalmente, Chan, Getmansky, Hass y Lo (2006) realizan una investigación sobre la relación entre los *hedge funds* y el riesgo sistémico¹⁰⁸. Proponen algunas nuevas medidas de riesgo de iliquidez en la inversión en *hedge funds* y argumentan que el nivel de apalancamiento y riesgo asumido por esta industria, dado el perfil de rentabilidad, difiere en modos muy importantes de la inversión tradicional, y que tales diferencias tienen implicaciones potencialmente significativas para el riesgo sistémico haciendo hincapié en los efectos perjudiciales del apalancamiento y riesgo excesivo asumido por los *hedge funds*.

4.2 Análisis de Factores Externos que influyen en los Hedge Funds

Para analizar los factores externos que afectan a la actividad de los *hedge funds*, Fung y Hsieh (1997a) estudian las rentabilidades de esta industria mediante una extensión del modelo de Sharpe (1992)¹⁰⁹. Sin embargo, dado que los gestores de *hedge funds* tienden a generar rentabilidades que están menos correlacionadas con las rentabilidades de las clases de activos estándar, el modelo original de Sharpe es modificado para capturar las diferencias estilísticas de la gestión alternativa¹¹⁰. Se basan en la intuición de que las rentabilidades de los *hedge funds* pueden estar caracterizadas por tres claves determinantes: las rentabilidades de los activos en los que invierten, sus estrategias de inversión y el uso del apalancamiento. Su modelo incorpora factores que reflejan el desempeño de la gestión del fondo (componente estrategia) y el uso de apalancamiento

¹⁰⁸ Definen al riesgo sistémico como la posibilidad de una serie de quiebras correlacionadas entre las instituciones financieras que ocurre sobre un corto periodo de tiempo, a menudo causado por un sólo evento de gran escala.

¹⁰⁹ Sharpe (1992) argumenta que para evaluar la exposición de un fondo de inversión a cambios en las rentabilidades de los activos en los que invierte, una medida apropiada es la habilidad colectiva de ese conjunto de activos para explicar la variación de las rentabilidades del fondo. Para ello, elabora un modelo multifactor en el que utiliza 12 clases diferentes de factores, cada clase representada por un índice de rentabilidad compuesto por un gran número de activos. Señala que las exposiciones de un fondo a varias clases de factores son función de: a) las cantidades invertidas en las clases de factores; y b) las exposiciones de los activos dentro de cada clase de factor. Aplica un modelo multifactor a un fondo tradicional de inversión:

$$R_t = \alpha + \sum_k b_k F_{kt} + u_t$$

En donde el término constante es usado para medir la habilidad promedio del gestor para generar rentabilidad por encima la cesta de activos. En esta descomposición, $\sum_k b_k F_{kt}$ se refiere al estilo de

inversión y $\alpha + u_t$ se refiere a la habilidad.

¹¹⁰ Además, señalan que a diferencia de su modelo, el modelo de Sharpe se centra únicamente en la rentabilidad del componente localización, es decir, en la categoría del activo en la que invierte el gestor.

(componente cantidad), y esta adhesión de factores proporciona diferencias entre las rentabilidades absolutas y relativas¹¹¹.

Encuentran que las rentabilidades de los *hedge funds*/CTA poseen una baja correlación con las rentabilidades de los fondos tradicionales. Mencionan que trabajar con un elevado número de activos es poco manejable, por tal motivo asumen que existe una estructura de factores para las rentabilidades como en un modelo *Arbitrage Pricing Theory* (APT). Argumentan que los factores sistemáticos están exógenamente especificados y, siguiendo a Sharpe¹¹², interpretan a los factores como “clases de activos”¹¹³. Encuentran que, a diferencia de los fondos tradicionales, casi la mitad de los *hedge funds* tienen una R^2 por debajo del 25%. Además, ninguna de las clases de activos es dominante en las regresiones obteniendo coeficientes positivos y negativos, también una fracción sustancial de *hedge funds* (25%) obtienen una correlación negativa con las clases de activos empleadas, sólo el 17% de los *hedge funds* obtienen coeficientes significativos.

Señalan que el modelo de Sharpe puede ser extendido agregando variables *proxy* de estrategias dinámicas de inversión. Sin embargo, en la práctica es imposible implementarlas sobre las rentabilidades mensuales debido a que existe un número infinito de estrategias. Por ello, aplican un análisis factorial a los *hedge funds* de su muestra para determinar el estilo de inversión dominante, la idea es que si dos gestores siguen estilos similares, entonces sus rentabilidades deberían estar correlacionadas¹¹⁴. El análisis actúan sobre las rentabilidades estandarizadas y obtienen 5 componentes principales o “factores de estilo” que representan las rentabilidades de 5 carteras de

¹¹¹ Emplean 3.327 fondos tradicionales de la base *Morningstar* y 409 *hedge funds*/CTA de la base TASS.

¹¹² En el análisis de regresión de Sharpe (1992) se observa que los resultados son inconsistentes con la política de inversión del fondo tradicional, ya que obtiene signos negativos en algunos coeficientes, es decir, posiciones cortas. Por ello, hace uso de un algoritmo cuadrático al que llama “análisis de estilo” (*style analysis*) con el que obtiene resultados más cercanos a la realidad. El objetivo del análisis de estilo es inferir tanto como sea posible acerca de las exposiciones del fondo a las variaciones de las rentabilidades de las clases de factores. Sus resultados indican que pocos estilos son realmente “puros” en el sentido de que respondan a los movimientos en las rentabilidades de una sola clase de factores.

¹¹³ Sin embargo, a diferencia de Sharpe, emplean clases de activos más globales, utilizan tres tipos de activos (*equities*), dos clases de bonos (*bonds*), para el flujo (*cash*) utilizan los depósitos eurodólar a un mes; para las materias primas (*commodities*) utilizan el precio del oro, mientras que para las divisas (*currencies*) utilizan el índice *Trade Weighted Dollar* de la Reserva Federal.

¹¹⁴ Omiten los fondos *emerging markets* debido a que tienen oportunidades muy limitadas para emplear estrategias dinámicas de inversión. Los mercados emergentes no tienen suficiente liquidez que les permita a los gestores deshacer sus posiciones rápidamente, y en algunos están prohibidas las ventas en corto.

*hedge funds*¹¹⁵: *systems/opportunistic, global macro, relative value, systems/trend following, y distressed*. Mencionan que si un factor de estilo usa estrategias dinámicas de inversión en una clase de activos dada, entonces sus rentabilidades deberían ser largas (positivas y negativas) cuando las rentabilidades de esas clases de activos son extremas. Así, observan que en cambios abruptos (*tail events*) los 5 factores de estilo tienden a correlacionarse con el mercado. Esto se debe a que la exposición a los cambios abruptos no es diversificable. Por otra parte, en el análisis del desempeño en la obtención de rentabilidad de los *hedge funds*, indican que las bajas correlaciones observadas entre los fondos y las clases de activos estándar significan que las rentabilidades obtenidas por los *hedge funds* son generadas primariamente por las habilidades de sus gestores.

Basándose en el trabajo de Fung y Hsieh (1997a), Agarwal y Naik (2000a) proponen un enfoque para evaluar el desempeño de los *hedge funds*¹¹⁶ a partir de sus rentabilidades. Argumentan que las ganancias en un *hedge fund* se deben principalmente a tres factores: estrategia de negociación, ubicación y apalancamiento¹¹⁷. Utilizan una regresión por pasos donde las variables independientes se introducen en la función discriminante una a la vez, basado en su poder de discriminación, con el fin de determinar los factores que mejor explican *ex-post* la variación en las rentabilidades de fondos. Encuentran que las estrategias no-direccionales muestran cargas más importantes sobre los factores de

¹¹⁵ Mencionan que la terminología empleada en la industria de los *hedge funds* es imprecisa y que estos descriptores cualitativos son utilizados para describir los estilos de inversión de los gestores. Por tanto, los factores de estilo representan a las estrategias más “populares” que son seguidas en mercados con adecuada liquidez y profundidad, pero no capturan al elevado número de estrategias de inversión seguida en toda esta industria debido a su gran heterogeneidad. Además, observan que a menudo las rentabilidades reportadas podrían diferir según la fuente, ya que dependiendo de la base de datos un mismo gestor podría aparecer en un estilo de inversión distinto al que aparece en otra base. Las bases señalan que la ubicación de un fondo dentro de un estilo de inversión depende únicamente de la información que gestor les envía. En este sentido, su análisis factorial sirve para comprobar lo que los gestores realmente hacen, no lo que ellos dicen que hacen. Sin embargo, el análisis sirve sólo para inferir la localización de un estilo de inversión, pero no informa sobre la naturaleza de la estrategia empleada.

¹¹⁶ Utilizan las 106 rentabilidades mensuales netas reportadas por los 586 *hedge funds* de la base de datos HFR en el periodo enero de 1990 - Octubre 1998. La base de datos clasifica a los fondos en 10 estrategias diferentes: 4 direccionales y 6 no direccionales. Los fondos con bajo nivel de exposición hacia los mercados son clasificados como no direccionales, mientras que los que tienen una alta correlación con el mercado son clasificados como direccionales. Para capturar la variación intertemporal en las exposiciones al riesgo y desempeño, analizan dos subperiodos (enero 1990-mayo 1994 y junio 1994-octubre 1998).

¹¹⁷ Capturan las rentabilidades de los factores de estrategia de negociación mediante las rentabilidades de estrategias pasivas que implican la compra o venta de opciones *put* o *call* sobre las clases de activos estándar. Mientras que las rentabilidades de los factores de ubicación son capturados mediante diferentes activos, bonos, monedas e índices de rentabilidades de materias primas y por las rentabilidades de los factores de tamaño y de mercado de Fama y French (1996), el factor de impulso (*momentum*) de Carhart (1997) y el factor de propagación por defecto. Por último, el factor de apalancamiento es examinado mediante el análisis de los fondos que afirman utilizarlo y los que no lo hacen.

estrategias de negociación comparado con sus homólogos de dirección, los cuales muestran cargas más significativas en los factores de ubicación. En la mayoría de los casos encuentran que las alfas y las ratios de evaluación de los fondos que usan apalancamiento son estadísticamente indistinguibles de los que no lo usan.

Durante el período total, las estrategias no direccionales muestran una rentabilidad promedio mensual más alta que las estrategias direccionales con una desviación estándar mucho más baja. Encuentran que los factores referidos a la estrategia de negociación juegan el papel principal en la explicación de la variación de la rentabilidad de los *hedge funds*. El siguiente factor en relevancia es el de localización, indicando una exposición a las materias primas. La media total de R^2 s es mucho más alta que la obtenida mediante el uso del modelo de Sharpe (1992). Mencionan que dado que los *hedge funds* suelen utilizar el apalancamiento, las alfas pueden estar afectadas ya que aumenta proporcionalmente la desviación estándar del alfa. Por ello, estiman los ratios de información de los *hedge funds* individualmente¹¹⁸. En general, para una estrategia particular, la diferencia entre la media de los ratios de información de los fondos que usan apalancamiento y los que no lo usa, es más pequeña que la diferencia entre sus alfas medias. Así, si un fondo que utiliza apalancamiento tiene una alfa media más grande, entonces también muestra una mayor ratio de información media¹¹⁹.

La influencia del estilo de inversión en los mercados en los que comercian los *hedge funds* es analizado por Schneeweis y Spurgin (1996a), quienes seleccionan diversos factores de riesgo con el objetivo de construir un modelo multifactor capaz de capturar los estilos de inversión de los *hedge funds* y explicar su desempeño en la obtención de rentabilidad¹²⁰. Encuentran ciertas diferencias entre las rentabilidades mensuales

¹¹⁸ Calculan el ratio de información dividiendo el alfa de cada *hedge fund* entre la desviación del término error de la regresión que provee dicha alfa.

¹¹⁹ Al aplicar la prueba *t* encuentran que sólo en muy pocos casos, el alfa promedio y la ratio de información promedio de los fondos que utilizan apalancamiento es estadísticamente diferente del alfa promedio y la ratio de información promedio de los que no lo utilizan. Por tanto, aunque existe diferencia en la magnitud del alfa promedio y de la ratio de información de los fondos que utilizan apalancamiento y los que no lo hacen, esta diferencia no es estadísticamente significativa en la gran mayoría de los casos.

¹²⁰ Los datos utilizados fueron obtenidos de *LaPorte*, los índices de referencia de *hedge funds* fueron obtenidos en las bases MAR, *Evaluation Associates Capital Management* (EACM) y HFR. Las rentabilidades mensuales abarcan el periodo enero de 1990-diciembre de 1995. Las variables independientes utilizadas son: 1) S&P500 *total return index* y MSCI *World Index*, como índices de mercado doméstico y mundial de renta variable; los índices *Salomon Brothers U.S.* y *World Government Bond*, como índices doméstico y mundial del desempeño de los índices de bonos. 2) *U.S. Dollar Index* (USDIX) (calculado por *Datastream*); 3) *Golman Sachs total return commodity index* (GSCI), como

promedio de los índices de *hedge funds*, las cuales pueden deberse a los distintos grados de apalancamiento¹²¹. Sin embargo, señalan que esto no necesariamente indica diferentes variables explicativas, es decir, únicamente cambia la sensibilidad de estos índices a las mismas variables¹²². Indican que la cuestión que permanece es si el desempeño en la obtención de rentabilidad es debido a la concentración sobre diferentes variables o una mejor gestión.

Por otra parte, las correlaciones resultantes de su modelo multifactor sugieren que los *hedge funds* comparten algunos de los factores de riesgo con los CTAs y con los fondos tradicionales, y por tanto es necesario un análisis más cercano por estilo de inversión. Para ello, dividen a los *hedge funds* en 3 grupos: alta rentabilidad, rentabilidad media y fondos de fondos. Si el modelo explicativo es consistente a través de los grupos, los fondos con alta rentabilidad deberían tener un alfa positivo con cargas sobre factores similares. En contraste, observan que los fondos con rentabilidad media tienen un alfa no significativo mientras que los fondos con alta rentabilidad tienen un alfa negativo. Al incluir el factor volatilidad (desviación estándar) en el modelo como una variable explicativa, encuentran que la influencia de esta variable depende del estilo de inversión. Concluyen que las rentabilidades de los *hedge funds* están más asociadas con el desempeño de los mercados subyacentes y con la volatilidad del mercado.

Posteriormente, Schneeweis y Spurgin (1999) retoman el mismo conjunto de factores y periodo de análisis con el objetivo de describir los movimientos de las rentabilidades de los *hedge funds*. Encuentran que los *hedge funds* tienen diferentes estructuras de riesgo y rentabilidad, y que la mayoría de las estrategias ofrecieron rentabilidades ajustadas por riesgo superiores a las del S&P500 en el periodo analizado. Además, encuentran una baja correlación entre los índices de *hedge funds* y las variables diseñadas para capturar las estrategias que siguen una tendencia, mientras que los índices de *hedge*

índice de referencia de los activos tradicionales; 4) el MLM *index*, usado para capturar las rentabilidades debido a las tendencias del mercado; 5) el valor nominal del *Treasury-bill index*, usado para capturar la rentabilidad de los inversores en CTAs. Por último, la habilidad de los *hedge funds* para tomar posiciones largas y cortas dentro de un mes dado es modelado como una función de la volatilidad intramés. Los factores de riesgo están basados en las características del estilo de inversión, sus estrategias a menudo están basadas en la captura de activos y bonos infravalorados.

¹²¹ No obstante, la existencia de diferenciales en la rentabilidad mensual media no provee de evidencia sobre los determinantes actuales de la rentabilidad de los *hedge funds* durante el periodo analizado.

¹²² Por otra parte, el promedio de los *hedge funds* está negativamente correlacionado con el índice de renta variable MLM, mientras que la correlación con los índices S&P500 y MSCI es positiva.

funds que siguen estrategias de renta variable están significativamente correlacionados con el S&P500. Los resultados también indican que el índice MLM explica una porción de los *hedge funds* con menores rentabilidades, esto sugiere que los *hedge funds* que tienen un peor desempeño en la obtención de rentabilidad en un mes dado siguieron una estrategia direccional que ofreció bajas rentabilidades ajustadas por riesgo.

Por otro lado, Brown, Goetzmann e Ibbotson (1999) examinan el desempeño en la obtención de rentabilidad de los *hedge funds* con sede fuera de Estados Unidos. A partir de la publicación *The U.S. Offshore Funds Directory* calculan la persistencia en la obtención de rentabilidad y el desempeño de los gestores¹²³. Encuentran una rentabilidad media anual del 13,26% de 1989 a 1995, esta rentabilidad fue más baja que la registrada por el S&P500 (16,47%) en el mismo periodo. Sin embargo, observan que la desviación estándar fue más alta en el S&P500 que en los *hedge funds* de la muestra (16,32% y 9,07% respectivamente). Este hecho refleja que en promedio, los gestores de *hedge funds* con sede fuera de Estados Unidos son neutrales al riesgo de mercado. Además, no encuentran evidencia de que exista persistencia en la obtención de rentabilidad incluso cuando el análisis se realice por estrategia seguida. Sus resultados sugieren que los condicionantes de supervivencia (rentabilidad histórica, riesgo, etc.) no tienen un efecto relevante en la persistencia en la obtención de rentabilidad, es decir, usando observaciones pasadas los inversores no pueden anticipar la tendencia de las rentabilidades futuras. Por lo que, los inversores no tienen forma de saber si el fondo obtendrá altas rentabilidades ó si por el contrario está próximo a su liquidación.

Por su parte, Ackermann, McEnally y Ravenscraft (1999) muestran que la volatilidad está positivamente relacionada con la desaparición de un *hedge fund*. Encuentran que tanto los fondos que tuvieron un pobre desempeño en la obtención de rentabilidad como los fondos con alta volatilidad tendieron a desaparecer de su muestra. Señalan que la varianza y la desaparición tienen una relación positiva aunque no es estadísticamente significativa. En promedio, el desempeño en la obtención de rentabilidad de los fondos que desaparecieron de la muestra fue aproximadamente dos tercios de los fondos que

¹²³ El análisis incluye fondos activos y liquidados durante el periodo 1989-1995. Los autores clasifican la información de los fondos en 10 estrategias mediante un algoritmo de clasificación generalizada de estilos y aplican el análisis a la muestra completa y por estrategia seguida.

continuaron activos durante todo el periodo de análisis. Observan que el desempeño en la obtención de rentabilidad de los fondos que desaparecieron es más extremo.

En esta línea, Fung y Hsieh (2000) también realizan un análisis sobre el desempeño en la obtención de rentabilidad de los *hedge funds* distinguiendo entre fondos activos y fondos liquidados. Definen a los fondos activos como aquellos que continúan operando y reportando su información a las bases de datos comerciales, mientras que los fondos liquidados son aquellos que han parado de enviar su información por diversas razones, incluidas las liquidaciones, las fusiones, los cambios de nombre, o simplemente han decidido cesar con el envío de su información. Pero a pesar de estas razones, argumentan que los fondos son liquidados principalmente por sus pobres rentabilidades. Encuentran que los fondos liquidados típicamente tienen rentabilidades más bajas que los fondos activos. Sin embargo, este resultado difiere con Ackermann, *et al.*, (1999) quienes encuentran que en promedio las rentabilidades de los fondos liquidados no son más bajas que las rentabilidades de los fondos activos. Fung y Hsieh (2000) sugieren que esta diferencia en los resultados se debe a la base de datos utilizada¹²⁴.

En otro trabajo, Fung y Hsieh (2000a) estiman las exposiciones al riesgo de los *hedge funds* durante una serie de acontecimientos relevantes en el mercado¹²⁵. Dado que los *hedge funds* no revelan sus posiciones públicamente, miden su impacto en el mercado mediante la estimación de sus exposiciones basadas en sus rentabilidades, centrándose en los fondos más grandes¹²⁶. Como en Fung y Hsieh (1997a) aplican un análisis de componentes principales sobre las rentabilidades mensuales de 27 grandes fondos para identificar sus estilos de inversión. Los componentes extraídos fueron etiquetados

¹²⁴ Fung y Hsieh (2000) utilizan la base de datos TASS, mientras que Ackermann, *et al.*, (1999) utilizan una combinación de las bases MAR y HFR, además estos últimos autores - a diferencia de Fung y Hsieh - incluyen la estrategia *funds of funds* en su análisis.

¹²⁵ Mencionan que en algunos episodios los *hedge funds* tuvieron exposiciones significativas y estuvieron en condiciones de ejercer un impacto sustancial en el mercado, mientras que en otros episodios sus exposiciones fueron insignificantes, ya sea en términos absolutos o relativos hacia otros participantes del mercado. Argumentan que análisis *ex post* de eventos de mercado son interesantes porque proporcionan valiosas lecciones y perspectivas. Una dificultad importante con este tipo de estudio es el hecho de que las posiciones de los *hedge funds* son prácticamente imposibles de obtener. La mayoría de los fondos no suministran periódicamente las estimaciones detalladas de sus exposiciones a sus propios inversionistas, con excepción de informes anuales y en un formato de alto nivel de agregación. Por tanto, es casi imposible medir directamente el impacto de los *hedge funds* en un mercado determinado.

¹²⁶ Su muestra incluye un total de 19 fondos individuales, cada uno con más US\$ 1 billón de activos gestionados a finales de 1997. Además, hay 8 fondos adicionales que son calificados como grandes fondos después de la agregación de los activos de 22 fondos. En total, cuentan con 27 fondos de gran tamaño que representaban por lo menos un tercio de los activos gestionados por la industria.

como: *global macro*, *trend-following*, *emerging markets* y sin clasificación¹²⁷. Los eventos del mercado que analizan son: el *crash* financiero de 1987, el mecanismo europeo de los tipos de interés en 1992¹²⁸, la crisis global de los bonos en 1993¹²⁹, la turbulencia de los mercados de bonos en 1994, la crisis de México en 1994, y la crisis asiática en 1997. En el primer episodio (el *crash* de 1987) encuentran que sólo pocos fondos *global macro* estuvieron largos en activos de Estados Unidos y sufrieron importantes pérdidas. La evidencia es consistente con la opinión de que los *hedge funds* en su conjunto tuvieron poco impacto durante este episodio.

En el análisis del segundo evento, señalan que dado que los grandes fondos *global macro* tuvieron rentabilidades positivas en septiembre de 1992, sus US\$11,7 billones de dólares en posición corta de libras esterlinas es interpretada como “apuesta especulativa” (diseñada para beneficiarse con la devaluación de la libra) en lugar de una cobertura (diseñada para compensar las pérdidas de otras posiciones)¹³⁰. Aplicando un enfoque similar al de Sharpe (1992), es decir, una regresión por pasos, encuentran que de junio a diciembre de 1993 sólo las rentabilidades del *Quantum* estuvieron correlacionadas positivamente con las rentabilidades de los bonos europeos.

¹²⁷ Estos resultados son similares a los del análisis de componentes principales de Fung y Hsieh (1997a) en el que los 5 primeros componentes explicaban menos del 45% de la variación en sección cruzada de los 409 fondos. En el trabajo posterior los 2 primeros componentes explican aproximadamente el 40% de la variación en sección cruzada de los 27 fondos. Cabe destacar la diferencia conceptual entre “pastoreo” y “estilo” con la finalidad de clarificar el análisis. Pastoreo significa que algunos fondos imitan las operaciones de otros fondos, sin tener la misma información. En contraste, dos fondos con el mismo estilo tienen la misma información y emplean estrategias similares, y es probable que tengan las mismas transacciones. Sin embargo, el pastoreo implica necesariamente conducir una relación rezagada entre las transacciones de los líderes y los seguidores, mientras que los fondos con el mismo estilo pueden tener las mismas transacciones sin una relación rezagada entre ellos. Si bien tiene sentido distinguir conceptualmente entre pastoreo y estilo, puede que no haya forma práctica de distinguirlos mediante las rentabilidades.

¹²⁸ La crisis de 1992 del *European Rate Monetary* fue un episodio en el cual la actividad de los *hedge funds* fue destacada en la prensa financiera. Los fondos de George Soros tenían una posición corta de US\$10 billones sobre la libra esterlina y generaron US\$1 billón durante su devaluación en septiembre.

¹²⁹ Señalan que la mayoría de los fondos *global macro* tenían fuertes ganancias consistentes con las posiciones largas en bonos europeos en 1993. Sin embargo, ganancias considerables fueron reportadas por muchos otros fondos en diferentes categorías, por lo que evidentemente hubo una concurrencia de rentabilidades anormales entre los mercados de bonos y los *hedge funds*.

¹³⁰ El especulador tenía que pagar el diferencial de interés para llevar a una posición corta en libras esterlinas, pero permanecer para que la ganancia fuera generosa si la devaluación se producía. El estimado agregado de la posición corta en libras para estos fondos *global macro* estuvo muy por debajo de la limitación de lo que su capital colectivo podría soportar en términos de exposición de la posición. No cabe duda de que los grandes fondos *global macro* tenían una posición corta significativa en libra esterlina que afectó al mercado en 1992. Sin embargo, es difícil determinar si esta posición causó la devaluación de la libra, ya que coincidió con salidas netas de capital del Reino Unido.

A diferencia de los episodios previos, los *hedge funds* estuvieron notablemente ausentes durante la crisis del peso mexicano, ya que pocos fondos tuvieron grandes ganancias o pérdidas en diciembre de 1994 cuando el peso mexicano fue devaluado en más del 40%. Respecto a la crisis asiática, encuentran que la mayoría de los fondos *global macro* tuvieron ganancias considerables en julio de 1997, cuando el baht tailandés fue devaluado 23%. Sin embargo, sería ingenuo pensar que un fondo importante, como el *Quantum* no tenía otra posición en su cartera. Además, las rentabilidades de los grandes *hedge funds* analizados estuvieron más correlacionados con el mercado de valores de Estados Unidos, medido por el S&P500, que con las monedas asiáticas. Por tanto, la posición de los *hedge funds* podría haber sido la gota que derramó el vaso, pero no fue más responsable que cualquiera de las otras gotas. Concluyen que no hay pruebas de que los *hedge funds* fueran capaces de manipular a los mercados fuera de sus senderos naturales impulsados por los fundamentales económicos ni que actuaran como un solo grupo. La evidencia indica que, por sí mismos, los *hedge funds* no pueden haber causado la agitación de los mercados durante los eventos analizados.

Con el objetivo de evaluar el cambio en los factores de exposición sobre el tiempo, Brealey y Kaplanis (2001) analizan las rentabilidades de los *hedge funds*¹³¹. Mencionan que uno de los problemas concernientes a la actividad de los *hedge funds* es la gran cantidad de factores a los que están expuestos, lo que dificulta la especificación de la información que podría ser útil para su estudio. A partir de 4 carteras de *hedge funds* estiman su exposición a diversos factores mediante mínimos cuadrados ordinarios¹³². Los factores de exposición de la primera cartera se refieren a los índices de renta variable (*market equities*), los de la segunda se refieren a los índices de renta fija (*fixed interest*) de los bonos del gobierno de los principales países; los de la tercera se refieren a las principales divisas internacionales (*currencies*), y los factores de la cuarta cartera

¹³¹ Sin embargo, a diferencia de Fung y Hsieh (2000a) y Brown, Goetzmann y Park (1998), no estiman la exposición a factores en un periodo de crisis en particular. Utilizan una muestra de 128 *hedge funds* obtenidos de la base TASS, y para evitar la duplicidad de los fondos omiten aquellos fondos gestionados por el mismo gestor. Los fondos seleccionados cumplen con las siguientes restricciones: a) no ser sólo *funds of funds*; b) haber comenzado operaciones después de enero de 1994; y c) contener observaciones mensuales para el periodo enero de 1994 - septiembre de 1999.

¹³² Señalan que los coeficientes estimados pueden ser vistos como medidas de exposición promedio de los *hedge funds* hacia cada mercado. Un coeficiente de correlación cercano a cero podría indicar que el fondo no toma una posición direccional o que toma posiciones largas y cortas con una frecuencia similar.

son relativos a los índices de materias primas (*commodities*)¹³³. Para cada grupo de fondos identifican los principales factores a los que están probablemente más expuestos.

Encuentran que durante el periodo de análisis los fondos que siguieron la estrategia *global emerging* son los que tienen una mayor volatilidad, y los que siguieron la estrategia *fixed interest* (dentro de la estrategia *market neutral*) son los que presentan la menor desviación estándar anualizada. Para algunas estrategias existen factores de exposición que son obvios, mientras que para las estrategias *global macro* y *non-directional* (los cuales siguen una gran variedad de subestrategias) los factores no son tan claros ya que existe una considerable heterogeneidad entre los *hedge funds* que siguen una misma estrategia en relación con los factores de exposición. Concluyen que el conocimiento acerca del impacto de los *hedge funds* hacia un mercado en particular es limitado debido a la naturaleza heterogénea de estos fondos.

Más adelante, Brealey y Kaplanis (2001a) examinan la información acerca de las exposiciones a los riesgos de los *hedge funds* que puede ser inferida a partir de sus rentabilidades¹³⁴. Calculan la correlación entre las rentabilidades mensuales de cada par de fondos y encuentran una correlación media de 0,13 y en el 31% de los casos el coeficiente estimado es negativo. La correlación media entre pares de fondos dentro de una misma categoría es 0,36 y entre los fondos de diferente categoría es 0,08¹³⁵. Por tanto, existe una considerable diferencia en el grado de homogeneidad entre las categorías. Sin embargo, también observan una considerable variación entre las diferentes categorías de fondos¹³⁶.

Para estimar la exposición promedio de los fondos a cada mercado o factor, regresan las rentabilidades de cada fondo con la cartera de factores más relevante. En sus resultados observan una considerable variación entre las categorías en el poder explicativo de esas

¹³³ Los precios usados para calcular las rentabilidades de todos los factores de exposición son en dólares.

¹³⁴ Su interés está representado en la necesidad de entender las políticas de inversión y el desempeño en la obtención de rentabilidad de este sector, especialmente por la gran cantidad de activos gestionados y por el nivel de apalancamiento que pueden llegar a asumir. Señalan que para medir las operaciones de los *hedge funds* que pueden ejercer un mayor impacto en los mercados es necesaria una medida que nos indique el grado en el que estas operaciones están correlacionadas.

¹³⁵ Mencionan que un coeficiente cero puede reflejar varias exposiciones largas y cortas con un factor.

¹³⁶ Por ejemplo, la estrategia *emerging market* aparece como el grupo con mayor riesgo, mientras que la estrategia *fixed interest* aparece como la menos riesgosa.

regresiones¹³⁷. Observan una considerable heterogeneidad en la exposición de los fondos dentro de cada categoría. Emplean el método de mínimos cuadrados recursivos y afirman que si los coeficientes son estables, entonces los residuales recursivos serán independientes y se distribuirán como una normal con media cero y varianza constante¹³⁸. Observan que para la mayoría de los grupos, la hipótesis de estabilidad de los coeficientes es rechazada.

Sin embargo, señalan que los resultados sobre la aparente inestabilidad de los coeficientes deben ser tomados con precaución, ya que una razón por la cual los coeficientes pueden variar en el tiempo está en las decisiones de gestión, debido a que los gestores realizan activamente compras y ventas al mismo tiempo. Una segunda posibilidad es que la muestra de activos que componen el índice y el método para computarlo hayan cambiado. Sus resultados proveen evidencia de que los factores de exposición no son constantes, ya que encuentran importantes dificultades en el uso de las rentabilidades para identificar cambios especulativos en las carteras.

Los resultados también sugieren que los fondos tienden a realizar cambios similares de los factores de exposición, pero hay dos dificultades para interpretar estos cambios. Primero, que probablemente se presenten cuando hay un gran movimiento en la variable independiente y por tanto es imposible encontrar los cambios con precisión. Y segundo, es muy difícil distinguir los cambios en las cargas que resultan de la actividad de la gestión del fondo de aquellos que podrían ser característicos de una cartera pasiva.

Capocci y Hübner (2004) investigan el desempeño en la obtención de rentabilidad de los *hedge funds* y su persistencia utilizando diversos modelos de valoración de activos, empezando por el modelo CAPM¹³⁹ desarrollado por Sharpe (1964) y Lintner (1965), seguido por el modelo de 3 factores de Fama y French (1993) y su versión internacional de 1998, y el modelo de Carhart (1997). Por último, construyen un modelo multifactor que se extiende del modelo de Carhart (1997) combinándolo con los factores propuestos

¹³⁷ Por ejemplo, mientras los tres factores de exposición de la estrategia *emerging markets* explican en promedio dos terceras partes de la variación en las rentabilidades de los fondos que siguen esa estrategia, las rentabilidades de los 5 factores de exposición de los fondos que invierten en divisas explican sólo el 1% de la variación de las rentabilidades de los fondos que siguen esa estrategia.

¹³⁸ Para probar la estabilidad de los coeficientes, emplean el test CUSUM.

¹³⁹ Cuando utilizan el modelo CAPM las betas estimadas son más bajas, lo que sugiere la necesidad de utilizar un modelo multifactor para tener en cuenta la mayor cantidad de estrategias de inversión posibles.

por Fama y French (1998) y Agarwal y Naik (2000), y añadiendo un factor adicional¹⁴⁰. La originalidad de su modelo es caracterizar un factor que tiene en cuenta el hecho de que los *hedge funds* pueden invertir en bonos de mercados emergentes¹⁴¹. Contrastan las rentabilidades de los *hedge funds* con la estadística descriptiva de los factores de riesgo de cada modelo empleado y confirman que las estrategias de los *hedge funds* están débilmente correlacionadas con las herramientas de la tradicional inversión.

En general, el modelo combinado hace un buen trabajo en la descripción del comportamiento de los *hedge funds*. Una mirada más cercana al periodo 1997-1998 sugiere que la mayoría de las estrategias sufrieron durante la crisis asiática. Destacan que los fondos con mejores resultados siguieron estrategias de impulso (*momentum*) mientras que fondos con peores resultados tendieron a seguir una estrategia contraria. Mencionan que más de la mitad de los gestores invierten en los mercados de bonos emergentes. Sin embargo, los fondos con mejores resultados no invierten de manera significativa en mercados emergentes. Observan que no existe persistencia en la rentabilidad de los *hedge funds* con los mejores y peores resultados, pero hay una débil evidencia de persistencia en los *hedge funds* con rentabilidad media¹⁴². El análisis de las frecuencias de liquidación indica que el mal desempeño puede ser un factor importante para la disolución, pero que un buen desempeño no es una protección contra esto.

Finalmente, para concluir con esta revisión de literatura citamos a Jaeger y Wagner (2005), quienes reflexionan sobre la controversia "beta contra alfa" en la industria de los *hedge funds*, sus índices de inversión y la capacidad o habilidad de sus gestores¹⁴³. Buscan cómo modelar las rentabilidades de los *hedge funds* explícitamente y

¹⁴⁰ El modelo de 3 factores de Fama y French (1993) se estima igual que el CAPM. El modelo de 4 factores de Carhart (1997) es una extensión del modelo multifactor de Fama y French (1993).

¹⁴¹ El análisis lo realizan por subperiodos diferentes (incluida la crisis asiática) y para varias estrategias de *hedge funds*. Emplean las bases de datos HFR y MAR para el periodo 1988-1995. Sin embargo, prefieren llevar a cabo la aplicación de los modelos en el período 1994-2000, cuando la base de datos puede ser considerada más fiable. Eliminan los fondos que aparecen duplicados y los fondos con las rentabilidades trimestrales obteniendo un total de 2.796 *hedge funds*, que incluyen 1.995 fondos activos y 801 liquidados.

¹⁴² La evidencia es más pronunciada en el período 1985-1993. Sin embargo, mencionan que es probable que se deba a la falta de fondos liquidados en este período.

¹⁴³ Afirman que el alfa no es directamente observable, sino que se mide conjuntamente con la beta, y por tanto, sólo puede ser cuantificada indirectamente por la separación de los componentes de la beta. Por lo tanto, el valor obtenido del alfa depende de los factores de riesgo elegidos. Si se deja de lado un factor relevante en el modelo, el alfa podría salir ficticiamente alto. Sin duda, un modelo incompleto de factores de riesgo no significa que aquellos factores de riesgo adicionales no existen, sólo que no se sabe aún como modelarlos. Así que no se debería confundir la habilidad del gestor con un modelo imperfecto.

desglosarlas en alfa, beta alternativo y beta tradicional para encontrar un modelo que relacione las rentabilidades de los *hedge funds* con sus factores de exposición al riesgo sistemático. Mencionan que aunque este modelo todavía no existe, la calidad de los modelos que puedan proponerse diferirá enormemente según las distintas estrategias de los fondos.

Por otro lado, llevan a cabo la modelización de las estrategias seguidas por los *hedge funds* mediante regresiones sobre factores de riesgo sistemático. Encuentran que, en general, el conjunto de factores analizado captura un relativo alto porcentaje de las características de las rentabilidades de los *hedge funds*. Sin embargo, a pesar de que el modelo de factores puede explicar una parte de la variación de la rentabilidad de los *hedge funds*, una parte sustancial sigue desaparecida. Además, las regresiones tienen más éxito en la explicación de algunas estrategias que en otras. Observan que la importancia del término autorregresivo AR (1) en la regresión en cinco de las diez estrategias es muy notoria¹⁴⁴. La autocorrelación mostrada en los resultados es interpretada como una señal de rezagos persistentes en la valoración de los *hedge funds*. Esto implica que las medidas de riesgo como el ratio de Sharpe, la volatilidad, la correlación con los índices de mercado, etc., subestiman significativamente el verdadero riesgo de mercado en las estrategias de *hedge funds*.

Esta sección ha tenido por objetivo presentar una revisión de literatura referida al análisis de factores internos y factores externos que influyen en las operaciones de los *hedge funds*. Los autores citados en esta sección son sólo algunos de los principales investigadores y académicos de referencia obligada en el estudio de la industria de los *hedge funds*. A continuación se presenta el proceso de construcción manual de la base de datos empleada en los análisis empíricos de esta investigación.

¹⁴⁴ Los términos AR (1) miden algunas betas rezagadas, excluir este término podría causar que alguna beta no contabilizada se malinterpretase como alfa. Para comprobar la estabilidad de los coeficientes realizan una prueba CUSUM y obtienen que ninguno de sus modelos de residuales acumulados es inestable.

5. BASE DE DATOS

En el estudio de los motivos que podrían originar un evento de liquidación dentro del sector de los *hedge funds* y otros temas relacionados con esta industria, los investigadores han utilizado diferentes bases de datos. A continuación se exponen las principales características de las bases de datos que recolectan información de los *hedge funds*. Particularmente, se describe la construcción manual de la base de datos utilizada en nuestros análisis empíricos referidos al estudio de factores internos y externos que influyen en el fenómeno de quiebra dentro del sector de los *hedge funds* como una primera aproximación al análisis del riesgo sistémico generado por esta industria.

5.1 Bases de Datos de Hedge Funds

A pesar de que vehículos de inversión como los fondos tradicionales y los fondos de pensiones han sido extensamente estudiados, la literatura científica sobre *hedge funds* es comparativamente de reciente aparición, esto se debe principalmente a la dificultad en la obtención de datos (Brown, Goetzmann e Ibbotson, 1999). Las bases de datos comerciales con información de *hedge funds* están disponibles desde hace poco tiempo y de ahí que la mayor parte de la literatura empírica sobre esta industria sea relativamente nueva (Getmansky, Lo y Mei, 2004).

Por otra parte, a diferencia de los fondos tradicionales, los cuales ingresan a una base de datos sin rentabilidades históricas, es común que la entrada de un *hedge fund* a una base de datos traiga consigo rentabilidades históricas que se obtuvieron en un periodo de incubación antes de entrar a la base (Fung y Hsieh, 1997a). Lo anterior, genera un sesgo en la información llamado “historias instantáneas de rentabilidad” (*instant return history bias*) que se refiere al hecho de que hay fondos que son incorporados a la base con aproximadamente dos años de historia, lo que podría significar que los gestores envían la información a la base sólo hasta que han obtenido buenos resultados. Por otra parte, es probable que los fondos que han comenzado a operar el mismo año en el que fueron liquidados no sean incluidos en la base causando también sesgos en la información (Brown, Goetzmann y Park, 1997).

Aunado a lo anterior, los proveedores de bases de datos ofrecen clasificaciones de *hedge funds* que lamentablemente no tienen mucho en común¹⁴⁵. La mayor parte de las estrategias de *hedge funds* que figuran en una determinada base se basan en la autoclasificación de estilo reportada por los gestores de los fondos, por lo que el número de estrategias varía según el proveedor¹⁴⁶. Las bases de datos también difieren en su definición de “*hedge fund*” y, además, ninguna de ellas proporciona información sobre el universo total de los *hedge funds*. (Das, Kish y Muething, 2005)

Barry (2003) argumenta que analizar las bases de datos de los *hedge funds* es complicado por tres factores. El primero es que no todas las bases retienen los datos históricos acerca de los fondos que han sido liquidados o que han parado de enviar sus reportes por diversas razones. Esto es importante desde que la incidencia de liquidación entre los *hedge funds* es más alta que entre los fondos tradicionales. El segundo es que los *hedge funds* tienen prohibido hacer *marketing* directamente hacia cualquier inversor bajo la *Investment Companies Act* de 1940. Sin embargo, tampoco están obligados a reportar sus rentabilidades públicamente.

El tercer factor es que los gestores de estos fondos pueden ser reservados en cuanto al reporte de sus rentabilidades. Para muchas bases de datos a menudo hay un significativo retraso entre la inserción del fondo a la base y la fecha en la que realmente comenzó a operar el fondo, ya que es natural que los gestores reporten su información exclusivamente a partir de la fecha en la que comenzaron a obtener rentabilidades positivas, por lo que muchas bases comerciales “completan” los datos faltantes, creando con ello importantes sesgos en la información (*backfilling bias*)¹⁴⁷.

Sin embargo, a pesar de estas dificultades, gracias a los vendedores de bases de datos los investigadores han tenido acceso a información relativa a las rentabilidades históricas mensuales, al tamaño del fondo, al estilo de inversión o estrategia seguida y a

¹⁴⁵ Desde que los gestores de *hedge funds* emplean una amplia gama de estrategias de inversión, los proveedores de las bases de datos deben proporcionar algún tipo de esquema de clasificación. No obstante, estas clasificaciones varían dependiendo de la base. Por ejemplo, TASS es la única base que incluye fondos *managed futures*, los cuales tiene sus actividades limitadas al mercado de futuros.

¹⁴⁶ Esto se debe a que los gestores y las bases de datos clasifican a los *hedge funds* en diferentes maneras, un *hedge fund* particular podría ser agrupado por una base de datos en una categoría (por ejemplo, basada en una estrategia), mientras que el mismo fondo podría ser incluido en una categoría diferente en otra base de datos (por ejemplo, el sector de inversión).

¹⁴⁷ Fung y Hsieh (2000) encuentran que cuando las bases completan la información faltante (*backfilling bias*), los datos puede adherir erróneamente 1,4 puntos porcentuales de rentabilidad anual a los fondos.

muchos otros datos informativos de un conjunto de *hedge funds*. Pero dado que la inclusión de estos fondos en cualquiera de las bases de datos es meramente voluntaria, el resultado es que no toda la información está disponible o completa, como los procesos de inversión, todos los activos en los que invierten, los niveles de apalancamiento, los términos específicos de los contratos (como la meta “*high water mark*”) ó el periodo mínimo de permanencia (“*lockup period*”), entre otros. Por ello, no es sorprendente que los estudios basados en diferentes bases de datos tengan conflictos en las conclusiones al encontrar distintos resultados.

La inserción voluntaria de los *hedge funds* en estas bases comerciales tiene diversas finalidades, pero sin duda la más importante es la de atraer nuevos inversores¹⁴⁸. Sin embargo, cuando un fondo consigue alcanzar un capital elevado, dicho fondo queda cerrado a nuevos inversores y por tanto ya no es de su interés continuar enviando su información a las bases de datos. Una vez que el fondo deja de enviar su información, las bases lo eliminan, lo que da como resultado que exista aún menos información sobre los fondos liquidados¹⁴⁹. No obstante, la literatura sobre *hedge funds* se ha desarrollado en áreas como el estudio de la liquidación, el impacto de la supervivencia, el análisis del desempeño en la obtención de rentabilidad y las tasas de desaparición, entre otros temas.

Las bases de datos más importantes que recolectan información sobre los *hedge funds* son: *Hedge Fund Research* (HFR), *Tremont Advisory Shareholders Services* (TASS) y *Manager Account Reports* (MARHedge). Éstas son las bases de datos más utilizadas en el estudio del sector de los *hedge funds*.

5.2 Construcción Manual de la Base de Datos de Hedge Funds

Para las aproximaciones empíricas de este trabajo, en las que se pretende analizar los factores internos y los factores externos que influyen en la liquidación de los *hedge*

¹⁴⁸ Los *hedge funds* están dirigidos hacia inversores prospectos con un perfil específico, y una manera para atraer a estos inversores es enviando información del fondo acerca de su desempeño en la obtención de rentabilidad a las distintas bases de datos comerciales que existen.

¹⁴⁹ Brealey y Kaplans (2001a) argumentan que las deficiencias en las bases de datos de *hedge funds* generan sesgos como la Tendencia de Supervivencia que podría sesgar al alza la estimación de la rentabilidad media de los *hedge funds* debido a que a la hora de mirar las rentabilidades, los posibles inversores no tienen en cuenta la información de los fondos liquidados. En la sección 7 se presenta más información sobre este sesgo y se lleva a cabo su cálculo anual y mensual por estrategia seguida.

funds, se utiliza la información de los *hedge funds* publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory*¹⁵⁰ para el periodo 1999-2006¹⁵¹.

La revista *MARHedge* cuenta con información específica de los fondos. Dentro de esta información, se encuentran las rentabilidades anuales y mensuales, el valor de los activos gestionados, la comisión fija y la comisión variable, la edad del fondo, la inversión por área geográfica, estadísticas (desviación estándar, *ratio* de Sharpe, correlaciones con índices), y en algunos casos el nivel de apalancamiento, entre lo más destacable. La revista *MARHedge* agrupa a los *hedge funds* en 10 estrategias generales para el periodo 1999-2004 (incluyendo la estrategia fondos de fondos), mientras que para el periodo 2005-2006 desagrega algunas de las estrategias generales.

La información publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* es para un total de 4.058 *hedge funds* activos hasta junio del 2006. En esta base de datos los *hedge funds* permanecen en calidad de activos hasta que paran de enviar su información durante tres meses consecutivos, en ese momento son considerados liquidados y son removidos de la base. Sin embargo, estos fondos pueden reentrar a la base posteriormente y sus datos pueden ser “completados” por *MARHedge* creando un sesgo en la información de los fondos.

La construcción de la base de datos de fondos activos se llevo a cabo manualmente con la información de los *hedge funds* publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory*¹⁵². La última publicación de esta revista recoge la información de los fondos de números anteriores que aún están activos e incorpora a los nuevos fondos.

¹⁵⁰ La empresa *Managed Account Reports, Inc* se fundó en 1979, como subsidiaria de *Metal Bulletin plc.*, una empresa fundada en 1913 dedicada al servicio de información financiera. Originalmente *MAR* fue concebida para servir a la industria de *managed futures* reconociendo la importancia que tenía la inversión alternativa. En 1994, fue lanzada la base de datos *MAR* durante la primera conferencia anual internacional sobre la inversión en *hedge funds* en las Bermudas. En Marzo del 2002, tanto la base de datos como la propiedad intelectual de *MAR* fue comprada por *Zurich Capital Markets Inc*, una unidad de *Zurich Global Assets, Division of the Zurich Financial Services Group*. Finalmente, *MAR* fue vendida a *Euromoney Institutional Investor*, cambiando su nombre por el de *MARHedge Institutional Investor* en el 2006, año en el que cambió el formato de la publicación.

¹⁵¹ La revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* en sus publicaciones impresas (1999, 2000, 2001 y 2002) y en sus publicaciones digitales (2004, 2005 y 2006) puede consultarse en la biblioteca de Economía de la Universidad de Harvard, de la Universidad de Pensilvania y del Instituto Tecnológico de Massachusetts, entre otras universidades.

¹⁵² De la misma manera, Brown, Goetzmann e Ibbotson (1999) recolectan manualmente la información de la publicación *The U.S. Offshore Directory*, y a partir de esta guía que va de 1990 a 1996 los investigadores crean una base de datos con información anual para el desarrollo de su trabajo.

Sin embargo, la revista ubica a algunos *hedge funds* en más de una estrategia, por lo que fue necesario una minuciosa comparación de los fondos pertenecientes a las distintas estrategias para evitar así la duplicación de algún fondo dentro de la base de datos construida, privilegiando las estrategias con menor número de fondos. Además, la última publicación contiene sólo información referida a 5 años, por lo que tuvimos que recurrir a las publicaciones anteriores para completar la información de los fondos nacidos antes del 2002 y comprobar que existiese dicha información.

Dado que el tema central es la liquidación de los *hedge funds*, Chan, Getmansky, Hass y Lo (2005) argumentan que el uso de un “cementerio” (referido a una base de datos con la información de los fondos liquidados) puede contener mayor información para este tipo de análisis. Desafortunadamente, a diferencia de la base de datos TASS, la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* no cuenta con un apartado de fondos liquidados, por lo que fue necesaria la construcción manual de un cementerio donde se incluyeran los fondos borrados de la publicación y su respectiva información.

La revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* cuenta con la información requerida para la construcción de un cementerio de acuerdo con la metodología utilizada por Chan, *et al.*, (2005) Mediante esta publicación semestral (1999-2004) y luego trimestral (2005-2006), es posible cuantificar el número de fondos que desaparecieron de un periodo a otro y que no reentraron en publicaciones posteriores. A continuación se describe el procedimiento para la construcción manual del cementerio utilizado en los análisis empíricos.

El proceso comienza tomando la revista semestral enero–junio de 1999 y comparando los fondos que aparecen en esta publicación con los fondos que aparecen en la revista del periodo siguiente, es decir, julio-diciembre de 1999. Los fondos de la primera publicación que resulten ausentes en la segunda publicación se toman como fondos liquidados, y así para todos los periodos. Bajo este procedimiento, al mismo tiempo se localizaron los fondos nuevos en cada periodo, ya que al comparar una publicación anterior con la siguiente, los fondos de la nueva revista que no aparecen en la publicación anterior se toman como fondos nuevos y son clasificados por semestre (y año) de inserción a la base de datos y por estrategia seguida.

Para el periodo 2005-2006, el cementerio fue construido a partir de la lista de fondos borrados publicada en el apéndice de la revista *MARHedge*. Sin embargo, este apéndice sólo contiene el nombre del fondo y ninguna información más, ni datos, ni estrategia seguida, por lo que estos fondos tuvieron que localizarse en el índice de la publicación del periodo anterior. Aunado a esto, una vez que se localizaba el fondo liquidado, éste no contenía la estrategia seguida, por lo que se tuvo que realizar una segunda búsqueda del fondo en los índices alfabéticos de las estrategias de la revista *MARHedge*. Además, dado que la base de datos desagregó su clasificación de estrategias generales a partir del 2005, para los años 2005 y 2006 realizamos una reagregación en 10 estrategias originales nuevamente, dicha reagregación se basó en las definiciones de las estrategias seguidas por los *hedge funds* que da la revista *MARHedge*¹⁵³.

Finalmente, se recolectó la información de un total de 1.761 *hedge funds* liquidados desde el segundo semestre de 1999 hasta el primer semestre del 2006. Los fondos identificados como liquidados se buscaron en la última publicación de *MARHedge* (abril-junio, 2006) y se comprobó que no volvieron a aparecer. Los fondos liquidados se agruparon en un cementerio clasificado por año y semestre de liquidación, y por estrategia seguida en el momento de su desaparición de la base de datos¹⁵⁴.

Como en Fung y Hsieh (2000) y Barry (2003), nuestra muestra total incluye fondos con información incompleta entre la fecha en la que comenzó a operar el fondo y la fecha en la que se informa su primera rentabilidad, lo que las bases de datos llaman “periodo de incubación”. Por ello, a un fondo que comenzó a operar en enero de 1999, pero que la primera rentabilidad informada fue en Enero del 2000, se le asigna una edad de 13 meses en relación con su primera rentabilidad informada.

¹⁵³ La reagregación de las estrategias se realizó de acuerdo con las definiciones de *MARHedge*, las cuales pueden consultarse en la sección 2.7 en la que también se presenta la figura de clasificación de las estrategias desagregadas. Ackermann, *et. al.*, (1999) y Capocci y Hübner (2004) combinan las bases de datos MAR y HFR, y a pesar de que cada una de estas dos bases clasifican a los fondos en diferente número de estrategias, en ambos trabajos los autores crean una sola base de datos clasificando a los fondos de acuerdo a las definiciones de las estrategias dadas por MAR y HFR. De la misma manera, Liang (2000) utiliza una combinación de las bases TASS y HFR a partir de las definiciones dadas por ambas bases de datos. Por su parte, Capocci y Hübner (2004) señalan que a pesar de que no hay consenso sobre las definiciones de las estrategias seguidas, existen ciertas similitudes en ellas.

¹⁵⁴ La información más antigua que se tiene para los fondos liquidados comienza en enero de 1995, ya que cada revista contiene información relativa a 5 años y la primera publicación con la que contamos es enero-junio de 1999.

5.3 Desaparición de los Hedge Funds de las Bases de Datos

Existen numerosas razones por las cuales un *hedge fund* puede dejar de aparecer en las bases de datos, y no sólo porque haya sido liquidado. *Hedge funds* exitosos y con un buen desempeño en la obtención de rentabilidad son frecuentemente cerrados a nuevas inversiones porque sus gestores saben que un gran tamaño puede tener un impacto negativo en su desempeño. Otros *hedge funds* pudieron haberse fusionado o haber sido adquiridos por *hedge funds* más grandes o instituciones financieras que no ven necesario continuar enviando su información.

Ackermann, *et al.*, (1999), mencionan que pudiera ser que gestores con un desempeño superior en la obtención de rentabilidad tengan menos incentivo para reportar sus datos o simplemente no les interese participar en estas bases, particularmente cuando no les interese atraer más capital. Sin embargo, Liang (2001) señala que esta explicación es poco probable, puesto que los estudios detallan que la razón principal por la que un fondo desaparece de una base de datos se debe a su pobre desempeño en la obtención de rentabilidad en comparación con los fondos supervivientes.

Por otro lado, si un fondo sufre de recientes pérdidas consecutivas es muy probable que el gestor lo disuelva, especialmente si no puede alcanzar la meta “*high water mark*” establecida en el contrato. Chan, *et al.*, (2005) también señalan la dificultad de conocer la verdadera razón por la cual un fondo deja de aparecer en la base de datos, no hay que olvidar que la información es enviada voluntariamente por los fondos. La base de datos TASS ofrece una serie de motivos por los que un *hedge fund* desaparece de su base (Tabla 1).

Chan, *et al.*, (2005) argumentan que el 89% de los fondos incluidos en el cementerio de TASS se ubican dentro de los tres primeros estatus de la Tabla 1, los cuales pueden considerarse como liquidación del fondo. En nuestro trabajo tampoco se distingue entre los fondos que están verdaderamente liquidados y los fondos que simplemente han parado de reportar su información a las bases de datos comerciales, ya que todos los

fondos borrados de la revista *MARHedge* son tratados como liquidados¹⁵⁵. Por tanto, es concebible que las estimaciones de liquidaciones de *hedge funds* estén sesgadas. Respecto a estos sesgos en las estimaciones, Liang (2000) y Gregoriou (2002) argumentan que cuando los vendedores de bases de datos de *hedge funds* recolectan sólo la información de los fondos activos sesgos muy importantes ocurren al evaluar el comportamiento de los fondos, ya que la evaluación se basa sólo en los fondos activos dejando de lado el comportamiento de los fondos liquidados.

TABLA 1. Categorías de los principales motivos por los cuales un *hedge fund* desaparece de la base de datos TASS

Estatus	Definición
1	Fondo liquidado o declarado en quiebra
2	Fondo que dejó de reportar su información a la base de datos
3	La base de datos ha sido incapaz de contactar con el gestor para obtener la información
4	Fondo cerrado a nuevas inversiones
5	Fondo fusionado con otra entidad
6	Fondo inactivo
7	Desconocido

*Fuente. Chan, Getmansky, Hass y Lo (2005)

Por su parte, Fung y Hsieh (2000) reconocen que el uso de una cartera observable compuesta por *hedge funds* representa todo un desafío puesto que una vez que un fondo deja de enviar su información a las distintas bases de datos comerciales, éstas lo borran de su base y es casi imposible encontrar la información completa, lo que limita el análisis de la misma. Además, la mayoría de las bases comerciales comenzaron a recolectar los datos de esta industria cerca de la década de los noventa, por lo que tienen incompleta la información de los fondos que fueron liquidados en los ochenta.

Otra desventaja que encuentran estos autores es que los datos de los fondos activos frecuentemente están incompletos o son inexistentes, sobre todo en lo referente a los activos gestionados. Finalmente, señalan que es posible que únicamente los fondos que

¹⁵⁵ Ésta es una de las limitaciones que se nos presentan en la realización de los análisis empíricos del trabajo, ya que no podemos verificar cuales de los *hedge funds* catalogados como liquidados continúan aún operando. Sin embargo, este no es un problema exclusivo de nuestra investigación, Ackermann, *et al.*, (1999) y Gregoriou (2002) tampoco logran verificar cuales de los fondos que pararon de enviar su información a las bases de datos MAR y HFR continúan aún operando.

tienen o han tenido un buen desempeño son los que quieren ser o han sido incluidos en las bases comerciales, lo cual significa que las rentabilidades en las bases de datos comerciales podrían ser más altas que las rentabilidades de todo el universo de los *hedge funds*, y ahí otro sesgo en la información.

5.4 Descripción de la Base de Datos de Hedge Funds Construida

Dado que la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* no cuenta con una sección de fondos liquidados y los motivos que originaron su desaparición, en el análisis empírico utilizamos el cementerio construido en su totalidad, aunque no debe perderse de vista la composición de esta muestra a la hora de interpretar los resultados, ya que algunos fondos dentro de nuestro cementerio no están verdaderamente liquidados pero han sido borrados del directorio de la revista *MARHedge*.

TABLA 2. *Hedge funds* totales, nuevos y liquidados por año en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

AÑO	PERIODO	FONDOS TOTALES	FONDOS NUEVOS	FONDOS LIQUIDADOS
1999	Enero-Junio	939	106	n/a
	Julio-Diciembre	1034	213	124
2000	Enero-Junio	940	185	99
	Julio-Diciembre	1135	123	107
2001	Enero-Junio	1168	153	122
	Julio-Diciembre	1182	122	112
2002	Enero-Junio	1258	175	101
	Julio-Diciembre	1246	124	134
2004	Enero-Junio	1287	394	343
	Julio-Diciembre	1266	78	100
2005	Julio-Septiembre	2471	217	134
	Octubre-Diciembre	2765	200	109
2006	Enero-Marzo	3010	183	141
	Abril-Junio	3097	184	135
TOTAL DE FONDOS NUEVOS Y LIQUIDADOS			2457	1761

*Elaboración propia a partir de la información obtenida en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999-2006¹⁵⁶.

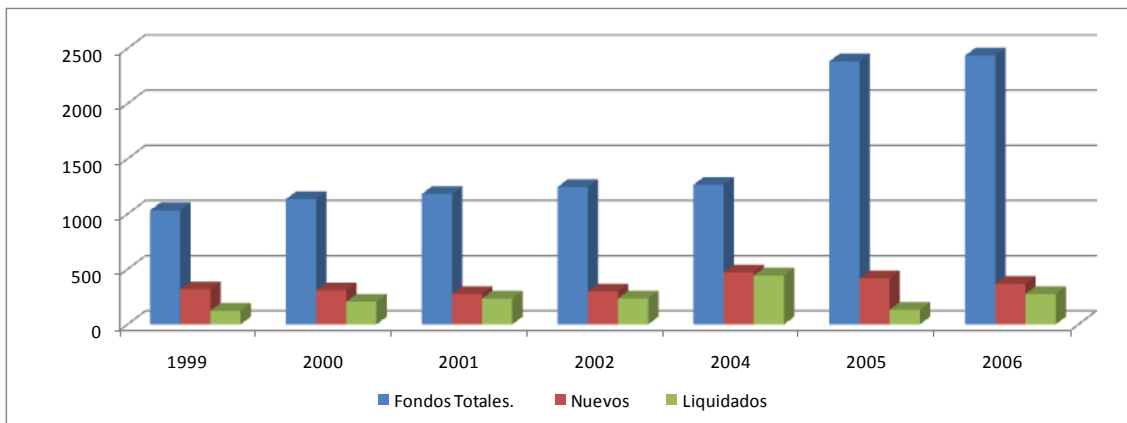
El conjunto de *hedge funds* dentro de la revista *MARHedge* durante el periodo 1999-2006, excepto los fondos que siguieron la estrategia *fund of funds*¹⁵⁷, es mostrado en la

¹⁵⁶ En las siguientes Tablas y Gráficos de elaboración propia a partir de la información obtenida en la publicación *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999-2006 sólo se señalará “Elaboración propia”.

¹⁵⁷ Chan, *et al.*, (2005) y Baquero, *et al.*, (2005) señalan que la finalidad de no incluir la estrategia “*funds of funds*” es evitar la duplicación de fondos, ya que muchos de los fondos invierten en otros *hedge funds*.

Tabla 2. En ella se observa el sustancial incremento que tuvo la base de datos como resultado de su adquisición por parte de *Euromoney Institutional Investor*, pasando de 1.266 en el 2004 a 2.471 fondos en el 2005. Dado que nuestra muestra comienza con la publicación enero–junio de 1999, para este semestre sólo podemos obtener el dato que da la revista respecto al número de fondos nuevos. El año 2004 contiene un elevado número de fondos totales, nuevos y liquidados debido a la inexistencia de la publicación del año 2003 por cuestiones internas de la revista¹⁵⁸.

GRÁFICO 1. *Hedge funds* totales, nuevos y liquidados por año en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999-2006.



*Elaboración propia.

El Gráfico 1 presenta el número de fondos totales, nuevos y liquidados de la revista *MARHedge*. Este gráfico muestra que el número de fondos nuevos ha sido mayor que el número de fondos liquidados en cada uno de los años analizados. Además, exhibe el orden siempre creciente del número de *hedge funds* en la revista y su duplicación al ser vendida por *Zurich Capital Markets*. Una posible explicación de este incremento, es que la empresa adquiriente de *MARHedge* contaba ya con una base de datos propia, y el propósito de su adquisición fue poder contar con una base de datos más grande y por tanto más representativa de la industria de los *hedge funds*.

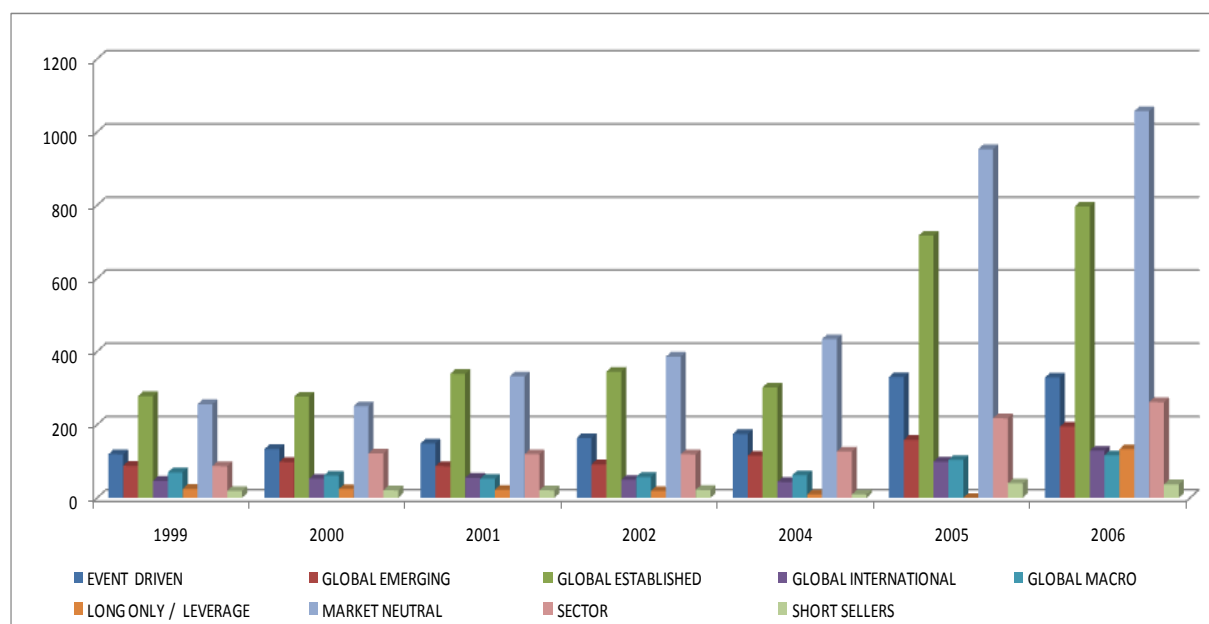
¹⁵⁸ La revista *MARHedge* contempló cambios y reestructuraciones internas en el 2003, por tal motivo no se publicó ese año. Para mayor información puede contactar: www.marhedge.com

TABLA 3. *Hedge funds* totales por año y por estrategia seguida en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

ESTRATEGIA	1999		2000		2001		2002		2004		2005		2006	
	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre	Enero - Marzo	Abril - Junio
EVENT DRIVEN	117	121	129	138	142	155	162	165	173	176	321	339	326	332
GLOBAL EMERGING	85	90	100	96	92	81	91	92	113	118	143	174	192	197
GLOBAL ESTABLISHED	265	291	222	331	344	334	354	336	300	304	684	750	799	794
GLOBAL INTERNATIONAL	46	47	50	54	56	54	55	44	43	44	95	103	125	132
GLOBAL MACRO	70	69	65	57	53	51	56	58	63	61	96	111	113	120
LONG ONLY / LEVERAGE	24	25	25	23	21	23	20	18	9	9	0	0	134	132
MARKET NEUTRAL	236	276	208	293	319	345	379	393	443	425	884	1022	1024	1090
SECTOR	77	96	120	123	120	119	123	115	127	127	206	229	259	264
SHORT SELLERS	19	19	21	20	21	20	18	25	16	2	42	37	38	36
TOTAL	939	1034	940	1135	1168	1182	1258	1246	1287	1266	2471	2765	3010	3097

*Elaboración propia.

GRÁFICO 2. Estrategias seguidas por los *hedge funds* en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

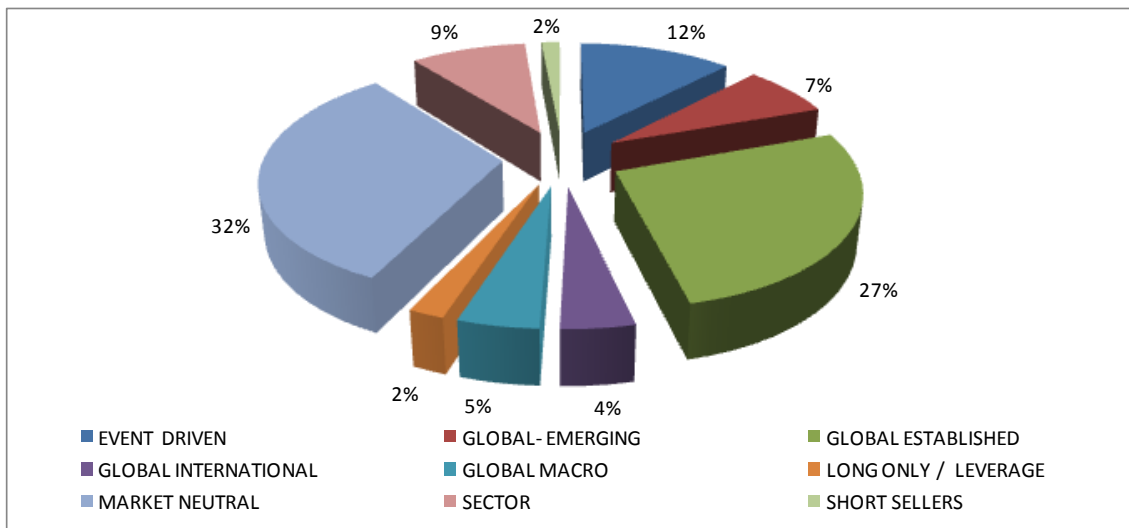


*Elaboración propia.

El total de *hedge funds* de la revista *MARHedge* se muestra en la Tabla 3. En esta tabla, se ordenan los fondos de acuerdo con la estrategia que seguían en el periodo indicado. Dado el rápido crecimiento de esta industria en años recientes, no es de extrañar el orden creciente del número de fondos en todas las estrategias. En el Gráfico 2 se aprecia más claramente este crecimiento. A pesar de la duplicación del número de fondos a

partir del 2005, las proporciones de estrategias seguidas se mantienen en el periodo analizado. El Gráfico 3 destaca a las estrategias *market neutral* y *global established*, como las estrategias mayormente seguidas por los *hedge funds* de acuerdo a la revista *MARHedge* (32% y 27%, respectivamente).

GRÁFICO 3. Estrategias seguidas en promedio por los *hedge funds* en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.



*Elaboración propia.

El número de *hedge funds* nuevos y liquidados de acuerdo con la revista *MARHedge* se expone en la Tabla 4. En el periodo julio-diciembre del 2004, de los 100 fondos liquidados hay 45 que no indican la estrategia que seguían al momento de su liquidación. De la misma manera, de los 134 fondos liquidados en el periodo julio-septiembre del 2005, sólo 24 indican la estrategia que seguían. Sin embargo, esto no alterara las conclusiones respecto a las estrategias con mayor número de fondos. El elevado número de fondos nuevos y liquidados en las estrategias *market neutral* y *global established* indica que son éstas las estrategias más seguidas por los *hedge funds* en la revista *MARHedge* durante el periodo analizado (Gráfico 4).

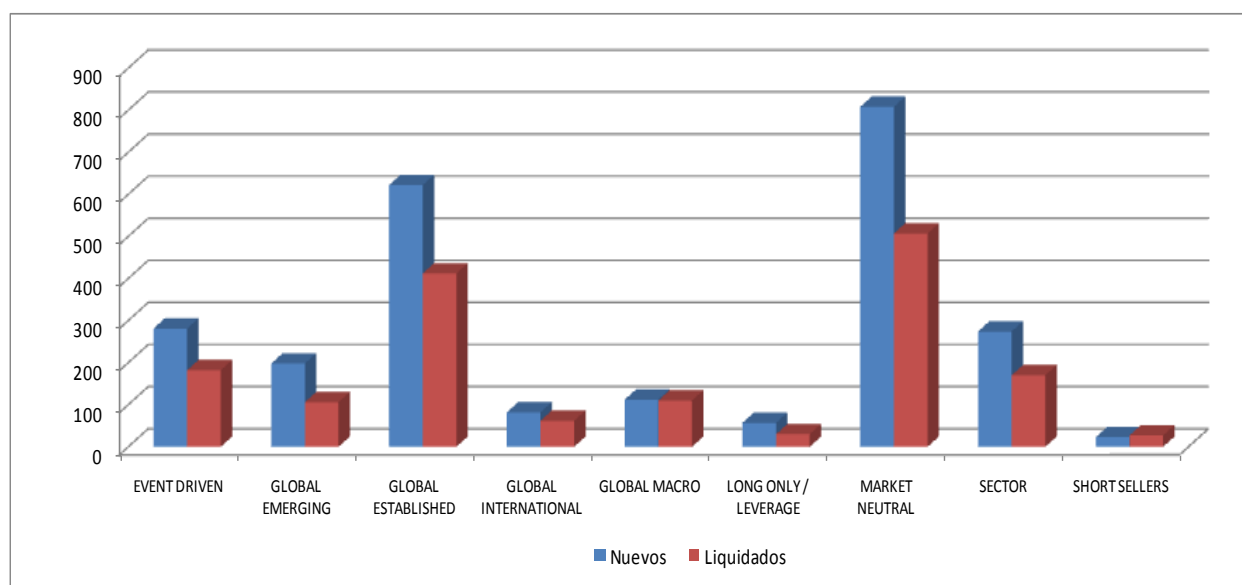
TABLA 4. Hedge funds nuevos y liquidados por año y estrategia seguida en la revista MARHedge durante el periodo 1999 – 2006.

FONDOS NUEVOS POR ESTRATEGIA	1999		2000		2001		2002		2004		2005		2006		1999-2006 TOTAL
	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre	Enero - Marzo	Abril - Junio	
EVENT DRIVEN	7	15	17	18	15	17	20	18	61	15	18	21	21	18	281
GLOBAL EMERGING	8	17	19	12	9	5	17	5	38	4	14	19	20	11	198
GLOBAL ESTABLISHED	28	54	54	36	55	23	47	24	73	20	71	51	43	43	622
GLOBAL INTERNATIONAL	2	7	8	11	5	4	3	1	5	1	5	12	10	8	82
GLOBAL MACRO	8	8	12	4	8	6	9	5	22	4	4	5	10	7	112
LONG ONLY/ LEVERAGE	4	6	2	0	1	2	1	0	3	1	9	5	17	6	57
MARKET NEUTRAL	33	75	36	22	40	54	57	54	149	21	78	63	53	73	808
SECTOR	14	31	36	18	15	11	21	11	42	12	16	21	8	18	274
SHORT SELLERS	2	0	1	2	5	0	0	6	1	0	2	3	1	0	23
TOTAL	106	213	185	123	153	122	175	124	394	78	217	200	183	184	2457

FONDOS LIQUIDADOS POR ESTRATEGIA	1999		2000		2001		2002		2004		2005		2006		1999-2006 TOTAL
	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre	Enero - Marzo	Abril - Junio	
EVENT DRIVEN	n/a	10	7	8	10	7	13	15	48	11	0	12	21	20	182
GLOBAL EMERGING	n/a	13	8	14	14	16	7	5	20	0	0	0	2	7	106
GLOBAL ESTABLISHED	n/a	29	23	30	41	33	28	38	90	12	6	18	21	43	412
GLOBAL INTERNATIONAL	n/a	6	5	6	4	6	3	12	16	1	1	2	0	0	62
GLOBAL MACRO	n/a	6	15	11	13	8	4	3	21	4	6	5	6	8	110
LONG ONLY/ LEVERAGE	n/a	5	2	2	2	0	4	2	8	0	0	1	0	4	30
MARKET NEUTRAL	n/a	39	26	20	14	27	23	39	105	23	8	59	77	47	507
SECTOR	n/a	15	13	13	22	12	18	20	27	4	3	5	13	5	170
SHORT SELLERS	n/a	1	0	3	2	3	1	0	8	0	0	7	1	1	27
TOTAL	0	124	99	107	122	112	101	134	343	55	24	109	141	135	1606

*Elaboración propia.

GRÁFICO 4. Hedge funds nuevos y liquidados por estrategia seguida en la revista MARHedge durante el periodo 1999 – 2006.



* Elaboración propia.

FIGURA 2. Histograma de distribución de edad en el momento de la liquidación de los *hedge funds* del cementerio construido para el periodo 1999-2006. (Número de meses en el eje horizontal, número de fondos en el eje vertical)

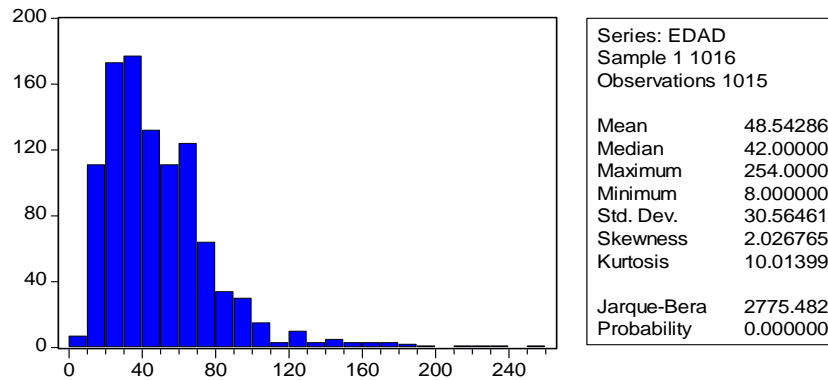
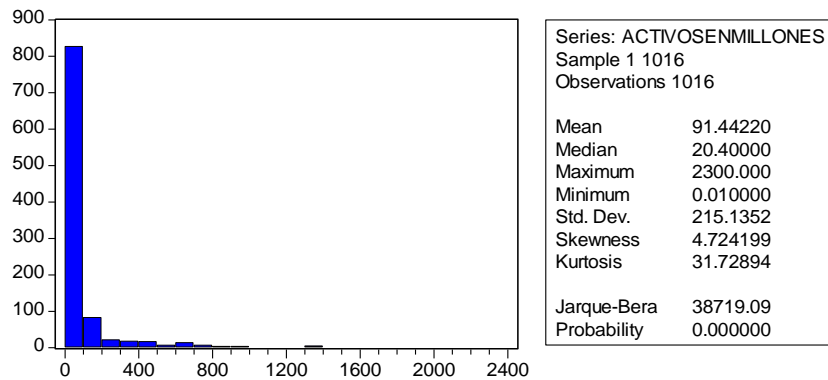


FIGURA 3. Histograma de distribución de Activos Gestionados en millones de dólares en el momento de la liquidación de los *hedge funds* del cementerio construido para el periodo 1999-2006. (Cantidad en millones en el eje horizontal, número de fondos en el eje vertical)

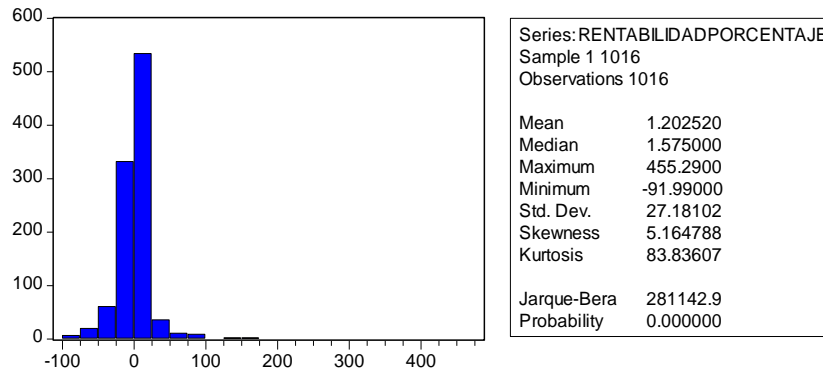


De acuerdo con el histograma¹⁵⁹ (Figura 2), la edad media de los *hedge funds* catalogados como liquidados es de alrededor de 4 años, con una mediana de 42 meses. Por otra parte, la Figura 3 muestra que el tamaño mediano de los *hedge funds* al momento de su desaparición fue de 20 millones de dólares. La Figura 4 presenta las rentabilidades en porcentaje de los *hedge funds* del cementerio. En esta última figura destacan las rentabilidades anormales que presentan los *hedge funds* etiquetados como

¹⁵⁹ Los histogramas de esta sección fueron realizados con el paquete estadístico de cómputo *Econometric Views 5*.

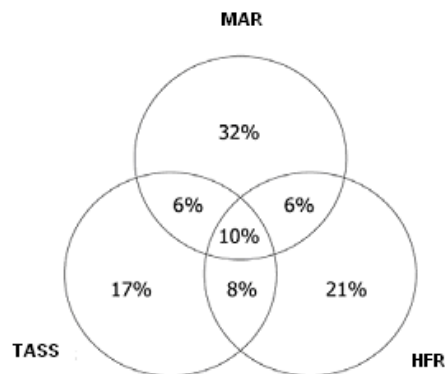
liquidados. Estas Rentabilidades extremas pueden deberse a los motivos señalados en las secciones anteriores de este trabajo.

FIGURA 4. Histograma de distribución de Rentabilidades en porcentaje en el momento de la liquidación de los *hedge funds* del cementerio construido para el periodo 1999-2006. (Rentabilidad en el eje horizontal, número de fondos en el eje vertical)



Respecto al número de *hedge funds* contenido en las bases de datos, conviene mencionar que en el trabajo realizado por Agarwal, Navenn y Naik (2004) se muestra que las tres principales bases de datos sobre *hedge funds* que existen (TASS, HFR y *MARHedge*), tenían en común únicamente el 10,03% de totalidad de los fondos que las componían durante el periodo 1994-2000 (Figura 5).

FIGURA 5. Número de fondos en común de las tres principales bases de datos sobre *hedge funds*.



*Fuente. Agarwal, Daniel y Naik (2004)

Para concluir, cabe destacar que las diferencias en los resultados encontrados en las investigaciones sobre un mismo tema son analizadas por Liang (2000). El autor compara las bases de datos TASS y HFR, y señala que las diferencias en los datos de los fondos comunes en ambas bases de datos ponen en duda la fiabilidad de los resultados de los estudios sobre esta industria, ya que dichos resultados dependerán de la base de datos utilizada. Sin embargo, es importante llevar a cabo el mismo análisis sobre *hedge funds* con diferentes bases de datos con el objetivo de corroborar o hallar nuevos resultados siguiendo la misma metodología de otros autores pero con bases de datos y periodos de tiempo distintos.

El presente trabajo es una aportación al estudio de la liquidación en la industria de los *hedge funds*, ya que siguiendo las metodologías empleadas por otros autores -pero a partir de una base de datos distinta y otro periodo de tiempo- se analizan factores internos y factores externos que podrían influir en el evento de liquidación en el sector de los *hedge funds*, ya que –de acuerdo a lo que se ha argumentado en la sección 3- la quiebra de *hedge funds* puede ser una fuente potencial de riesgo sistémico e inestabilidad financiera.

6. TASAS DE DESAPARICIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS *HEDGE FUNDS*

Los *hedge funds* representan una forma alternativa de inversión y diversificación de riesgos en carteras amplias. Al mejorar la liquidez global del sistema dotan a los mercados de una profundidad razonable. La influencia de estas entidades no bancarias es inmensa, no sólo por el volumen de activos que manejan sino también porque al generar tantas transacciones proveen de liquidez a mercados poco líquidos, generando ingresos para los intermediarios y ayudando a que los mercados sean más eficientes.

No obstante, la liquidación de enormes *hedge funds* así como las características propias del sector, han despertado el interés del medio académico y de los participantes del mercado financiero en la relación que tienen estos fondos con la generación de riesgo sistémico, ya que la liquidación de un *hedge fund* de gran tamaño podría generar un efecto contagio hacia su propio sector y hacia el resto de los participantes del mercado financiero, creándose así una potencial fuente de riesgo sistémico.

Por lo anterior, queda claro que la estimación del riesgo sistémico generado por la liquidación de los *hedge funds* es una tarea importante a desarrollar. Sin embargo, la escasa transparencia del sector y su reducida regulación son algunas de las mayores complicaciones a la hora de emprender una investigación de esta índole. Como una contribución al estudio del riesgo sistémico generado por esta industria, esta sección tiene como objetivo calcular las Tasas de Desaparición de los *hedge funds* como una primera aproximación al análisis de liquidación dentro de este sector.

A continuación se presenta una breve revisión de literatura sobre este tema. Posteriormente, las Tasas de Desaparición son calculadas por año y estrategia seguida utilizando la base de datos construida manualmente a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 – 2006.

6.1 Revisión de Literatura¹⁶⁰

Fung y Hsieh (1997a) señalan que debido a que los *hedge funds* no tienen la obligación de registrarse frente a la SEC – a diferencia de los fondos tradicionales – no es posible saber con exactitud cuántos *hedge funds* existen y cuántos han cesado en sus operaciones en un punto preciso del tiempo. Por ello, únicamente puede utilizarse un método retrospectivo para determinar la tasa de desaparición mediante el uso de una base de datos comercial. No obstante, los resultados dependerán de la base utilizada.

Amin y Kat (2003) argumentan que estudiar las tasas de desaparición en los *hedge funds* es importante porque que cuando un fondo cierra, sus inversores tienen que buscar nuevas oportunidades de inversión. Pero esta búsqueda es costosa, toma tiempo, y deben soportar el pago de sustanciales comisiones fijas y variables. Baquero, *et al.*, (2005) mencionan que uno de los principales problemas con los que se encuentran los investigadores al analizar el desempeño de estos fondos es su alta tasa de desaparición, por lo que es importante realizar estudios sobre la misma.

Entre los autores que han calculado las tasas de desaparición en la industria de los *hedge funds* están Brown, Goetzmann e Ibbotson (1999), quienes encuentran que la tasa anual de desaparición de los *hedge funds* con sede fuera de Estados Unidos fue relativamente alta (14%) durante el periodo 1987-1996 y del 20% para los fondos gestionados por CTAs. En su análisis sobre el desempeño de los *hedge funds*, señalan que sólo pocos fondos sobreviven por más de 3 años, esto debido principalmente a las pobres rentabilidades obtenidas.

Barry (2003) encuentra que la tasa de desaparición anual de los *hedge funds* considerados en su análisis para el periodo 1994-2001 es de alrededor del 7,5%. Sin embargo, señala que dada la omisión en su análisis de otros fondos que de igual manera fueron liquidados, la verdadera tasa de desaparición se encuentra probablemente entre el 8% y el 10%. Además, observa que el año 1999 cuenta con la mayor tasa de

¹⁶⁰ Todos los autores citados en esta sección utilizan el cementerio de la base de datos TASS. Liang (2000) utiliza además la base de datos HFR.

desaparición de *hedge funds* y la atribuye a la crisis de la deuda rusa y a la quiebra del LTCM del año anterior.

Al calcular las tasas anuales de desaparición, Liang (2000) encuentra que con la base HFR se obtiene una tasa del 2,72% para el periodo 1994-1997, mientras que utilizando la base TASS para el periodo 1994-1998 se obtiene una tasa del 8,3%. Esta diferencia se da a pesar de que ambas bases comenzaron a recolectar los datos de los fondos liquidados a partir de 1994. Señala que la posible explicación de estos resultados es el número de fondos liquidados, ya que hasta julio de 1997 la base HFR contaba con 110 fondos liquidados mientras que la base TASS contaba con 426 fondos liquidados hasta julio de 1998. En Liang (2001), se observa una tasa de desaparición del 13% para el año 1998 en comparación con el 8,54% en promedio para el periodo 1994-1999.

Brown, Goetzmann y Park (1997) calculan una tasa de desaparición del 20% anual con la base de datos TASS y mencionan que esta sería la verdadera tasa de desaparición, ya que –según los autores - las tasas de desaparición de la base de datos TASS han sido sospechosamente reducidas (menos del 15% anual) desde 1994. Observan que las rentabilidades de los fondos se reducen drásticamente de 1983 a 1988, lo que indica que la base de datos pudo haber completado la información de estos fondos creando con ello importantes sesgos a la alza en las rentabilidades¹⁶¹. No obstante, en Brown, Goetzmann y Park (2001) encuentran una tasa anual de desaparición de casi 15% para el periodo 1994-2001 también utilizando la base de datos TASS.

Amin y Kat (2003) señalan que sólo el 59,5% de los *hedge funds* que existían en 1996 continuaron activos hasta el 2001, aunque esto no significa una tasa de desaparición realmente alta, encuentran que se ha incrementado sustancialmente, pasando de 2,2% en 1994 a 6,2% para 1996, 9,1% para 1998 y 12,3% para el año 2000. Por otra parte, observan que la tasa de desaparición en los *funds of funds* es sustancialmente más baja que la tasa del resto de las estrategias seguidas por los *hedge funds*, una posible explicación a esto es la mayor diversificación de carteras de los *funds of funds*.

¹⁶¹ Sin embargo, este cambio en las rentabilidades puede deberse también a que la industria de los *hedge funds* y CTAs ha tenido un gran incremento desde 1988.

Para concluir, Fung y Hsieh (1997) encuentran para el periodo 1989-1996 una tasa de desaparición anual promedio del 19% para los fondos gestionados por CTAs. Mientras que para el periodo 1994-2002, Getmansky (2004) encuentra una tasa de desaparición del 7,1% anual para el periodo 1994-2003. El promedio anual de la tasa de desaparición reportada por Baquero, *et al.*, (2005) es de 8,6%, para el periodo 1994 - 2000. Y en un estudio más reciente, Chan, Getmansky, Hass y Lo (2006) obtuvieron una tasa de desaparición media anual de 8,8%, para el periodo 1977 - 2004.

6.2 Metodología y Selección de la muestra

Para estimar las tasas de desaparición, emplearemos los 1.761 fondos liquidados que fueron encontrados en la publicación *MARHedge Performance & Evaluation Directory*. El análisis empírico de esta sección requirió del número de fondos localizados y catalogados como liquidados. Los fondos liquidados fueron clasificados por estrategia seguida y por año de liquidación.

Desafortunadamente los fondos liquidados no cuentan con información referida al mes en el que fueron liquidados o borrados de la base de datos. Gregoriou (2002) también observa esta dificultad al trabajar con la base de datos MAR, ya que muchos de los fondos tanto activos como liquidados tienen su información incompleta. Además, como hemos mencionado, a diferencia de su fecha de inclusión a la base de datos o inicio de operaciones, se desconoce el mes exacto de su liquidación. Por ejemplo, un fondo aparece como activo hasta la publicación semestral Julio - Diciembre del 2001 y desaparece en la publicación del periodo posterior (Enero - Junio del 2002), lo único que se concluye es que fue liquidado en algún momento después de diciembre del 2001.

La base de datos TASS, define la tasa de desaparición como la *ratio* de los *hedge funds* que salieron de la base de datos en un año dado sobre el número de fondos existentes al comienzo de ese año. Por tanto, la tasa de desaparición es la siguiente:

$$TD_i = \frac{HFL_i}{HFE_i}$$

Donde:

TD_i Es la tasa de desaparición de los *hedge funds* en el año i

HFL_i Es el número de *hedge funds* liquidados en el año i

HFE_i Es el número de *hedge funds* existentes al inicio del año i

El cálculo de estas tasas requiere del número de fondos existentes en la base al inicio del año. Nuestra muestra comienza con la información de la publicación del primer semestre de 1999 (enero-junio), por tanto, el número de fondos que ofrece esta publicación son los que existían al final de Junio de 1999. Sin embargo, es necesaria la publicación del segundo semestre del año anterior para identificar el número de fondos al final de Diciembre, el cual sería el número de fondos con los que inicia 1999. Lo mismo ocurre con el año 2004, ya que no existen las publicaciones del año 2003.

6.3 Resultados

La Tabla 5 expone las tasas de desaparición para los años en los que fue posible su cálculo. La Tasa de Desaparición Anual Promedio encontrada para el periodo 2000-2006 fue de 16,2%¹⁶². Encontramos que los años 2000, 2001 y 2002 exponen tasas de desaparición más altas que el resto de los años. Una tentativa explicación se encuentra en el estallido de la burbuja tecnológica en marzo del 2000. Durante el resto del 2000, el 2001 y algunos meses del 2002, se vieron reflejadas las secuelas de esta crisis en el mercado financiero.

Las tasas de desaparición calculadas para la conjunto de *hedge funds*, muestran que al parecer no sólo los fondos “tecnológicos” fueron arrastrados por la crisis, ya que prácticamente todas las categorías de fondos se vieron afectadas por el pinchazo de la burbuja.

¹⁶² No obstante, esta tasa de desaparición podría variar si se dispusiera de la información del año 2003 y del segundo semestre del año 2006. No debemos dejar de lado que se trata de una tasa anual promedio para un periodo de 6 años. El año 2006 cuenta con la tasa más baja del periodo (10%), esto puede deberse a que se dispone sólo de la información de la primera mitad del año.

TABLA 5. Tasas de desaparición del conjunto de *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 1999–2006

AÑO	Fondos Totales	Fondos Liquidados	Tasas de desaparición
1999	se requiere el número de fondos al final de 1998		
2000	1034	206	19,9%
2001	1135	234	20,6%
2002	1182	235	19,9%
2004	se requiere el número de fondos al final de 2003		
2005	1266	133	10,5%
2006	2765	276	10,0%
PROMEDIO	1476	217	16,2%

*Elaboración propia

TABLA 6. Tasas de desaparición de los *hedge funds* por año y por estrategia seguida de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 1999–2006.

ESTRATEGIA	1999		2000		2001		2002		2004		2005		2006		PROMEDIO
	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Enero - Junio	Julio - Diciembre	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre	Enero - Marzo	Abril - Junio	
EVENT DRIVEN	n/a	8,3%	5,4%	5,8%	7,0%	4,5%	8,0%	9,1%	27,7%	6,3%	0,0%	3,5%	6,4%	6,0%	7,6%
GLOBAL EMERGING	n/a	14,4%	8,0%	14,6%	15,2%	19,8%	7,7%	5,4%	17,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	3,6%	8,3%
GLOBAL ESTABLISHED	n/a	9,3%	10,4%	9,1%	11,9%	9,6%	7,6%	11,3%	30,0%	3,9%	0,9%	2,4%	2,6%	5,4%	8,8%
GLOBAL INTERNATIONAL	n/a	12,8%	10,0%	11,1%	7,1%	11,1%	5,5%	27,3%	37,2%	2,3%	1,1%	1,9%	0,0%	0,0%	9,8%
GLOBAL MACRO	n/a	8,7%	23,1%	19,3%	24,5%	15,7%	7,1%	5,2%	33,3%	6,6%	6,3%	4,5%	5,3%	6,7%	12,8%
LONG ONLY/ LEVERAGE	n/a	20,0%	8,0%	8,7%	9,5%	0,0%	20,0%	11,1%	88,9%	0,0%	n/a	n/a	0,0%	3,0%	15,4%
MARKET NEUTRAL	n/a	13,4%	12,5%	6,8%	4,4%	7,8%	6,1%	9,9%	23,7%	5,4%	0,9%	5,8%	7,5%	4,3%	8,4%
SECTOR	n/a	15,6%	10,8%	10,6%	18,3%	10,1%	14,6%	17,4%	21,3%	3,1%	1,5%	2,2%	5,0%	1,9%	10,2%
SHORT SELLERS	n/a	5,3%	0,0%	15,0%	9,5%	15,0%	5,6%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	18,9%	2,6%	2,8%	9,6%
PROMEDIO	n/a	12,0%	9,8%	11,2%	12,0%	10,4%	9,1%	10,7%	36,6%	3,1%	1,3%	4,9%	3,4%	3,7%	

*Elaboración propia.

La Tabla 6 muestra las tasas de desaparición a mayor detalle. Las tasas de esta tabla fueron calculadas para cada estrategia y periodo analizado. A pesar de que las estrategias *market neutral* y *global established* son las estrategias con mayor número de fondos liquidados, sus tasas de desaparición en promedio no son las mayores de la muestra¹⁶³. Al igual que en Amin y Kat (2003) y Getmansky, Lo y Mei (2004), la

¹⁶³ Sin embargo, Getmansky, Lo y Mei (2004) observan un reciente incremento en las tasas de desaparición para los fondos que siguen la estrategia *long/short equity* (dentro de las estrategias *global established*), lo que puede deberse al gran número de fondos que la siguen y a la elevada cantidad de activos involucrados. Observan que la aparente relación inversa entre el desempeño en la obtención de rentabilidad y las tasas de desaparición implica interesantes patrones en las dinámicas de esta industria, donde las estrategias y los estilos de categorías crecerían y disminuirían de acuerdo a la rentabilidad obtenida por la estrategia seguida con potenciales implicaciones para la eficiencia de los mercados.

estrategia *global macro* es la estrategia que posee la tasa de desaparición más alta durante el periodo analizado (12,8%)¹⁶⁴.

En contraste con los fondos tradicionales, donde su tasa de desaparición usualmente es pequeña y está relacionada con un mal desempeño, los *hedge funds* poseen tasas relativamente altas por motivos como los que se han explicado anteriormente (alto nivel de riesgo, apalancamiento excesivo, escasa regulación, etc.).

Fung y Hsieh (1997a) señalan que debido a que los *hedge funds* están escasamente regulados no es posible saber con exactitud las verdaderas tasas de desaparición y los resultados de su cálculo siempre dependerán de la base de datos utilizada. Además, -a diferencia de los fondos tradicionales, los cuales ingresan a una base de datos sin rentabilidades históricas- es común que la entrada de un *hedge fund* a una base traiga consigo rentabilidades históricas (*track record*) las cuales se obtuvieron en un periodo de incubación antes de entrar a la base de datos. Estas rentabilidades históricas causan sesgos en el cálculo de la tasa de desaparición retrospectiva. Por otro lado, aunque los fondos no expliquen el motivo de su desaparición en las bases de datos, Liang (2001) señala que la desaparición de dos de cada tres fondos se atribuye a la liquidación.

Las Tasas de Desaparición estimadas en esta sección proveen de una línea profunda para la medición de la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*. En la siguiente sección se calcula la Tendencia de Supervivencia en esta industria a partir de las rentabilidades mensuales y anuales de los *hedge funds* de la base de datos construida con la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

¹⁶⁴ La estrategia *long only / leverage* dispone de tasas poco fiables puesto que la información disponible para esta estrategia es muy reducida, por ello no se toma en cuenta en la redacción del análisis.

7. TENDENCIA DE SUPERVIVENCIA DE LOS *HEDGE FUNDS*

Los inversores se encuentran en una búsqueda continua de instrumentos financieros que permitan ampliar su abanico de posibilidades de inversión, ya que al diversificar su cartera disminuyen el riesgo inherente al mercado y logran obtener mejores rentabilidades. Sin embargo, no todos los instrumentos tradicionales como las acciones, los bonos y los depósitos, permiten lograr esto. Los *hedge funds* fueron creados hace más de 50 años precisamente para satisfacer esta necesidad de diversificación a través del dinamismo de sus estrategias frente a la inversión tradicional.

Se trata de sociedades de inversión privadas con un determinado número de partícipes y emplean un sistema basado en el crédito, el ahorro y el endeudamiento como forma de llevar a cabo sus estrategias en los diversos mercados en los que operan. No obstante, a pesar de tener sus carteras estratégicamente balanceadas para evitar el riesgo de mercado, estos fondos están sometidos a otro tipo de riesgos como el de volatilidad, crédito y liquidez. Además, no todos tienen una buena cobertura, algunos de ellos hacen uso excesivo del apalancamiento para obtener mayores rentabilidades, lo que también conlleva a un incremento en el riesgo, principalmente el riesgo sistémico.

Con el objetivo de mostrar uno de los principales sesgos en la información proporcionada por las bases de datos, presentamos el cálculo de la Tendencia de Supervivencia en el sector de los *hedge funds*¹⁶⁵. A continuación se expone una breve revisión de literatura sobre este tema. Enseguida se presenta la metodología utilizada para el cálculo de la Tendencia de Supervivencia en el conjunto de *hedge funds* y por estrategia seguida. Finalmente se presentan los resultados obtenidos a partir de las rentabilidades mensuales y anuales de la base construida para el periodo 2002–2006.

¹⁶⁵ Se trata de un sesgo en la información de las bases de datos que ha recibido considerable atención en la literatura académica. (Capocci y Hübner, 2004)

7.1 Revisión de Literatura

La información que los *hedge funds* envían a las bases de datos comerciales es totalmente voluntaria. Por ello, los datos de estas bases deben ser analizados con mucho cuidado por académicos y reguladores, pero principalmente por gestores e inversores, ya que importantes sesgos en la información ocurren cuando estas bases eliminan a los fondos que han parado de enviar sus datos. En esta línea, Getmansky (2004) señala que la liquidación de los *hedge funds* y su consecuente eliminación de las bases de datos incrementa la Tendencia de Supervivencia (*survivorship bias*), la cual puede causar que nuevos inversores sobrestimen las potenciales rentabilidades ofrecidas por el sector de los *hedge funds* al considerar sólo las rentabilidades de aquellos fondos que aún permanecen activos y dejando de lado la información de los fondos liquidados.

Fung y Hsieh (1997a) argumentan que la desaparición de un *hedge fund* de una base de datos podría deberse al pobre desempeño en la obtención de rentabilidad pero también podría ocurrir que dicho fondo hubiera alcanzado el tamaño óptimo y, por tanto, ya no fuera de su interés atraer más inversores¹⁶⁶. Por ello, señalan que la Tendencia de Supervivencia debe ser analizada con mucha cautela.

Fung y Hsieh (1997) definen a esta Tendencia como la diferencia entre la rentabilidad promedio de los fondos supervivientes y todos los fondos (activos + liquidados). Mencionan que es común que las bases de datos provean únicamente la información de los fondos que actualmente se encuentran operando, por lo que los inversores sólo pueden medir el desempeño promedio de los fondos utilizando las rentabilidades históricas de los fondos activos. Este procedimiento puede llegar a producir una excesiva tendencia al alza, ya que la rentabilidad promedio de los supervivientes es más alta que la de todos los fondos.

Señalan que los problemas en la medición de rentabilidad causados por esta Tendencia pueden ser reducidos utilizando información adicional más allá de las rentabilidades

¹⁶⁶ Algunos fondos pueden comenzar a tener rentabilidades decrecientes si su tamaño es muy grande. También podría ocurrir que las rentabilidades de los fondos que han salido de la base de datos sean más altas que las de los fondos que aún continúan enviando su información a la base, en este caso se estaría hablando de fondos exitosos cerrados a nuevos inversores.

históricas, como la estrategia seguida o la reputación del gestor. Entre sus resultados, encuentran una Tendencia de Supervivencia del 0,29% mensual y 3,48% anual para los *hedge funds* gestionados por CTAs¹⁶⁷. Por otra parte, observan que el impacto de la supervivencia diferenciando por estrategia seguida es pequeño.

Otros que calculan esta Tendencia son Ackermann, *et al.*, (1999) para los fondos con sede dentro y fuera de Estados Unidos (“*on-shore funds*” y “*off-shore funds*”, respectivamente) durante el periodo 1988-1995¹⁶⁸. Mencionan que la Tendencia de Supervivencia es la diferencia en las rentabilidades entre una cartera que sólo contiene fondos activos y otra que contiene fondos activos y liquidados. Encuentran poca evidencia de que los fondos con sede en Estados Unidos superen en desempeño en la obtención de rentabilidad a los fondos con sede fuera de este país, y por tanto, calculan una Tendencia de Supervivencia conjunta (utilizando ambos tipos de fondos) del 0,013% mensual y del 0,16% anual¹⁶⁹.

Schneeweis, Spurgin y McCarthy (1996) utilizan dos carteras en su cálculo de Tendencia de Supervivencia, la primera formada por 44 fondos supervivientes gestionados por CTAs con una rentabilidad anual promedio del 11,71% durante 1988-1991, y la segunda formada por los mismos 44 fondos activos más 12 fondos liquidados con una rentabilidad anual promedio del 10,51% durante el mismo periodo. Por tanto, encuentran una Tendencia de Supervivencia Anual de 1,2%.

Por su parte, Liang (2000) calcula la Tendencia de Supervivencia con las bases de datos HRF y TASS. El autor define a esta Tendencia como la diferencia entre el desempeño en la obtención de rentabilidad de los fondos supervivientes al final de un año t y el desempeño del conjunto de fondos (activos y liquidados) al final del mismo año t . Al comparar las dos bases encuentra que las Tendencias son diferentes dependiendo de la base de datos utilizada y de la estrategia seguida.

¹⁶⁷ Para ello utilizan una muestra de 901 *hedge funds* gestionados por 546 gestores *commodity trading advisors* (CTAs) en la base de datos TASS durante el periodo 1989 -1996.

¹⁶⁸ Utilizan una combinación de la base de datos MAR y HFR, obteniendo un total de 923 fondos.

¹⁶⁹ Capocci y Hübner (2004) señalan que ese valor encontrado (0,16% por año) es muy pequeño, y podría explicarse principalmente por el período de tiempo analizado. Ackermann, *et al.*, (1999) estudia el período 1988-1995, es decir, la mayor parte de su ventana de tiempo (*time window*) no incluye los *hedge funds* que desaparecieron durante el período. La cuestión de su tendencia de supervivencia sospechosamente baja ha sido ampliamente debatida por Fung y Hsieh (2000) y Liang (2000).

Al utilizar la base de datos HFR encuentra una Tendencia del 0,6% por año, mientras que ésta aumenta a 2,24% al utilizar la base de datos TASS. Señala que la Tendencia en la base HFR durante el periodo 1994-1997 puede tener su explicación en la alta proporción de fondos con sede dentro de Estados Unidos que contiene la base, ya que estos fondos tienen menor probabilidad de desaparecer que los fondos con sede fuera de Estados Unidos. Con la base HFR calcula una Tendencia del 0,48% para los fondos con sede dentro y del 0,60% para los fondos con sede fuera de Estados Unidos. Mientras que con la base TASS para el periodo 1994-1998 encuentra una Tendencia del 1,52% y 2,34% para los fondos dentro y fuera de Estados Unidos, respectivamente.

Liang (2001) calcula la Tendencia de Supervivencia de los *hedge funds* con la base de datos TASS y obtiene un 0,14% mensual y un 1,69% anual para el periodo 1990-1999. Sin embargo, dado que la base TASS comenzó su cementerio hasta el año 1994, el autor elimina los años anteriores (1990, 1991, 1992 y 1993). Al eliminar dichos años, obtiene una Tendencia de Supervivencia Anual para el periodo 1994-1999 del 2,43%. No obstante, este 2,43% se ubica por encima del 0,16% de Ackermann, *et al.*, (1999) y por debajo del 3,4% de Fung y Hsieh (2000) y del 3% de Brown, *et al.*, (1999). El autor menciona que una posible explicación sobre las diferencias en los resultados de las Tendencias calculadas por distintos autores se encuentra en el número de fondos liquidados que contiene cada una de las bases utilizadas y el periodo de tiempo analizado¹⁷⁰. Finalmente, afirma que los fondos que tienen un pobre desempeño en la obtención de rentabilidad tienden a desaparecer y marcan la tendencia de supervivencia.

Capocci y Hübner (2004) emplean una combinación de las bases de datos MAR y HFR para el periodo 1983-2000 y dos definiciones de este sesgo¹⁷¹. Encuentran una tendencia de supervivencia mensual de 0,36% (4,45% por año), para todo el período utilizando la primera definición, y un sesgo de 0,07% por mes (0,9% anual) con la segunda definición¹⁷². Una mirada a los subperiodos indica que la tendencia de supervivencia es mucho mayor después de 1994. La estimación particularmente baja del sesgo en el

¹⁷⁰ Hasta julio de 1997 la base HFR contaba con 1.162 fondos (1.052 activos y 110 liquidados) mientras que la base TASS contaba con 1.627 fondos (1.201 activos y 426 liquidados) hasta julio de 1998.

¹⁷¹ 1. La diferencia de rentabilidad entre los fondos supervivientes y los fondos liquidados (por ejemplo, Ackermann, *et al.*, (1999); y 2. La diferencia de rentabilidad entre los fondos supervivientes y todos los fondos (activos+liquidados) (por ejemplo, Liang, 2000).

¹⁷² Mencionan que su relativamente baja tendencia de supervivencia está en línea con la afirmación de Liang (2000), de que aún tomando juntas las bases de datos MAR y HFR no se soluciona totalmente el problema de supervivencia, incluso aunque la muestra abarque un período mayor de tiempo.

período 1984-1993 se debe a la baja tasa de desaparición de los *hedge funds* en la base de datos, ya que a medida que su muestra no reporta los datos de los fondos liquidados antes de 1994 automáticamente se quedan con los fondos supervivientes a este período y por tanto la supervivencia es de hecho cualitativamente máxima. Esto indica la falta de fiabilidad de la base de datos para este periodo.

Gregoriou (2002) analiza la Tendencia de Supervivencia argumentando que su importancia reside en la comparación de las rentabilidades de los *hedge funds* de las diferentes bases de datos¹⁷³. Entre sus principales resultados, destaca que en el mes anterior a la liquidación de un fondo sus rentabilidades son más bajas y su desviación estándar más alta que los seis o doce meses anteriores a su liquidación, es decir, los fondos asumen un mayor nivel de riesgo y llevan a cabo un desempeño más pobre durante el mes anterior a su cierre.

Finalmente, de acuerdo con Amin y Kat (2003), analizar la Tendencia de Supervivencia es importante porque puede ocasionar que los inversores sobreestimen las rentabilidades y subestimen los riesgos de los *hedge funds* en los que planean invertir, olvidando que muchos *hedge funds* han fracasado sólo uno o dos años después de su lanzamiento.

7.2 Metodología y Selección de la muestra

Para llevar a cabo el cálculo de la Tendencia de Supervivencia en el sector de los *hedge funds* utilizamos la base de datos construida con la información de la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 2002-2006. En esta revista se publican las rentabilidades de los *hedge funds* que envían su información de manera voluntaria con el objetivo de atraer nuevos inversores.

En primer lugar, de los 3.097 *hedge funds* que aparecen en el último ejercicio de publicación de la revista *MARHedge* (sin incluir la estrategia *funds of funds*) se localizaron 2.645 *hedge funds* (considerados como activos) que cuentan con información relativa a su rentabilidad y estrategia seguida durante el periodo analizado.

¹⁷³ El autor utiliza la base de datos MAR (*Zurich Capital Markets*) para el periodo 1990-2001, que contiene 1.503 fondos activos y 1.273 fondos liquidados y 10 estrategias seguidas.

La última publicación presenta las rentabilidades mensuales (comenzando en enero del 2002) de los *hedge funds* que componían la revista *MARHedge* hasta junio del 2006.

Teniendo en cuenta que las rentabilidades mensuales de los fondos activos más antiguos utilizados en esta sección comienzan en enero del 2002¹⁷⁴, empleamos los 1.197 *hedge funds* localizados y catalogados como liquidados a partir del 2002. No obstante, de esos 1.197 fondos sólo 833 cuentan con información sobre su rentabilidad anual y estrategia seguida. Mientras que de esos 833 fondos sólo 383 cuentan con información relativa a su rentabilidad mensual¹⁷⁵.

Dado que la revista *MARHedge* no cuenta con una sección de fondos liquidados para todo el periodo analizado, utilizamos el total de los fondos considerados como liquidados sin distinguir entre los que están verdaderamente liquidados y los fondos que simplemente han parado de reportar su información a la base de datos por distintos motivos¹⁷⁶. Por tanto, es concebible que las estimaciones de la Tendencia de Supervivencia de los *hedge funds* puedan estar sesgadas.

Las rentabilidades de los *hedge funds* de la base de datos construida fueron divididas en tres carteras. La primera cartera contiene únicamente rentabilidades de fondos activos; la segunda está formada sólo por rentabilidades de fondos liquidados; mientras que la tercera está compuesta por rentabilidades de fondos activos y liquidados. Las tres carteras abarcan el mismo periodo de tiempo (enero del 2002 – marzo del 2006¹⁷⁷).

7.3 Resultados

En un primer análisis, los Gráficos 5 y 6 muestran las diferencias entre las rentabilidades mensuales y anuales, respectivamente, de las tres carteras conformadas

¹⁷⁴ Mediante la revisión de la fecha en la que comenzó a operar cada *hedge fund* activo se comprobó que son muy pocos los que comenzaron antes de enero del 2002. Lo anterior no es de extrañar ya que de acuerdo con Brown, *et al.*, (1999), la edad promedio de los fondos difícilmente llega a superar los 3 años de actividad debido principalmente a las pobres rentabilidades obtenidas.

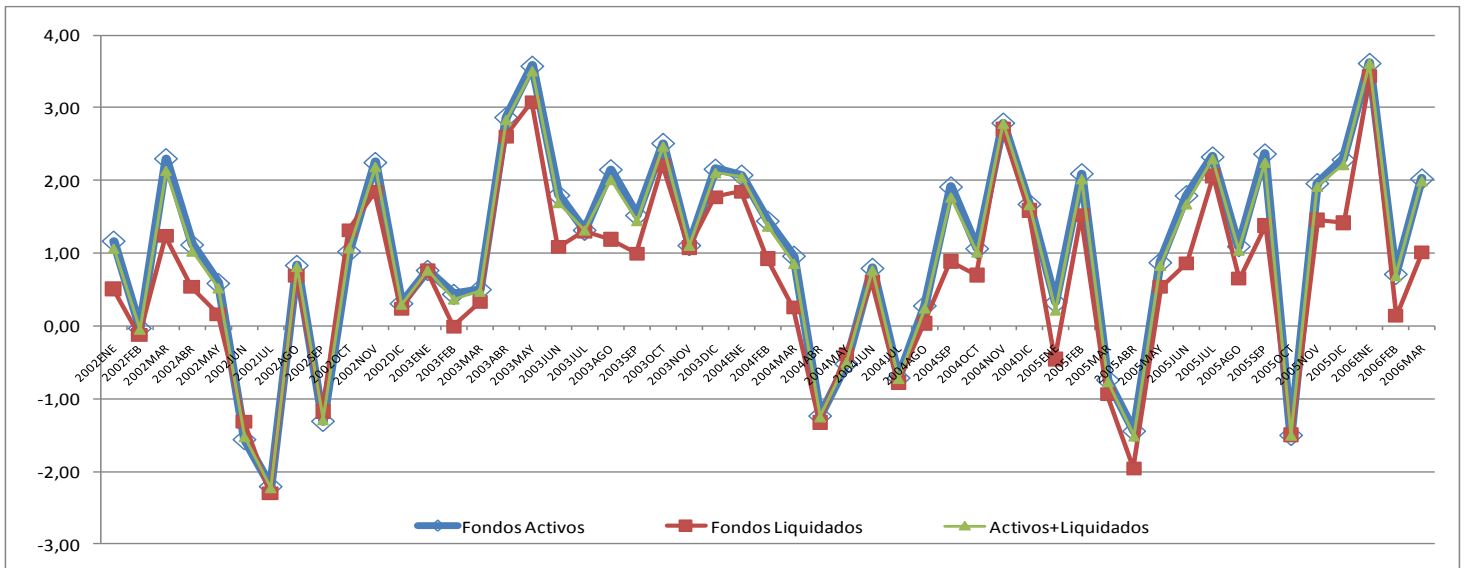
¹⁷⁵ Los fondos liquidados en los años 2005 y 2006 son los únicos que cuentan con información sobre sus rentabilidades mensuales, ya que la revista anteriormente publicaba sólo rentabilidades anuales.

¹⁷⁶ Ackermann, *et al.*, (1999) tampoco logran verificar cuales de los fondos que pararon de enviar su información a las bases de datos MAR y HFR continúan aún operando.

¹⁷⁷ Conviene señalar que se han omitido las rentabilidades de los fondos activos relativas a los meses de abril, mayo y junio del 2006 con la finalidad de poder hacer comparables las tres carteras, ya que para los fondos liquidados en junio del 2006, marzo es último mes para el que se tiene información.

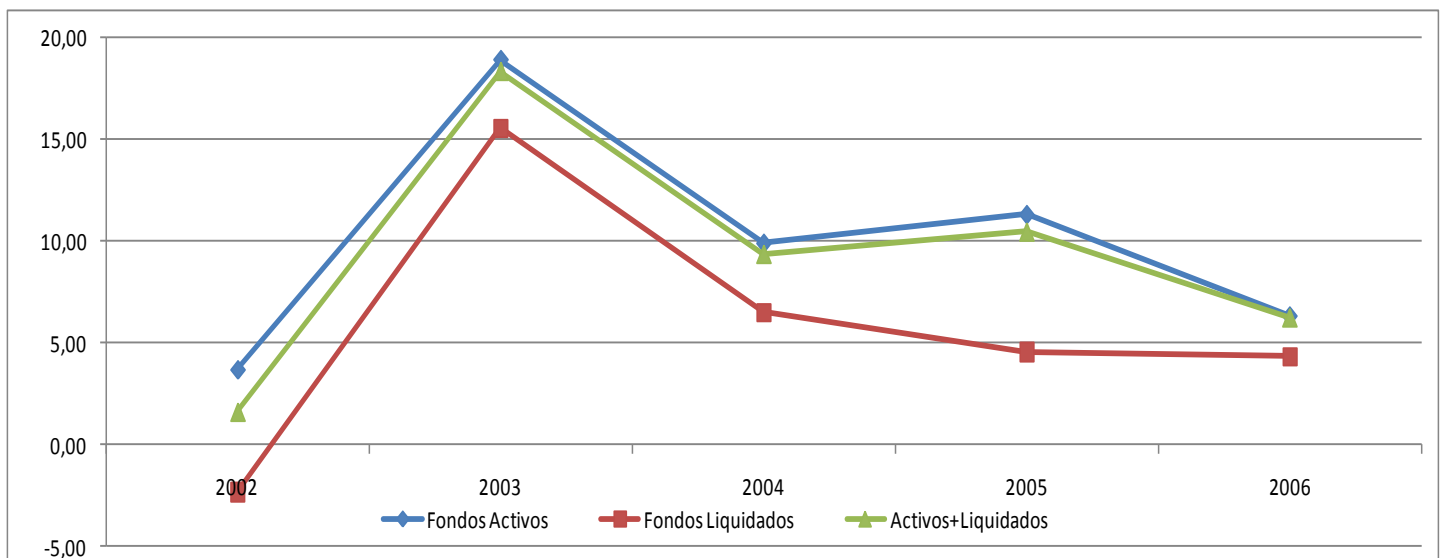
por las rentabilidades de los *hedge funds* de la base construida a partir de información publicada en la revista *MARHedge*.

GRÁFICO 5. Rentabilidades Mensuales Promedio en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.



*Elaboración propia.

GRÁFICO 6. Rentabilidades Anuales Promedio en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.



*Elaboración propia.

En el Gráfico 6 se puede apreciar claramente que las rentabilidades de la cartera formada sólo por fondos activos son superiores a las rentabilidades de la segunda y la tercera cartera, ya que estas últimas contienen fondos liquidados.

La exposición del cálculo de la Tendencia de Supervivencia Mensual y Anual se realiza para el total de los fondos y por estrategia seguida. Para el cálculo de la Tendencia Mensual utilizamos los 2.645 fondos activos y los 383 fondos liquidados que cuentan con información sobre sus rentabilidades mensuales. El cálculo de la Tendencia Anual se realiza de dos formas: (a) utilizamos nuevamente los 2.645 fondos activos y los 383 fondos liquidados¹⁷⁸ que se utilizan en el cálculo de la Tendencia Mensual; y (b) empleamos los 2.645 fondos activos y los 833 fondos liquidados que cuentan con información sobre su rentabilidad anual.

En la Tabla 7, la segunda columna se refiere a las rentabilidades mensuales promedio de la cartera compuesta únicamente por fondos activos; la tercera columna presenta las rentabilidades mensuales promedio de la cartera compuesta únicamente por fondos liquidados; la cuarta columna expone las rentabilidades mensuales promedio de la cartera compuesta por fondos activos y liquidados; y finalmente, la última columna es la diferencia entre las columnas 2 y 4, es decir, la Tendencia de Supervivencia Mensual en cada uno de los meses señalados. La última fila presenta la Tendencia de Supervivencia Mensual promedio para todo el periodo (0,05%). Por otra parte, marzo y octubre del 2002 presentan la Tendencia de Supervivencia más elevada (0,17%) y más baja (-0,05%), respectivamente, del periodo analizado. Por tanto, para el periodo analizado existe una sobreestimación de rentabilidad de hasta un 0,17% mensual.

En las Tablas 8 y 9 la Tendencia de Supervivencia del año 2006 es la más baja debido a que se cuenta sólo con la información del primer trimestre del año. Por otra parte, el objetivo de calcular la Tendencia Anual con dos bases distintas es comprobar que a medida que se incrementa el número de fondos liquidados en la segunda cartera, y por tanto en la tercera cartera, también se eleva la Tendencia de Supervivencia, ya que en la Tabla 8 la Tendencia Anual promedio del periodo es 0,46% mientras que en la Tabla 9

¹⁷⁸ La rentabilidad anual de los 2.645 fondos activos hasta junio del 2006 y de los 383 fondos liquidados es la suma acumulada de las rentabilidades mensuales del año correspondiente.

(para la que utilizaron los 833 fondos liquidados con información anual) la Tendencia de Supervivencia Anual promedio se incrementa un 80%.

TABLA 7. Rentabilidades Mensuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Mensual de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo enero del 2002 – marzo del 2006.

AÑO Y MES	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos+Liquidados	Tendencia de Supervivencia
2002ENE	1,17	0,51	1,07	0,10
2002FEB	-0,03	-0,13	-0,05	0,02
2002MAR	2,31	1,23	2,13	0,17
2002ABR	1,12	0,53	1,03	0,09
2002MAY	0,59	0,16	0,52	0,07
2002JUN	-1,56	-1,31	-1,52	-0,04
2002JUL	-2,21	-2,31	-2,22	0,02
2002AGO	0,84	0,69	0,81	0,02
2002SEP	-1,31	-1,18	-1,29	-0,02
2002OCT	1,03	1,32	1,07	-0,05
2002NOV	2,25	1,84	2,19	0,06
2002DIC	0,31	0,23	0,30	0,01
2003ENE	0,77	0,75	0,77	0,00
2003FEB	0,44	-0,01	0,37	0,07
2003MAR	0,50	0,32	0,48	0,03
2003ABR	2,87	2,61	2,83	0,04
2003MAY	3,58	3,08	3,50	0,07
2003JUN	1,80	1,09	1,69	0,11
2003JUL	1,32	1,30	1,32	0,00
2003AGO	2,15	1,19	2,01	0,14
2003SEP	1,52	0,99	1,45	0,08
2003OCT	2,52	2,21	2,47	0,05
2003NOV	1,11	1,08	1,11	0,00
2003DIC	2,16	1,77	2,10	0,06
2004ENE	2,08	1,85	2,05	0,03
2004FEB	1,45	0,93	1,37	0,08
2004MAR	0,96	0,25	0,86	0,10
2004ABR	-1,24	-1,33	-1,25	0,01
2004MAY	-0,52	-0,39	-0,50	-0,02
2004JUN	0,80	0,60	0,77	0,03
2004JUL	-0,71	-0,78	-0,72	0,01
2004AGO	0,28	0,04	0,24	0,04
2004SEP	1,92	0,89	1,77	0,15
2004OCT	1,07	0,70	1,01	0,05
2004NOV	2,80	2,70	2,78	0,01
2004DIC	1,68	1,59	1,67	0,01
2005ENE	0,32	-0,46	0,22	0,10
2005FEB	2,10	1,52	2,02	0,08
2005MAR	-0,74	-0,94	-0,77	0,03
2005ABR	-1,45	-1,96	-1,51	0,07
2005MAY	0,87	0,53	0,83	0,04
2005JUN	1,80	0,86	1,67	0,12
2005JUL	2,33	2,06	2,30	0,03
2005AGO	1,10	0,65	1,04	0,06
2005SEP	2,37	1,38	2,25	0,12
2005OCT	-1,50	-1,49	-1,50	0,00
2005NOV	1,96	1,46	1,92	0,05
2005DIC	2,29	1,42	2,22	0,08
2006ENE	3,62	3,44	3,61	0,01
2006FEB	0,71	0,13	0,69	0,03
2006MAR	2,03	1,01	1,99	0,04
PROMEDIO	1,05	0,68	1,00	0,05

*Elaboración propia.

Cabe destacar que la segunda cartera de la Tabla 9 presenta rentabilidades anuales inferiores a la segunda cartera de la Tabla 8. Lo anterior se debe a que en la Tabla 9 se utilizaron 450 fondos liquidados más que en la Tabla 8. Por tanto, a medida que se incrementa el número de fondos liquidados en una cartera disminuye la rentabilidad de esa cartera.

TABLA 8. Rentabilidades Anuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Anual (a) de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

AÑO	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos+Liquidados	Tendencia de Supervivencia
2002	3,73	1,51	3,37	0,35
2003	18,90	15,16	18,35	0,55
2004	9,91	6,78	9,47	0,44
2005	11,32	4,53	10,46	0,86
2006	6,36	4,29	6,26	0,10
PROMEDIO	10,04	6,45	9,58	0,46

*Elaboración propia.

TABLA 9. Rentabilidades Anuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Anual (b) de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

AÑO	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos+Liquidados	Tendencia de Supervivencia
2002	3,73	-2,32	1,64	2,08
2003	18,90	15,55	18,32	0,58
2004	9,91	6,51	9,37	0,55
2005	11,32	4,56	10,46	0,86
2006	6,36	4,35	6,26	0,10
PROMEDIO	10,04	5,73	9,21	0,83

*Elaboración propia.

La Tabla 10 expone las rentabilidades anuales de las tres carteras por Estrategia seguida y la Tendencia de Supervivencia Anual por Estrategia seguida en cada uno de los años que conforman la base de datos¹⁷⁹.

¹⁷⁹ Por motivos de sencillez en la exposición, se presentan únicamente las rentabilidades anuales de las carteras creadas para calcular la Tendencia de Supervivencia Anual por Estrategia seguida. Las Tablas referentes a la Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategia seguida son de gran tamaño debido a que para cada una de las Estrategias se requirió también de tres carteras. No obstante, estas Tablas pueden consultarse en el Anexo 1, donde se puede comprobar que la Estrategia *global macro* obtuvo la mayor Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategia seguida para la muestra analizada.

TABLA 10. Rentabilidades Anuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Anual (b) de los *hedge funds* por estrategia seguida en la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

Fondos Activos por Estrategia	2002	2003	2004	2005	2006
EVENT DRIVEN	2,84	22,85	15,03	8,04	5,70
GLOBAL EMERGING	7,16	31,19	15,09	22,14	11,32
GLOBAL ESTABLISHED	1,47	21,81	12,15	10,42	6,76
GLOBAL INTERNATIONAL	8,70	26,71	12,46	13,44	6,65
GLOBAL MACRO	9,75	21,71	6,45	10,63	4,82
LONG-ONLY / LEVERAGE	-1,96	29,02	14,77	23,86	11,04
MARKET NEUTRAL	3,70	12,79	6,74	9,03	4,91
SECTOR	1,27	23,86	10,47	13,97	8,40
SHORT SELLERS	14,34	-3,05	-1,83	5,18	1,21
Fondos Liquidados por Estrategia	2002	2003	2004	2005	2006
EVENT DRIVEN	-0,34	19,50	10,04	-0,94	2,21
GLOBAL EMERGING	1,22	31,93	21,30	28,66	9,66
GLOBAL ESTABLISHED	-6,48	20,42	7,99	8,70	6,44
GLOBAL INTERNATIONAL	-0,50	17,90	7,47	1,13	n/a
GLOBAL MACRO	-4,06	12,61	4,08	3,15	1,84
LONG-ONLY / LEVERAGE	-11,29	23,32	13,38	7,51	8,40
MARKET NEUTRAL	1,16	11,44	4,00	2,87	2,77
SECTOR	-11,72	27,14	9,96	3,66	4,25
SHORT SELLERS	11,01	-17,03	2,42	14,11	-1,01
Activos+Liquidados por Estrategia	2002	2003	2004	2005	2006
EVENT DRIVEN	1,69	22,13	13,96	6,45	5,44
GLOBAL EMERGING	5,62	31,24	15,41	22,47	11,26
GLOBAL ESTABLISHED	-1,76	21,56	11,44	10,18	6,74
GLOBAL INTERNATIONAL	5,43	26,21	12,26	13,24	n/a
GLOBAL MACRO	4,09	19,43	5,93	9,49	4,61
LONG-ONLY / LEVERAGE	-4,54	28,64	14,68	23,10	10,94
MARKET NEUTRAL	2,90	12,54	6,25	8,15	4,82
SECTOR	-3,38	24,32	10,42	13,10	8,32
SHORT SELLERS	13,09	-6,07	-0,94	7,01	1,15
Tendencia de Supervivencia por Estrategia	2002	2003	2004	2005	2006
EVENT DRIVEN	1,15	0,72	1,08	1,60	0,26
GLOBAL EMERGING	1,54	-0,05	-0,33	-0,33	0,07
GLOBAL ESTABLISHED	3,23	0,24	0,70	0,23	0,02
GLOBAL INTERNATIONAL	3,27	0,50	0,20	0,20	n/a
GLOBAL MACRO	5,66	2,28	0,52	1,14	0,21
LONG-ONLY / LEVERAGE	2,58	0,38	0,08	0,76	0,10
MARKET NEUTRAL	0,79	0,25	0,49	0,89	0,09
SECTOR	4,65	-0,45	0,06	0,87	0,08
SHORT SELLERS	1,25	3,02	-0,89	-1,83	0,06

*Elaboración propia.

En la Tabla anterior encontramos un resultado muy interesante, y es que la Estrategia *global macro* cuenta con la Tendencia de Supervivencia Anual promedio más elevada para la muestra de *hedge funds* utilizada (1,96%). Por otra parte, a menor número de *hedge funds* liquidados incluidos en el análisis menor es también la Tendencia de Supervivencia Anual por Estrategia (estrategias *global emerging*, *global international* y *short-sellers*). Como era de esperarse, hemos comprobado que a medida que se

incrementa el número de fondos liquidados en una cartera disminuye la rentabilidad de esa cartera para el mismo periodo de tiempo.

Fung y Hsieh (1997a) señalan que aunque la desaparición de un *hedge fund* de una base de datos se debe principalmente al pobre desempeño en la obtención de rentabilidad, no debe perderse de vista que también puede deberse a que dicho fondo haya alcanzado el tamaño óptimo y por tanto ya no sea de su interés atraer más inversores, por lo que no continuará enviando su información a la base de datos¹⁸⁰. También podría ocurrir que las rentabilidades de los fondos que han salido de la base de datos sean más altas que las de los fondos que aún continúan enviando su información a la base, ya que se estaría hablando de fondos exitosos cerrados a nuevos inversores. Por ello, la tendencia de supervivencia debe ser analizada con precaución.

La Tendencia de Supervivencia en el sector de los *hedge funds* debe ser analizada por académicos y reguladores, pero principalmente por gestores y futuros inversores, ya que ignorar este sesgo en las bases de datos puede causar que nuevos inversores sobrestimen las rentabilidades ofrecidas por este sector al considerar sólo las rentabilidades de aquellos fondos que aún permanecen activos y olvidando que otros *hedge funds* han fracasado sólo uno o dos años después de su lanzamiento.

Para el desarrollo de una medida más precisa que permita variabilidad en sección cruzada con el objetivo de calcular la probabilidad de liquidación como una función de las características internas del fondo, tales como la edad, el valor de activos gestionados, las rentabilidades y los flujos de fondos, en las siguientes secciones se presentan los resultados de las metodologías discriminante, *logit* y *probit* aplicadas a la base de datos construida con la finalidad de analizar la liquidación en la industria de los *hedge funds* a partir de factores internos. Posteriormente, se exponen los resultados de dos modelos multifactores macroeconómicos, aplicados a las rentabilidades de los *hedge funds* con el objetivo de analizar la influencia que tienen los factores de riesgo macroeconómico sobre la actividad de esta industria.

¹⁸⁰ Algunos fondos pueden comenzar a tener rentabilidades decrecientes si su tamaño es muy grande.

8. FACTORES INTERNOS QUE INFLUYEN EN LA LIQUIDACIÓN DE LOS *HEDGE FUNDS*

En esta sección se presentan dos modelos de probabilidad de liquidación para el análisis de factores internos que podrían influir en la continuación o cese de operaciones de los *hedge funds*. Para el desarrollo de estos modelos se utilizaron como variables explicativas las características internas de los fondos: edad, activos gestionados, rentabilidades y flujos de fondos. El punto de partida de los modelos es que estos factores internos, que han sido analizados por diferentes autores, han demostrado tener influencia en la liquidación de los *hedge funds*. Por lo tanto, los factores internos seleccionados deberían mostrar cierta influencia en la liquidación de los *hedge funds* de nuestra base de datos construida.

En primer lugar, aplicamos un modelo de predicción de quiebra al sector de los *hedge funds* mediante una de las técnicas más utilizadas en la investigación financiera para el pronóstico de la quiebra empresarial, nos referimos al análisis discriminante. Nuestro objetivo es encontrar el factor interno más relevante en la explicación de la liquidación en este sector. Para ello, construimos 5 muestras de parejas de *hedge funds* (2 muestras de largo plazo y 3 de corto plazo) Los *hedge funds* activos son emparejados con los *hedge funds* liquidados para el mismo periodo de tiempo y por estrategia seguida tomando como año base el año de liquidación del fondo liquidado en cada pareja. La elaboración de más de una muestra permite comparar la capacidad de predicción de las variables en varios periodos de tiempo antes de la liquidación.

Por otra parte, desarrollamos un modelo de probabilidad de liquidación de *hedge funds* a partir de las metodologías *logit* y *probit* con el objetivo de estimar la dirección y cuantía con la que contribuyen las variables explicativas seleccionadas a la probabilidad de liquidación de los *hedge funds* para el periodo 1999 – 2006. Además, para direccionar los efectos fijos asociados al tipo de estrategia seguida por los *hedge funds*, estimamos un segundo modelo con las mismas metodologías en el que se incluyen variables dicotómicas referidas a las estrategias seguidas.

Para el desarrollo de los modelos utilizamos nuestra base de datos construida manualmente a partir de la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* que contiene información de 3.097 *hedge funds* activos y 1.761 *hedge funds* liquidados para el periodo 1999-2006. Sin embargo, no empleamos el mismo número de fondos para el desarrollo de los dos modelos. Por un lado, las muestras seleccionadas para el Análisis Discriminante están formadas por un total de 1.318 *hedge funds* repartidos en 659 parejas, cada pareja está formada por un *hedge fund* activo y un *hedge fund* liquidado con información para los mismos años de actividad. Por otro lado, en los análisis *logit* y *probit* empleamos los *hedge funds* de la base de datos construida que cuentan con la fecha de inicio de operaciones y con información anual completa sobre su rentabilidad y activos gestionados (1.016 *hedge funds* liquidados y 2.645 *hedge funds* activos).

8.1 MODELO DE PREDICCIÓN DE QUIEBRA PARA EL SECTOR DE LOS HEDGE FUNDS BASADO EN CARACTERÍSTICAS INTERNAS

Los *hedge funds* son uno de los activos financieros que más han crecido en los últimos años. Se trata de un instrumento de inversión alternativa cuyo origen se remonta hacia la década de los 50 en Estados Unidos. Pero no fue sino hasta mediados de los ochenta cuando el número de estos vehículos de inversión se incrementó con la clara evolución de determinados instrumentos financieros como los derivados y la buena imagen que los medios de comunicación habían dado a este tipo de fondos. Los *hedge funds* juegan un papel fundamental en la financiación del sistema económico, financiando proyectos de inversión con un nivel de riesgo que los bancos no están dispuestas a asumir.

Los *hedge funds* son instituciones financieras no bancarias con una operativa escasamente regulada que les permite endeudarse de forma considerable e invertir cantidades muy superiores a las que disponen realmente. Gracias a la liberalización de los flujos monetarios, estas cantidades pueden ser invertidas en todo tipo de activos como divisas y materias primas en mercados emergentes. Sin embargo, los escándalos producidos por los *hedge funds* en el ámbito internacional han centrado la atención en este sector tanto de los inversores como de las autoridades reguladoras.

Las secuelas en el sistema financiero que han dejado las liquidaciones de los *hedge funds*, originadas principalmente por el elevado nivel de riesgo y apalancamiento que han llegado a asumir, reflejan la importancia de la quiebra en este sector, la cual podría convertirse en una fuente de riesgo sistémico. El estudio de la liquidación en el sector de los *hedge funds* tiene como finalidad conocer con anticipación los factores que podrían desatar una serie de quiebras en el sector, con el objetivo de revertir el proceso a tiempo y mantener la estabilidad financiera internacional.

Por lo anterior, el propósito de esta sección es aplicar un modelo de predicción de quiebra al sector de los *hedge funds* con el objetivo de encontrar el factor interno más relevante en la explicación del evento de quiebra en este sector. El resto de la sección se

desarrolla de la siguiente manera. En primer lugar se presenta la revisión de literatura referida a los modelos de predicción de quiebra empresarial. Enseguida se expone la metodología para la elaboración del modelo de predicción de quiebra en la industria de los *hedge funds*. Posteriormente se expone la selección de muestras y la selección de las variables. Finalmente se presentan los resultados y las conclusiones de esta sección.

8.1.1 Revisión de Literatura

Desde los trabajos pioneros de Beaver (1966) y Altman (1968), referidos a la elaboración de modelos de predicción de quiebra empresarial, son varios los investigadores que continúan aplicando estos modelos a diferentes industrias y combinaciones de ellas, en distintos países y periodos de tiempo. En esta revisión mencionamos algunos de los trabajos más importantes, utilizando como criterio la gran cantidad de veces que han sido citados por las investigaciones financieras más actuales relativas a los modelos de predicción de la quiebra empresarial.

En su análisis univariante, Beaver (1966) utiliza una muestra de 79 empresas liquidadas en el periodo 1954-1964 provenientes de 38 industrias diferentes, las cuales son emparejadas con 79 empresas sanas por tamaño y código SIC (*Standard Industrial Classification*) del departamento de comercio de Estados Unidos. En su modelo, emplea 30 ratios financieros señalando que no todos ellos tienen la misma capacidad de predicción. El autor encuentra que el ratio flujo de efectivo/deuda total es el ratio con la mayor capacidad de predicción de quiebra empresarial.

Por su parte, Altman (1968) emplea el análisis discriminante para la creación de su modelo de predicción de quiebra. Utiliza una muestra de 66 empresas manufactureras (33 liquidadas¹⁸¹ emparejadas con 33 sanas por industria y tamaño) y 22 ratios financiero-económicos relativos a la liquidez, la rentabilidad, el apalancamiento, la solvencia y la actividad¹⁸². Después de seleccionar los ratios con mayor capacidad de predicción y estadísticamente significativos, utiliza sólo los 5 mejores ratios en su modelo multivariante, con los que obtiene una correcta clasificación del 95% el año

¹⁸¹ Define a una empresa liquidada como aquella que se declara legalmente en quiebra bajo el capítulo X de *The National Bankruptcy Act*, durante el periodo 1946-1965.

¹⁸² Emplea 13 de los ratios utilizados por Beaver (1966) y 9 ratios nuevos. Sin embargo, no utiliza el mejor ratio del modelo de predicción de quiebra de Beaver (flujo de efectivo/ deuda total).

anterior a la quiebra. Sin embargo, la capacidad de predicción de su modelo disminuye drásticamente conforme aumenta el horizonte temporal (72% dos años antes, 48% tres años antes, 29% cuatro años antes y sólo 36% cinco años antes de la liquidación).

Meyer y Pifer (1970) son otros de los pioneros en el tema, los autores presentan un modelo lineal de probabilidad para la predicción de la quiebra bancaria¹⁸³. Señalan que cuando la quiebra de un banco es resultado de una malversación y otras irregularidades, las medidas financieras pueden evaluar la rectitud de un banco. Encuentran que en un horizonte temporal de uno o dos años antes de la quiebra, aproximadamente el 80% de los bancos son correctamente clasificados por su modelo. Sin embargo, en un horizonte de 3 años o más, la capacidad de discriminación de las variables financieras se reduce mucho. Por lo tanto, concluyen que en el pronóstico de la quiebra bancaria es necesario estudiar otros factores además de la posición financiera actual.

Deakin (1972) compara los trabajos pioneros de Altman (1968) y Beaver (1968), y señala que los resultados del modelo de predicción de quiebra de Beaver¹⁸⁴ tienen mayor capacidad de predicción que el de Altman, aunque los resultados de Altman parecen ser más intuitivos. Para realizar la comparación, Deakin aplica el modelo de clasificación dicotómica de Beaver a una muestra de 64 empresas de diferentes sectores, pero diferencia de Beaver, Deakin utiliza únicamente empresas declaradas en quiebra¹⁸⁵.

Por otro lado, el autor aplica el modelo discriminante de Altman a la misma muestra que utilizó para replicar el trabajo de Beaver y obtiene buenos resultados principalmente en la predicción de quiebra con un horizonte de tiempo de 3 años antes de que ocurra la liquidación. Deakin concluye que la aplicación de las dos técnicas analizadas, particularmente el análisis discriminante, pueden ser usadas para predecir la quiebra empresarial a partir de los reportes financieros de las empresas obteniendo resultados satisfactorios basados en bajas tasas de error en la predicción de quiebra.

¹⁸³ Utilizan una muestra de 39 bancos activos y 39 bancos liquidados entre 1948 y 1965, y calculan 10 sofisticadas variables financieras relativas a tendencias, variación, cambios inesperados y valores dos años antes de la quiebra, las cuales son incluidas gradualmente en su modelo.

¹⁸⁴ En su modelo dicotómico se utilizan 14 ratios financieros, de los cuales el ratio flujo de efectivo/deuda total logra clasificar correctamente el 78% de las empresas 5 años antes de la liquidación.

¹⁸⁵ Utiliza una muestra de 32 empresas liquidadas entre 1964 y 1970, emparejadas con 32 empresas sanas, el emparejamiento lo realiza por tamaño e industria a la que pertenecen.

El análisis discriminante también es utilizado por Blum (1974) para la creación de un modelo de fracaso empresarial con el objetivo de distinguir entre empresas sanas y empresas declaradas en quiebra bajo *The Federal Bankruptcy Act*¹⁸⁶. Su modelo consigue una precisión de distinción entre empresas del 94% un año antes de la quiebra, 80% dos años antes y 70% tres, cuatro y cinco años antes de la quiebra¹⁸⁷. Al comparar sus resultados con los de Beaver (1966) y con los de Altman (1968), concluye que su modelo es más fiable que los de estos autores aunque con sus limitaciones.

No obstante, Joy y Tollefson (1975) cuestionan los problemas estadísticos del análisis discriminante y el diseño de modelos de predicción de quiebra empresarial. Argumentan que los trabajos que desarrollan estos modelos han dado poca importancia a las pruebas que determinan si las condiciones para el uso del discriminante son satisfechas. Reconocen la utilidad del discriminante respecto a la clasificación, pero critican su uso en lo relativo a la predicción. En particular, critican los resultados de Altman (1968) y proponen una secuencia metodológica que consideran mejor que la de Altman.

En respuesta, Altman y Eisenbeis (1978) realizan una serie de aclaraciones sobre el uso del análisis discriminante en la elaboración de modelos de predicción de quiebra y responden, principalmente, a tres de las críticas hechas por Joy y Tollefson al modelo discriminante de Altman¹⁸⁸. Los autores resaltan los supuestos en los que se basa el análisis discriminante con el objetivo de hacer notar que algunas de las críticas de Joy y Tollefson a los modelos de predicción de quiebra empresarial están fuera de lugar. Además, demuestran que la función de costos del análisis discriminante obtiene mejores resultados que las funciones de costos propuestas por Joy y Tollefson.

Collins (1980) compara el modelo discriminante de Altman (1968) un año antes de la quiebra, con el modelo más sofisticado de probabilidad lineal de Meyer y Pifer (1970). Collins realiza esta comparación con la finalidad de comprobar si la sofisticación del modelo de Meyer y Pifer está justificada en un incremento de la capacidad de

¹⁸⁶ Para ello, emplea una muestra de 115 empresas liquidadas en el periodo 1954-1968, emparejadas con 115 empresas sanas.

¹⁸⁷ Utiliza 12 ratios financieros referidos a la liquidez, la rentabilidad y la variabilidad.

¹⁸⁸ Las críticas son relativas a: 1) la diferencia entre la estabilidad del modelo discriminante y su capacidad de predicción; 2) métodos alternativos para hacer inferencias sobre el poder discriminante de las variables; y 3) referencias estadísticas utilizadas en la medición de la correcta clasificación de las empresas.

predicción de quiebra. Para ello, aplica los dos modelos a una muestra de 324 entidades de crédito¹⁸⁹ y concluye que la capacidad de predicción de quiebra de ambos modelos es buena, pero que el de Meyer y Pifer no presenta resultados superiores al de Altman, lo que significa que la sofisticación de su modelo no está justificada en un incremento de la capacidad de predicción.

Taffler (1982) se sirve de un modelo discriminante para la identificación de empresas británicas con riesgo de quiebra. Utiliza una muestra de 23 empresas liquidadas y dos grupos de empresas activas¹⁹⁰, que cotizaban en el *London Stock Exchange* entre 1968 y 1973. Mediante un análisis factorial, el autor reduce la dimensionalidad de 50 ratios a 6 componentes referidos a rentabilidad, liquidez, apalancamiento y nivel de actividad, los cuales son incluidos en su modelo discriminante. Encuentra que los componentes de rentabilidad y apalancamiento son los que tienen la mayor contribución a la función discriminante y que los componentes de liquidez de corto plazo son menos importantes en la determinación de la propensión de quiebra de una empresa.

El Hennawy y Morris (1983) aplican dos modelos discriminantes a una muestra de 53 empresas británicas liquidadas emparejadas con 53 empresas sanas, durante el periodo 1960-1971, el primer modelo se refiere a un horizonte temporal de 5 años antes de que ocurra la quiebra (largo plazo) y el segundo tiene un horizonte de un año (corto plazo)¹⁹¹. Encuentran que las variables referidas a la rentabilidad son más importantes en la predicción de quiebra en el corto plazo, y para el largo plazo, las variables referidas a la liquidez son primordiales.

Zmijewski (1984) estudia los sesgos que se producen cuando las muestras de las empresas no son obtenidas al azar y cuando se asigna la misma probabilidad *a priori* (50%) a los grupos de las muestras¹⁹². El autor compara los resultados de 17 trabajos en

¹⁸⁹ De las cuales 162 fueron liquidadas entre 1956 y 1976, y las 162 activas fueron seleccionadas al azar.

¹⁹⁰ El primer grupo contiene 61 empresas y el segundo contiene 45 de las 61 empresas del primer grupo.

¹⁹¹ Realizan un análisis cluster para compactar un conjunto de 19 variables *dummy* en sólo 2 variables *dummy* referidas a las industrias a las que pertenecen las empresas seleccionadas. Por otro lado, aplican un análisis de componentes principales a 48 ratios financieros para reducir la dimensionalidad a 15 componentes, de los cuales sólo los 7 componentes con mayor explicación de la varianza son utilizados.

¹⁹² Utiliza todas las empresas activas y liquidadas listadas en el *American* y *New York Stock Exchanges* entre 1972 y 1978. El rango anual en el número de empresas va de 2.082 a 2.241. Señala que en el periodo analizado fueron liquidadas 129 empresas, con lo que obtiene una tasa de liquidación que va de 0,49% a 0,94% dependiendo del año de liquidación.

los que se aplican modelos de predicción de quiebra y pueden existir estos problemas¹⁹³. Examina los sesgos mediante un análisis *probit* y señala que aún corrigiéndolos los resultados no indican un cambio significativo en la correcta clasificación de la muestra, ni indican diferentes resultados en las inferencias estadísticas de los modelos de predicción de quiebra. Sólo la clasificación individual de cada grupo de empresas dentro de las muestras es significativamente afectada.

Basándose en el análisis *logit*, Peel y Peel (1987) desarrollan un modelo de predicción de quiebra para empresas británicas. Utilizan una muestra que incluye 56 empresas liquidadas, 56 sanas y 34 con problemas financieros pero que aún están activas¹⁹⁴. De un conjunto de 85 variables financieras emplean sólo las de mayor capacidad de predicción en cada modelo y estadísticamente significativas, entre las que se encuentran variables referidas al tamaño, la edad y la industria a la que pertenecen las empresas¹⁹⁵. Por otra parte, al comparar sus resultados con los obtenidos por el análisis discriminante, encuentran que la precisión en la clasificación del discriminante fue superior al del *logit* en la muestra original (83,1% y 78,9%, respectivamente) y en la muestra de validación (77,1% y 58,3%, respectivamente).

Gilbert, Menon y Schwartz (1990) emplean un modelo *logit* para probar la capacidad de predicción de quiebra de los ratios financieros utilizados en los modelos de predicción de quiebra de Casey y Bartczak (1985) y Altman (1968). Los autores encuentran que estos ratios tienen una baja capacidad de predicción en una muestra compuesta por empresas liquidadas y empresas con problemas financieros pero que aún no están en quiebra¹⁹⁶, lo que sugiere que la resolución de una quiebra está influenciada por otros factores no financieros¹⁹⁷. Por otro lado, a diferencia de Casey y Bartczak, observan que las variables flujos de efectivo adhieren poder explicativo a su modelo *logit*.

¹⁹³ El autor excluye trabajos en los que las empresas que formaban las muestras eran de la misma industria.

¹⁹⁴ Además, utilizan una muestra de validación formada por 12 empresas liquidadas, 24 sanas y 12 con problemas financieros pero que continúan activas durante el periodo 1982-1985.

¹⁹⁵ En este sentido, en nuestro análisis empírico utilizamos variables con las mismas características que las de estos autores.

¹⁹⁶ Las empresas con problemas financieros son las que acumulan pérdidas consecutivas por un periodo de 3 años entre 1972 y 1983 pero que continúan activas.

¹⁹⁷ Emplean una muestra con 3 grupos de empresas: 304 con problemas financieros, 304 combinadas al azar y 76 liquidadas; todas las empresas provienen de diferentes sectores excepto del sector financiero.

Yam y Kiang (1992) comparan modelos de predicción de quiebra basados en el análisis discriminante con modelos basados en redes neuronales, en lo referente a: robustez, adaptabilidad y capacidad de predicción del modelo utilizando diferentes probabilidades *a priori* y costes de clasificación errónea, con el objetivo de encontrar cual de las metodologías tiene mayor capacidad de predicción de quiebra. Los autores utilizan una muestra de 59 bancos liquidados en el estado de Texas en el periodo 1985-1987¹⁹⁸. Los autores encuentran que para la muestra analizada, los modelos de redes neuronales tienen mayor precisión en la predicción de quiebra que los métodos basados en análisis discriminante, por tanto las redes neuronales parecen ser una buena alternativa.

Yim y Mitchell (2005) comparan la capacidad de predicción de quiebra de modelos basados en análisis discriminante, análisis *logit*, *probit* y redes neuronales, frente a un modelo híbrido de redes neuronal¹⁹⁹. Los modelos son aplicados una muestra formada por 121 empresas brasileñas²⁰⁰ y utilizan 22 ratios financieros como variables para predecir. Los modelos *logit* y *probit* obtienen resultados satisfactorios pero no mejores que el modelo discriminante. De igual manera, los resultados de las redes neuronales son inferiores a los del modelo discriminante. Sin embargo, encuentran que ninguno de los anteriores tiene una capacidad de predicción superior al modelo híbrido de redes neuronales para la muestra utilizada un año antes de que ocurra la liquidación.

Para cerrar esta revisión, cabe mencionar que extensas revisiones de literatura referidas a los modelos de predicción de quiebra empresarial se encuentran en Altman (1984) y Altman y Narayanan (1997). En este último, se realiza una revisión de los modelos de predicción de quiebra más actuales que han sido aplicados en distintos países -excepto Estados Unidos- y en economías emergentes²⁰¹, con muestras formadas por empresas de la misma industria o de diferentes industrias, y para horizontes de tiempo distintos.

¹⁹⁸ Los modelos se comparan en un horizonte de tiempo de uno y dos años antes de que ocurra la quiebra. Los 59 bancos liquidados son emparejados con 59 bancos sanos. Además, utilizan 19 ratios financieros.

¹⁹⁹ Los detalles acerca de estas metodologías pueden consultarse en el trabajo de los autores citados.

²⁰⁰ De estas 121 empresas, 29 son liquidadas entre 1999 y 2000, y corresponden a diferentes sectores.

²⁰¹ Los países desarrollados en los que se han aplicado los modelos de predicción de quiebra empresarial son Japón, Suiza, Alemania, Inglaterra, Francia, Canadá, Holanda, España, Italia, Australia y Grecia. También se han aplicado en economías emergentes como Argentina, Brasil, India, Irlanda, Corea del Sur, Malasia, Singapur, Finlandia, México, Uruguay y Turquía. Los autores exponen los principales resultados de los modelos más recientes aplicados por diversos autores en las diferentes economías señaladas.

Sin duda, el análisis discriminante continúa siendo la técnica más popular en los modelos de predicción de quiebra empresarial, aunque algunos investigadores han tratado con otras técnicas tales como los análisis *logit* y *probit*, el árbol de decisiones, el discriminante bayesiano, el análisis de supervivencia y las redes neuronales. Las comparaciones entre metodologías buscan aumentar la capacidad de predicción de los modelos, pero al parecer los resultados obtenidos con el análisis discriminante siempre son mejores que los obtenidos por cualquier otra técnica. (Altman y Narayanan, 1997).

La importancia del estudio de la predicción de quiebra empresarial radica en que la liquidación no llega de un momento a otro, por el contrario se trata de un evento que se va generando a lo largo de tiempo. Taffler (1982) señala que la finalidad de los modelos de predicción de quiebra es reconocer a tiempo a las empresas próximas a ser liquidadas para poder revertir el proceso antes de que sea demasiado tarde. Las empresas muestran señales de liquidación meses antes de que este evento se materialice, por lo que la predicción de quiebra permite a los empresarios y acreedores emprender acciones correctivas para evitar el declive próximo de la empresa.

Debido a las características propias del sector de los *hedge funds*, el objetivo de analizar la quiebra en este sector es evitar las consecuencias que tendría el colapso de un número relevante de *hedge funds* ó la liquidación de un *hedge fund* de gran tamaño sobre la estabilidad financiera internacional. Lo anterior nos lleva al planteamiento de las siguientes cuestiones: son adecuados los modelos de predicción de quiebra para su aplicación a la industria de los *hedge funds*?, es decir, la aplicación de un modelo de predicción de quiebra en el sector de los *hedge funds* genera resultados satisfactorios?; estos modelos podrían darnos alguna información sobre el factor interno más relevante en el estudio de la quiebra dentro de esta industria?.

Para responder a estas preguntas aplicamos uno de los modelos de predicción de quiebra comúnmente utilizado en la literatura, nos referimos al análisis discriminante. Taffler (1982) señala que se trata de una técnica esencialmente descriptiva por naturaleza y en situaciones como la quiebra empresarial, la función derivada permite clasificar a las empresas en activas o liquidadas tomando como base las características financieras propias de cada una, y por tanto la puntuación discriminante de cada empresa debe ser

interpretada como la “descripción” de una posible quiebra en lugar de una “predicción” de quiebra *per se*.

Por lo anterior, el análisis discriminante a emplear en este trabajo tiene como objetivo principal la descripción de los factores internos más relevantes en la explicación de quiebra dentro del sector de los *hedge funds* en varios horizontes de tiempo. En la siguiente sección se expone la metodología discriminante para la elaboración del modelo de predicción de quiebra. Posteriormente aplicamos el modelo propuesto a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999-2006.

8.1.2 Metodología: Análisis Discriminante Multivariante

El modelo de predicción de quiebra a emplear en esta sección está enmarcado dentro del análisis multivariante. El análisis multivariante es un conjunto de técnicas que nos permiten extraer información de los datos disponibles y se dividen en dos grupos: análisis de dependencia y análisis de interdependencia. El primer grupo tiene como objetivo establecer si el conjunto de variables independientes afecta a la variable dependiente de manera conjunta o individualmente (predicción). Mientras que en el segundo grupo se otorga la misma consideración a todas las variables objeto de estudio y tiene como fin descubrir sus interrelaciones (identificación de estructura).

El análisis de dependencia es aquel en el que una variable es identificada como dependiente y que va a ser explicada por un conjunto de variables independientes. Este análisis busca la existencia o ausencia de relaciones entre los grupos de variables. Dentro de las técnicas de dependencia, el análisis discriminante es una de las modalidades más aplicadas en el ámbito de la investigación en la economía de la empresa. La mayor parte de los modelos de predicción de quiebra aplicados a diferentes industrias, y en distintos países, utilizan el análisis discriminante por tratarse de una técnica muy robusta y por la fiabilidad de sus resultados.

El análisis discriminante se puede aplicar a cualquier problema de investigación que tenga por objeto la comprensión de la pertenencia de un elemento a un grupo, donde los grupos comprenden elementos que pueden evaluarse sobre un conjunto de variables independientes. La ventaja principal de las técnicas multivariantes es su capacidad para

acomodar las variables múltiples con el fin de comprender las relaciones complejas que no son posibles con los métodos univariantes o bivariantes, ya que lo más relevante de un análisis es saber cómo se relacionan las variables utilizadas para interpretar mejor los resultados²⁰².

En la siguiente sección se presenta la selección de las variables discriminantes y la selección de muestras a utilizar en el estudio de los factores internos que pueden ser relevantes en la predicción de quiebras en la industria de los *hedge funds*.

8.1.2.1 Selección de las variables discriminantes

En la mayoría de los modelos de predicción de quiebra se utilizan datos externos, como los publicados en el balance y en la cuenta de pérdidas y ganancias de las empresas, esto debido principalmente a que son datos que están disponibles para el público en general. También se utilizan los datos remitidos a los reguladores, pero este tipo de datos no están a disposición de todos. Asimismo, se utilizan datos internos a los que sólo tiene acceso la propia empresa, y por lo tanto, estos trabajos tienen una frecuencia menor²⁰³.

La información sobre *hedge funds* es uno de los mayores problemas a los que se enfrentan los investigadores, ya que estos fondos no están regulados por ningún organismo oficial y por tanto no tienen la obligación de reportar sus datos a la opinión pública. La escasa transparencia de esta industria respecto a su información interna genera varias limitaciones para su estudio. Por fortuna, existen *hedge funds* que envían su información de manera voluntaria a las principales bases de datos comerciales²⁰⁴. No obstante, la información enviada por los gestores a estas bases es limitada, ya que envían sólo la información que consideran necesaria para atraer nuevos inversores.

²⁰² La definición más detallada del Análisis Discriminante puede consultarse en el Anexo 2.

²⁰³ Uno de los objetivos en la utilización de ratios en la literatura referida a la predicción de quiebra empresarial, es poder hacer comparables empresas de diferentes sectores [aunque Deakin (1976) demuestra que es muy común que los ratios financieros no cumplan los supuestos básicos de normalidad y homocedasticidad]. Sin embargo, nuestro análisis está enfocado exclusivamente al sector de los *hedge funds*, por lo que la utilización de ratios para el estudio de esta industria o bien carece de sentido o bien tiene un significado distinto. Además, Gilbert, *et al.*, (1990) señala que en los modelos de predicción de quiebra basados en ratios, no se utilizan empresas del sector financiero debido a que los reportes financieros de este sector tienen características distintas a los de las empresas del resto de las industrias.

²⁰⁴ Las principales base de datos comerciales sobre *hedge funds* son: *Tremont Advisory Shareholders Services* (TASS), *Manager Account Reports (MARHedge)* y *Hedge Fund Research (HFR)*.

En nuestro caso, afortunadamente contamos con la información de la revista *MARHedge* y dado que el objetivo de esta sección es probar si se podría prever la liquidación en la industria de los *hedge funds* a través del estudio de factores internos, aplicamos el análisis discriminante a los *hedge funds* de esta base que contengan información referente a las siguientes variables clasificatorias²⁰⁵:

TABLA 11. Variables clasificadoras seleccionadas para el análisis discriminante aplicado a los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge*.

Variables clasificadoras	Definición
<i>edad</i>	Se refiere a los años transcurridos desde la fundación del fondo hasta el momento del estudio.
<i>rentabilidad</i>	Rentabilidad total del año actual. La rentabilidad total anual es la suma acumulada de las rentabilidades mensuales del año.
<i>activos gestionados</i>	Logaritmo natural del total de los activos gestionados actuales en millones de dólares.
<i>flujos de fondos</i>	El flujo de fondos total del año t dividido por los activos gestionados del año anterior, en el que $\text{flujos de fondo}_t = \text{actgest}_t - \text{actgest}_{t-1} (1 + \text{rent}_t)$, donde actgest_t es el total de activos gestionados en el año t , actgest_{t-1} es el total de activos gestionados del año anterior y rent_t es la rentabilidad total del fondo en el año t .

*Fuente. Chan, Getmansky, Hass y Lo (2005)

La variable dependiente y_{it} indica si el *hedge fund* i está activo ó liquidado en el año t , el *hedge fund* i puede pertenecer sólo a uno de los dos grupos en el año t . Esta variable dependiente se asocia con cada una de las variables clasificadoras de la Tabla 11. El objetivo de utilizar el logaritmo natural de los activos gestionados es hacer comparable cada pareja de *hedge funds* y evitar así problemas relacionados con el tamaño de los

²⁰⁵El apalancamiento podría ser otro factor relevante. Sin embargo, la revista *MARHedge* brinda escasa información sobre esta variable. En ediciones más antiguas, se informaba sobre el apalancamiento de algunos fondos en forma de proporción (1:1, 2:1, etc.), pero conforme avanzan las ediciones la información relativa a este rubro va disminuyendo dejando en blanco su apartado o señalando “sí”, “no” y “n/a” para algunos fondos, es decir, como una decisión. Esto puede deberse a que los gestores de *hedge funds* envían sólo la información que consideran necesaria para atraer nuevos inversores.

mismos. En términos formales, la transformación logarítmica pretende estabilizar la varianza de esta variable²⁰⁶.

Entre los principales resultados encontrados en la revisión de literatura referida a los modelos de predicción de quiebra, destacan las variables relativas a la rentabilidad y a la liquidez como los factores con mayor capacidad de predicción de quiebra. Por ello, las variables de nuestro modelo fueron seleccionadas debido a que se trata de las características financieras con mayor poder de discriminación en los trabajos revisados.

Por otra parte, Beaver (1968) menciona que es necesario llevar a cabo la verificación empírica de posibles medidas alternativas para los modelos de predicción con el objetivo de evaluar la capacidad de predicción que poseen respecto al evento que nos interesa analizar. Si nuestro objetivo es anticipar la quiebra de los *hedge funds* debemos poner especial atención en las rentabilidades, en los activos gestionados y en los flujos de efectivo que presentan los fondos de este sector.

8.1.2.2 Selección de las muestras

Gracias a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999 – 2006, podemos aplicar un modelo discriminante a los factores internos del conjunto de *hedge funds* que conforman la base de datos con los siguientes objetivos:

- a. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las variables clasificadoras de los dos grupos.
- b. Determinar cuál de las variables clasificadoras cuantifica mejor las diferencias entre los dos grupos.
- c. Establecer los procedimientos para clasificar a los fondos dentro de cada grupo en base a sus puntuaciones discriminantes sobre las variables clasificadoras.
- d. Determinar si con la información anual previamente disponible para cada uno de los fondos se podría prever que factor interno tiene mayor relevancia en la liquidación de los fondos.

²⁰⁶ Eisenbeis (1977) menciona que la transformación logarítmica disminuye los problemas de comparación relativa al tamaño entre las empresas. Sin embargo, también disminuye la importancia de esta variable.

Para la aplicación del modelo de predicción de quiebra empleamos los 1.761 *hedge funds* liquidados y los 3.097 *hedge funds* activos que componen nuestra base de datos construida. Los fondos activos y liquidados que cuentan con información completa y que estuvieron activos por lo menos un año, fueron ordenados por estrategia y número de años de información disponible. En la Tabla 12, se observa –por ejemplo- que contamos con 544 *hedge funds* que tienen información relativa a 4 años. En este grupo, para cada uno de los 173 fondos liquidados se tiene información referida a su año de liquidación, al año anterior a la liquidación, y a dos y tres años antes de la liquidación. De igual manera, para los 371 fondos activos de este grupo se cuenta con la información referida a cuatro años de actividad.

TABLA 12. *Hedge funds* por estrategia seguida con información para al año de liquidación, el año anterior, dos, tres y cuatro años antes de su liquidación.

Estrategia	Fondos con información relativa a un año		Fondos con información relativa a dos años		Fondos con información relativa a tres años		Fondos con información relativa a cuatro años		Fondos con información relativa a cinco años	
	liquidados	activos	liquidados	activos	liquidados	activos	liquidados	activos	liquidados	activos
EVENT DRIVEN	14	24	32	32	24	35	23	51	21	103
GLOBAL- EMERGING	8	29	19	37	13	25	13	18	15	62
GLOBAL ESTABLISHED	44	71	50	110	56	117	46	62	40	161
GLOBAL INTERNATIONAL	5	27	7	29	7	18	12	11	10	38
GLOBAL MACRO	17	14	9	17	20	18	15	24	7	33
LONG ONLY/ LEVERAGE	3	22	7	25	4	22	4	9	4	24
MARKET NEUTRAL	58	163	64	195	105	189	44	171	50	371
SECTOR	25	41	27	65	32	47	14	24	21	73
SHORT SELLERS	1	3	4	7	8	4	2	1	0	20
TOTAL	175	394	219	517	269	475	173	371	168	885

*Elaboración propia.

Sin embargo, en la selección de los fondos nos encontramos con dos problemas. En primer lugar, los grupos varían ampliamente en tamaño, por ejemplo, los fondos liquidados con información relativa a 5 años (168) representan sólo el 19% de los fondos activos con información relativa al mismo número de años (885). Lo anterior afecta a la estimación de la función discriminante, ya que en la etapa de clasificación el grupo más grande (activos) tendría una posibilidad desproporcionadamente mayor de clasificación sobre el grupo de liquidados. En segundo lugar, no todas las observaciones corresponden al mismo periodo de tiempo dentro cada subconjunto.

Para resolver los dos problemas anteriores, llevamos a cabo un proceso de emparejamiento de fondos por estrategia seguida. Tomamos de cada *hedge fund*

liquidado de la base de datos su información relativa a 5, 4, 3, 2 y un año antes de su quiebra. Los *hedge funds* activos son emparejados con los *hedge funds* liquidados en el mismo periodo de tiempo y por estrategia seguida tomando como año base el año de liquidación del fondo liquidado en cada pareja, de forma que para cada pareja la información de los fondos es relativa a 5 años hacia atrás partiendo del año base del fondo liquidado.

Con lo anterior, se busca evitar que en uno de los grupos (activos o liquidados) tenga más peso en un periodo de tiempo que en otro, ya que podría ser que la situación económica, financiera o legal, haya cambiado en el tiempo y dichos cambios fuesen recogidos de forma diferente en uno y otro grupo, y por tanto los resultados no serían fiables²⁰⁷. Una vez hecho esto, se busca aquella combinación de variables clasificadoras que optimicen la correcta clasificación de los fondos con la información referente al año anterior a la liquidación, a dos, tres y cuatro años antes de la liquidación. Con la finalidad de comprobar el poder clasificador de las variables seleccionadas en esta industria a través del tiempo.

TABLA 13. Número de parejas de *hedge funds* por estrategia con información referente al mismo periodo de tiempo.

Estrategias	Un año					2 años				3 años			4 años			5 años	
	2006	2005	2004	2002	M1 Total de parejas	2003, 2004	2004, 2005	2005, 2006	M2 Total de parejas	2002, 2003, 2004	2003, 2004, 2005	2004, 2005, 2006	M3 Total de parejas	2002, 2003, 2004, 2005	2003, 2004, 2005, 2006	M4 Total de parejas	M5 2002, 2003, 2004, 2005, 2006
EVENT DRIVEN	2	2	1	39	44	3	9	2	14	5	14	2	21	6	5	11	2
GLOBAL EMERGING	0	0	0	20	20	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	5	1
GLOBAL ESTABLISHED	4	6	1	76	87	1	8	11	20	9	10	9	28	3	12	15	0
GLOBAL INTERNATIONAL	0	0	0	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GLOBAL MACRO	0	1	0	17	18	0	0	1	1	7	7	0	14	0	5	5	0
LONG-ONLY / LEVERAGE	0	0	0	8	8	0	0	1	1	0	0	1	1	0	2	2	0
MARKET NEUTRAL	3	17	2	93	115	3	26	7	36	12	55	6	73	14	10	24	2
SECTOR	2	1	0	30	33	0	1	0	1	5	9	2	16	6	0	6	1
SHORT SELLERS	0	0	0	4	4	0	0	1	1	0	7	0	7	0	0	0	0
TOTAL DE PAREJAS	11	27	4	308	350	7	45	23	75	38	102	20	160	30	38	68	6

*Elaboración propia.

²⁰⁷ Las empresas en general son más vulnerables en tiempos de recesión económica, y dependiendo de la industria en la que operen, algunas tienen más riesgo en un punto particular del círculo económico. Las causas subyacentes de quiebras empresariales son muchas, y por tanto, todos los agentes del mercado interesados en pronosticar las quiebras empresariales deben tener en cuenta la información más relevante de cada industria como la diversificación y la calidad en la gestión. (El Hennawy y Morris, 1983)

No obstante, el emparejamiento de los fondos trae consigo algunos obstáculos, ya que un gran número de fondos no llega ni a su tercer aniversario, lo que limita el tamaño de la muestra cuando hacemos la selección de la información hacia atrás. Por tanto, debido a que no se cuenta con información completa de 5 años para todos los fondos, hemos construido 5 muestras distintas (de la M1 a la M5) para poder comparar el poder clasificatorio y de predicción de las variables con la información de varios periodos. Las muestras han sido construidas en función de los datos que se disponen (Tabla 13).

De manera que, la muestra M1 está compuesta por cuatro submuestras (2006, 2005, 2004 y 2002) que corresponden a los fondos que cuentan con información referida sólo al año de liquidación (Año 0); la muestra M2 está compuesta por tres submuestras (2003-2004, 2004-2005 y 2005-2006) que corresponden a los fondos que cuentan con información relativa a 2 años [el año anterior a la quiebra (Año 1) y año de quiebra (Año 0)]; la muestra M3 está compuesta por tres submuestras (2002-2003-2004, 2003-2004-2005 y 2004-2005-2006) que corresponden a los fondos que cuentan con información relativa a 3 años [dos años antes de la quiebra (Año 2), año anterior a la quiebra (Año 1) y año de quiebra (Año 0)].

La muestra M4 está compuesta por dos submuestras (2002-2003-2004-2005 y 2003-2004-2005-2006) que corresponden a los fondos que cuentan con información relativa a 4 años [tres años antes de la quiebra (Año 3), dos años antes de la quiebra (Año 2), año anterior a la quiebra (Año 1) y año de quiebra (Año 0)]. Finalmente la muestra M5 (la muestra más pequeña²⁰⁸) está formada por los fondos que cuentan con información correspondiente a 5 años (2002-2003-2004-2005-2006).

La muestra M1 y sus submuestras permiten comparar la capacidad clasificadora de las variables para el año de liquidación, las muestras M2 y M3, y sus respectivas submuestras permiten comparar la capacidad de predicción de las variables en el corto plazo y para el largo plazo son usadas las muestras M4 (y sus respectivas submuestras) y M5. La elaboración de más de una muestra permite comparar la capacidad de predicción de las variables en varios periodos de tiempo antes de la liquidación.

²⁰⁸Los resultados de esta muestra pueden ser inestables, ya que el análisis discriminante es sensible a la ratio entre el tamaño muestral y el número de variables predictoras. No obstante, esta muestra cumple con el tamaño mínimo recomendado en la hipótesis (b) del análisis discriminante.

Las muestras están formadas por un total de 1.318 *hedge funds* repartidos en 659 parejas, cada pareja está formada por un fondo activo y un fondo liquidado con información para los mismos años de actividad. El año base de cada pareja de fondos corresponde al último ejercicio de publicación de los datos del fondo liquidado dentro de la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory*.

Finalmente, para detectar posibles observaciones atípicas que puedan causar errores en el análisis calculamos la distancia de Mahalanobis (dM_{ij}^2)²⁰⁹. Un fondo es clasificado como *outlier* y eliminado de la muestra (junto con su respectiva pareja) cuando su dM_{ij}^2 al centroide del grupo es excesiva al 99,9% de confianza²¹⁰. La eliminación de *outliers* es la razón por la que la relación entre fondos activos y fondos liquidados queda ligeramente desparejada a través de los años. Aunque la proporción de *outliers* sea pequeña (3%) su presencia podría perjudicar los resultados finales.

8.1.2.3 Resultados

La presentación de los resultados se realiza de la siguiente manera. En primer lugar, se expone el análisis de los supuestos paramétricos. Posteriormente, se presentan el análisis descriptivo de los grupos y el análisis de la varianza. Finalmente se exponen los principales resultados del análisis discriminante multivariante²¹¹.

8.1.2.3.1 Análisis de los supuestos paramétricos

El contraste de normalidad lo llevamos a cabo mediante las pruebas *Kolmogorov-Smirnov* y *Shapiro-Wilk*²¹². Estas pruebas tienen como hipótesis nula que los datos de

²⁰⁹ De la misma manera, Laffarga, Martín, y Vázquez (1991) y López, Moreno y Rodríguez (1994) utilizan la distancia de Mahalanobis para eliminar los *outliers* de sus muestras. La definición formal de la distancia de Mahalanobis puede consultarse en el Anexo 2.

²¹⁰ Por excesiva nos referimos a una dM_{ij}^2 superior a tres veces la dM_{ij}^2 media de la muestra. Por otra parte, Hair, *et al.*, (1999) señalan que dada la naturaleza de las pruebas estadísticas, es preferible la utilización de un nivel muy conservador como umbral para la designación de casos atípicos multivariados ($p\text{-valor} \leq 0,001$).

²¹¹ Todos los análisis de esta sección se han realizado con ayuda del paquete estadístico de cómputo SPSS 15.0 (*Statistical Package of Social Sciences*).

²¹² El estadístico *Shapiro-Wilk* es utilizado para contrastar la distribución normal univariante de las variables en muestras menores de 50 observaciones. Sin embargo, esta prueba sirve para reforzar los resultados de la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* que se utiliza para contrastar la distribución normal multivariante de las variables en muestras grandes.

una variable se distribuyen como una normal²¹³. Para las dos pruebas, si el *p*-valor es menor que 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no se distribuyen como una normal.

Conviene mencionar que si una de las variables discriminantes de la muestra no cumple el supuesto de normalidad, entonces es seguro que todas las variables conjuntamente no se distribuyen como una normal multivariante. Por tal motivo, en la Tabla 14 presentamos los resultados de estas pruebas sólo para la variable rentabilidad, ya que durante la realización de estas pruebas se comprobó que en ningún año de las cinco muestras la variable rentabilidad seguía una distribución normal univariante.

TABLA 14. Pruebas de Normalidad: *Kolmogorov-Smirnov* y *Shapiro-Wilk*

Período	variable	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			
		Estadístico	gl	Significación	Estadístico	gl	Significación	
Todas las parejas (M1)	Año 0	rentabilidad	0,1180	690	0,0000	0,9128	690	0,0000
Todas las parejas (M2)	Año 1	rentabilidad	0,1316	146	0,0000	0,9113	146	0,0000
	Año 0	rentabilidad	0,1897	148	0,0000	0,7272	148	0,0000
Todas las parejas (M3)	Año 2	rentabilidad	0,1306	318	0,0000	0,9092	318	0,0000
	Año 1	rentabilidad	0,1240	312	0,0000	0,8702	312	0,0000
Todas las parejas (M4)	Año 0	rentabilidad	0,1263	314	0,0000	0,8526	314	0,0000
	Año 3	rentabilidad	0,0918	134	0,0076	0,9353	134	0,0000
	Año 2	rentabilidad	0,1480	136	0,0000	0,8858	136	0,0000
Todas las parejas (M5)	Año 1	rentabilidad	0,1352	134	0,0000	0,8305	134	0,0000
	Año 0	rentabilidad	0,1498	136	0,0000	0,8412	136	0,0000
	Año 4	rentabilidad	0,1809	12	0,2000	0,8925	12	0,1270
	Año 3	rentabilidad	0,3549	12	0,0002	0,6735	12	0,0005
Todas las parejas (M5)	Año 2	rentabilidad	0,2307	12	0,0772	0,8203	12	0,0161
	Año 1	rentabilidad	0,3237	12	0,0011	0,5983	12	0,0001
	Año 0	rentabilidad	0,3119	12	0,0020	0,6341	12	0,0002

*Elaboración propia.

El estadístico de la prueba *Kolmogorov-Smirnov* con la corrección de *Lilliefors* presenta un nivel de significación igual a 0,000 para la variable rentabilidad en todos los años de las cinco muestras (excepto para el Año 4 de la muestra M5), en consecuencia rechazamos la hipótesis de normalidad multivariante para todas las muestras y concluimos que en ninguno de los años que componen las 5 muestras las variables en conjunto no se distribuyen como una normal multivariante.

La restricción referida a la homocedasticidad, es decir, igualdad de matrices de varianzas-covarianzas entre los grupos, se comprobó mediante la prueba *M de Box*. Esta prueba tiene como hipótesis nula que las matrices de covarianzas son iguales. Se basa

²¹³La definición formal de estas pruebas estadísticas pueden consultarse en el Anexo 2.

en el cálculo de los determinantes de las matrices de covarianzas de cada grupo. El valor obtenido se aproxima por el estadístico F , si el p -valor es menor que 0,05 se rechaza la igualdad entre las matrices de covarianzas²¹⁴. Cabe señalar que la prueba *M de Box* es sensible a la falta de normalidad multivariante, es decir, matrices iguales pueden aparecer como significativamente diferentes si no existe normalidad. Por tanto, la validez de este contraste es condicional al cumplimiento de la hipótesis de normalidad²¹⁵.

TABLA 15. Contrastes de homocedasticidad: Prueba *M de Box*

Todas las parejas (M1)					
	Año 0				
<i>M de Box</i>	179,959				
<i>F</i>	Aprox.	17,883			
Nivel de Significación	0,000				
Todas las parejas (M2)					
	Año 1	Año 0			
<i>M de Box</i>	211,752	180,684			
<i>F</i>	Aprox.	20,541	17,534		
Nivel de Significación	0,000	0,000			
Todas las parejas (M3)					
	Año 2	Año 1	Año 0		
<i>M de Box</i>	21,252	120,759	106,856		
<i>F</i>	Aprox.	2,096	11,908	10,538	
Nivel de Significación	0,021	0,000	0,000		
Todas las parejas (M4)					
	Año 3	Año 2	Año 1	Año 0	
<i>M de Box</i>	70,440	351,306	60,429	31,747	
<i>F</i>	Aprox.	6,814	33,999	5,845	
Nivel de Significación	0,000	0,000	0,000	0,001	
Todas las parejas (M5)					
	Año 4	Año 3	Año 2	Año 1	Año 0
<i>M de Box</i>	19,555	24,461	27,447	37,872	51,175
<i>F</i>	Aprox.	1,074	1,343	1,507	2,079
Nivel de Significación	0,381	0,204	0,133	0,025	0,002

*Elaboración propia.

En la Tabla 15 comprobamos que el nivel de significación del estadístico F es menor de 0,05 para todos los años de las muestras M1, M2, M3 y M4. Por tanto, para cada uno de los años de estas muestras se rechaza la hipótesis de que la matriz de covarianzas es igual en los dos grupos. Como en el contraste de normalidad, sólo en la muestra M5 no se rechaza la hipótesis nula, ya que para los años 4, 3, y 2 antes de la liquidación el nivel de significación es superior a 0,05.

²¹⁴ La definición formal de la prueba *M de Box* puede consultarse en el Anexo 2.

²¹⁵ Además, si las muestras son muy grandes la prueba *M de Box* pierde efectividad, ya que es más fácil rechazar la hipótesis nula.

Al igual que en la mayor parte de los trabajos revisados, las variables utilizadas no cumplen los supuestos básicos. Sin embargo, en el análisis discriminante la importancia de los supuestos básicos es inferior a la relevancia del cumplimiento del resto de las hipótesis de las que parte dicho análisis. Además, los estadísticos que se usan para evaluar la significación del modelo discriminante no se ven seriamente afectados por el incumplimiento de estos supuestos siempre y cuando los grupos dentro de una muestra sean del mismo o similar tamaño²¹⁶.

8.1.2.3.2 Análisis descriptivo de los grupos

Para obtener una idea intuitiva de la variable con mayor poder discriminatorio en cada año perteneciente a cada una de las muestras realizamos el cálculo de las medias y desviaciones estándar de las variables discriminantes para cada uno de los grupos y para el total de cada muestra.

De la Tabla 16 se deduce que para la muestra M1 [compuesta sólo por el año de liquidación (Año 0)] las medias de todas las variables presentan valores más altos para el grupo de activos que para el de los liquidados. Las diferencias más significativas en esta muestra se encuentran en las variables edad y rentabilidad. En la muestra M2 (para los dos años que la componen) se observa que las diferencias de medias son mayores en las variables edad y activos gestionados. En esta muestra se puede apreciar que las diferencias en las medias se hacen más pronunciadas en el Año 0 y lo mismo ocurre en las muestras M3, M4 y M5.

En la muestra M3 observamos que a medida que nos vamos acercando al momento de crisis las diferencias en las medias de las cuatro variables se van intensificando, lo que resulta normal debido a que se encuentran en el año en el que el fondo fue efectivamente liquidado, siendo mayores estas diferencias en las variables rentabilidad y flujos. Por otra parte, los años de la muestra M4 muestran menores diferencias de medias entre las variables, incluso en el Año 3 las medias de las variables rentabilidad y

²¹⁶ Al respecto, Eisenbeis (1977) discute algunos de los problemas estadísticos que presenta el análisis discriminante en la elaboración de modelos de predicción de quiebra empresarial. Entre los problemas destacan los referidos a: 1) la distribución de las variables; 2) la dispersión de los grupos; y 3) la probabilidad *a priori*. El autor hace referencia a trabajos que han estudiado dichos problemas y a partir de los resultados obtenidos por estos trabajos, el autor concluye que el análisis discriminante es una herramienta útil a pesar de sus limitaciones.

flujos son más altas en los fondos liquidados, esto nos haría suponer que las variables utilizadas tiene un reducido nivel de discriminación entre los fondos que conforman la muestra M4.

TABLA 16. Estadísticos descriptivos de los grupos

Período	Número de fondos	Medias de los grupos				Desviación estándar				
		edad	rentabilidad	act gest	flujos	edad	rentabilidad	act gest	flujos	
Todas las parejas M1										
Año 0	0: Activos	345	5,81	1,49	17,37	59,03	3,61	15,46	1,56	187,98
	1: Liquidados	345	3,80	-2,81	16,83	35,64	1,85	17,73	1,86	199,68
	Total	690	4,80	-0,66	17,10	47,34	3,04	16,76	1,73	194,13
Todas las parejas M2										
Año 1	0: Activos	73	5,98	8,97	18,32	160,31	3,64	9,59	1,62	813,66
	1: Liquidados	73	1,90	8,03	17,41	134,84	0,70	9,53	2,15	318,26
	Total	146	3,94	8,50	17,86	147,57	3,32	9,54	1,95	615,79
Año 0	0: Activos	74	6,96	5,74	18,21	-5,57	3,93	9,34	1,62	53,64
	1: Liquidados	74	2,64	3,36	17,18	4,05	0,89	13,00	2,23	100,96
	Total	148	4,80	4,55	17,70	-0,76	3,57	11,34	2,01	80,71
Todas las parejas M3										
Año 2	0: Activos	159	5,12	14,51	17,56	107,92	3,16	20,42	1,42	392,23
	1: Liquidados	159	4,19	8,78	17,49	164,16	3,21	16,94	1,67	488,30
	Total	318	4,65	11,65	17,52	136,04	3,21	18,95	1,55	443,08
Año 1	0: Activos	156	6,19	10,50	17,78	35,48	3,15	16,84	1,54	105,69
	1: Liquidados	156	5,23	7,57	17,57	44,09	3,22	10,91	1,80	217,89
	Total	312	5,71	9,03	17,68	39,79	3,22	14,24	1,68	171,02
Año 0	0: Activos	157	7,18	9,67	17,81	9,27	3,45	10,48	1,57	106,60
	1: Liquidados	157	5,91	4,10	17,34	-7,03	3,19	11,20	1,93	48,78
	Total	314	6,54	6,88	17,57	1,12	3,38	11,18	1,77	83,16
Todas las parejas M4										
Año 3	0: Activos	67	4,20	12,77	17,63	108,82	3,38	16,94	1,74	200,86
	1: Liquidados	67	4,52	14,23	17,57	186,30	3,35	23,57	1,42	471,58
	Total	134	4,36	13,50	17,60	147,56	3,36	20,46	1,58	363,17
Año 2	0: Activos	68	5,16	12,51	17,98	435,59	3,37	13,65	1,70	3147,17
	1: Liquidados	68	5,47	13,82	17,75	26,81	3,35	15,84	1,42	121,29
	Total	136	5,32	13,17	17,87	231,20	3,35	14,74	1,56	2228,24
Año 1	0: Activos	67	6,20	7,89	18,04	16,27	3,38	10,64	1,70	85,32
	1: Liquidados	67	6,52	9,21	17,69	1,09	3,35	17,71	1,64	50,04
	Total	134	6,36	8,55	17,86	8,68	3,36	14,57	1,67	70,09
Año 0	0: Activos	68	6,88	7,17	18,05	3,85	3,47	6,39	1,68	65,18
	1: Liquidados	68	7,01	5,90	17,57	-6,11	3,37	9,60	1,74	45,09
	Total	136	6,95	6,53	17,81	-1,13	3,41	8,15	1,72	56,06
Todas las parejas M5										
Año 4	0: Activos	6	5,71	7,53	18,33	38,44	3,50	14,80	1,10	75,43
	1: Liquidados	6	3,96	6,44	17,27	16,36	1,94	4,95	1,67	66,99
	Total	12	4,83	6,98	17,80	27,40	2,85	10,54	1,46	68,99
Año 3	0: Activos	6	6,71	37,22	19,16	97,73	3,50	34,78	1,11	73,63
	1: Liquidados	6	4,96	9,30	17,40	12,33	1,94	10,84	1,79	47,35
	Total	12	5,83	23,26	18,28	55,03	2,85	28,56	1,69	73,97
Año 2	0: Activos	6	7,71	13,14	19,57	42,43	3,50	15,81	1,01	26,43
	1: Liquidados	6	5,96	4,89	17,16	-3,93	1,94	8,97	2,15	76,03
	Total	12	6,83	9,01	18,36	19,25	2,85	12,99	2,04	59,42
Año 1	0: Activos	6	8,71	14,79	19,39	-15,12	3,50	27,09	1,31	37,12
	1: Liquidados	6	6,96	2,88	16,76	-13,08	1,94	3,17	2,12	83,90
	Total	12	7,83	8,83	18,08	-14,10	2,85	19,41	2,17	61,87
Año 0	0: Activos	6	9,21	7,52	19,51	6,91	3,50	8,66	1,47	18,82
	1: Liquidados	6	7,21	3,41	16,97	36,46	1,94	2,37	2,10	92,60
	Total	12	8,21	5,47	18,24	21,68	2,89	6,42	2,18	65,55

*Elaboración propia.

El análisis descriptivo anterior nos proporciona una idea intuitiva de las variables que en principio tienen potencial de discriminación en cada muestra, pero no podemos

quedarnos sólo con este análisis. Para confirmar o descartar esta primera impresión y conocer la significación estadística de las variables, a continuación se realiza un análisis de la varianza.

8.1.2.3.3 Análisis de la varianza (ANOVA)

El objetivo de este análisis consiste en contrastar la significación estadística de cada variable discriminante a través de una prueba de igualdad de medias. Esta prueba tiene como hipótesis nula la igualdad de medias de las variables entre los grupos²¹⁷. Mediante el estadístico F , se compara para cada variable las desviaciones de las medias de cada uno de los grupos a la media total, entre las desviaciones a la media dentro de cada grupo (si el nivel de significación de F es menor de 0,05 se rechaza la hipótesis nula). Si F es grande para cada variable, entonces las medias de cada grupo están muy separadas y la variable discrimina bien, pero si F es pequeña la variable discrimina poco. La existencia de medias condicionales iguales entre los grupos para una variable implica una baja contribución a la clasificación de los fondos en ambos grupos.

Para considerar a las variables de modo individual utilizamos la Lambda de Wilks (Λ). La Λ es igual al cociente entre la suma de cuadrados dentro de los grupos y la suma de cuadrados total (sin distinguir entre grupos), es decir, la Λ equivale a las desviaciones a la media dentro de cada grupo, entre las desviaciones a la media total sin distinguir entre grupos. De manera que si el valor de la Λ es cercano a cero, la variable discrimina mucho; valores de Λ próximos a la unidad sugieren la no existencia de diferencias entre las medias de las variables. La variabilidad total se debe a las diferencias entre grupos, no a las diferencias dentro de los grupos.

En la Tabla 17, la prueba de igualdad de medias nos revela que existen diferencias de medias entre los 2 grupos de la muestra M1 en todas las variables excepto flujos, para esta variable F tiene un nivel de significación superior a 0,05. Por tanto, esta variable tiene un reducido poder de discriminación entre los dos grupos de la muestra M1. En el Año 0 y el Año 1 de la muestra M2 existen diferencias de medias entre los 2 grupos para las variables edad y activos gestionados. En la muestra M3, como era de esperarse, las diferencias de las medias entre los grupos aumentan para las 4 variables conforme

²¹⁷ Más información sobre el ANOVA puede consultarse en el Anexo 2.

nos acercamos al año de liquidación. Así, en el Año 2 (al igual que en Año 1) existen diferencias de medias entre los dos grupos para las variables edad y rentabilidad, pero en el Año 0 estas diferencias se dan marcadamente en las 4 variables.

TABLA 17. Contrastes de igualdad de medias (ANOVA)

		Periodo	edad	rentabilidad	actgest	flujos	
Todas las parejas (M1)	Año 0	Lambda de Wilks	0,8904	0,9835	0,9760	0,9964	
		Estadístico F	84,6666	11,5555	16,9487	2,5079	
		Nivel de Significación	0,0000	0,0007	0,0000	0,1137	
Todas las parejas (M2)	Año 1	Lambda de Wilks	0,6194	0,9975	0,9450	0,9996	
		Estadístico F	88,4939	0,3543	8,3869	0,0620	
		Nivel de Significación	0,0000	0,5526	0,0044	0,8037	
	Año 0	Lambda de Wilks	0,6314	0,9889	0,9347	0,9964	
		Estadístico F	85,2194	1,6448	10,2082	0,5236	
		Nivel de Significación	0,0000	0,2017	0,0017	0,4705	
Todas las parejas (M3)	Año 2	Lambda de Wilks	0,9793	0,9771	0,9995	0,9960	
		Estadístico F	6,6867	7,4045	0,1647	1,2816	
		Nivel de Significación	0,0102	0,0069	0,6851	0,2585	
	Año 1	Lambda de Wilks	0,9780	0,9894	0,9962	0,9994	
		Estadístico F	6,9582	3,3318	1,1907	0,1971	
		Nivel de Significación	0,0088	0,0689	0,2760	0,6574	
	Año 0	Lambda de Wilks	0,9647	0,9377	0,9830	0,9904	
		Estadístico F	11,4163	20,7332	5,4014	3,0333	
		Nivel de Significación	0,0008	0,0000	0,0208	0,0826	
	Todas las parejas (M4)	Año 3	Lambda de Wilks	0,9976	0,9987	0,9997	0,9885
			Estadístico F	0,3112	0,1698	0,0461	1,5310
			Nivel de Significación	0,5779	0,6810	0,8304	0,2182
Año 2		Lambda de Wilks	0,9978	0,9980	0,9942	0,9915	
		Estadístico F	0,2982	0,2664	0,7835	1,1455	
		Nivel de Significación	0,5859	0,6066	0,3777	0,2864	
Año 1		Lambda de Wilks	0,9976	0,9979	0,9893	0,9882	
		Estadístico F	0,3112	0,2724	1,4308	1,5773	
		Nivel de Significación	0,5779	0,6026	0,2338	0,2114	
Año 0		Lambda de Wilks	0,9996	0,9939	0,9804	0,9921	
		Estadístico F	0,0528	0,8190	2,6720	1,0719	
		Nivel de Significación	0,8187	0,3671	0,1045	0,3024	
Todas las parejas (M5)		Año 4	Lambda de Wilks	0,8970	0,9971	0,8559	0,9721
			Estadístico F	1,1487	0,0292	1,6840	0,2875
			Nivel de Significación	0,3090	0,8678	0,2235	0,6035
	Año 3	Lambda de Wilks	0,8970	0,7393	0,7059	0,6365	
		Estadístico F	1,1487	3,5259	4,1673	5,7103	
		Nivel de Significación	0,3090	0,0899	0,0685	0,0380	
	Año 2	Lambda de Wilks	0,8970	0,8901	0,6178	0,8340	
		Estadístico F	1,1487	1,2347	6,1861	1,9902	
		Nivel de Significación	0,3090	0,2925	0,0321	0,1887	
	Año 1	Lambda de Wilks	0,8970	0,8974	0,5993	0,9997	
		Estadístico F	1,1487	1,1432	6,6867	0,0030	
		Nivel de Significación	0,3090	0,3101	0,0271	0,9576	
	Año 0	Lambda de Wilks	0,8695	0,8885	0,6312	0,9445	
		Estadístico F	1,5004	1,2544	5,8427	0,5871	
		Nivel de Significación	0,2487	0,2889	0,0362	0,4613	

*Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de igualdad de medias de las muestras M4 y M5 reflejan la no existencia de diferencias entre las medias de las variables estudiadas entre los fondos activos y los fondos liquidados. Para todos los años de estas muestras las Λ asociadas a las variables están muy próximas a la unidad, por lo que no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias.

En la interpretación de los resultados debe tenerse en cuenta que la relación entre las pruebas de significación estadística y la clasificación del modelo no es tan estricta, ya que el incumplimiento de los supuestos básicos genera sesgo en el Análisis ANOVA y por tanto las variables podrían contribuir a la clasificación incluso si sus medias condicionales son iguales. Además, de manera univariante una variable puede tener una gran diferencia en sus medias y no contribuir a la clasificación de manera multivariante, es decir, cuando se utiliza junto con otras variables. Por tanto, los contrastes de significación no informan sobre la capacidad de predicción del modelo.

En la siguiente sección, dado que uno de los objetivos es estimar la capacidad de predicción del conjunto de factores internos seleccionados, utilizamos el método directo para la estimación de la función discriminante de los años que conforman cada una de las muestras y a partir de los coeficientes estandarizados y de la matriz de estructura encontraremos que variable interna contribuye en mayor medida a la capacidad discriminante de cada función obtenida.

8.1.2.3.4 Análisis discriminante

En la Tabla 18 aparece información relativa al contraste de significación global de igualdad de medias y a la medida de la bondad de ajuste para cada una de las muestras a través del nivel de significación de la *chi*-cuadrada. En esta tabla también se presenta el autovalor de cada muestra que maximiza la variabilidad entre-grupos sobre la variabilidad intra-grupos. Finalmente, a través del cálculo de la correlación canónica para cada uno de los años que conforman las muestras medimos la asociación entre las puntuaciones discriminantes y los dos grupos de fondos.

El reducido nivel de significación de la *chi*-cuadrada para todos los años de las muestras M1, M2 y M3 implica rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los grupos y aceptar que las funciones discriminantes obtenidas en cada uno de los años de estas muestras son estadísticamente significativas y se preconiza la diferencia entre los dos grupos. Por tanto, para las muestras M1, M2 y M3 las variables de forma global ejercen un efecto significativo en la separación de grupos, medido a través de la respectiva función discriminante de cada uno de los años de estas muestras.

TABLA 18. Autovalor y Lambda de Wilks de cada muestra

Todas las parejas (M1)					
FUNCION 1	Año 0				
Lambda de Wilks	0,861				
Chi-cuadrada	102,342				
Nivel de Significación	0,000				
Autovalor	0,161				
Correlación canónica	0,372				
Todas las parejas (M2)					
FUNCION 1	Año 1	Año 0			
Lambda de Wilks	0,592	0,607			
Chi-cuadrada	74,437	71,853			
Nivel de Significación	0,000	0,000			
Autovalor	0,689	0,647			
Correlación canónica	0,639	0,627			
Todas las parejas (M3)					
FUNCION 1	Año 2	Año 1	Año 0		
Lambda de Wilks	0,954	0,966	0,894		
Chi-cuadrada	14,763	10,644	34,600		
Nivel de Significación	0,005	0,031	0,000		
Autovalor	0,048	0,035	0,118		
Correlación canónica	0,214	0,184	0,325		
Todas las parejas (M4)					
FUNCION 1	Año 3	Año 2	Año 1	Año 0	
Lambda de Wilks	0,981	0,982	0,972	0,970	
Chi-cuadrada	2,460	2,426	3,669	4,065	
Nivel de Significación	0,652	0,658	0,453	0,397	
Autovalor	0,019	0,019	0,029	0,031	
Correlación canónica	0,137	0,135	0,167	0,174	
Todas las parejas (M5)					
FUNCION 1	Año 4	Año 3	Año 2	Año 1	Año 0
Lambda de Wilks	0,778	0,388	0,493	0,577	0,496
Chi-cuadrada	2,010	7,564	5,665	4,406	5,617
Nivel de Significación	0,734	0,109	0,226	0,354	0,230
Autovalor	0,286	1,574	1,030	0,735	1,018
Correlación canónica	0,471	0,782	0,712	0,651	0,710

*Elaboración propia.

Sin embargo, el nivel de significación de las muestras M4 y M5 para todos los años es superior a 0,05 por lo que no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, y las variables de manera global tienen un bajo poder de discriminación en los años de estas dos muestras. Además, el valor de la Lambda de Wilks para los cuatro años de la muestra M4 nos expresa la alta proporción de la varianza total de las puntuaciones discriminantes que no está explicada por las diferencias entre los dos grupos.

La calidad de la función discriminante obtenida para cada uno de los años que conforman las 5 muestras está vinculada a la presencia de valores relativamente altos en el cociente entre la suma de cuadrados entregrupos sobre la suma de cuadrados intragrupos, es decir, el autovalor. Los años de la muestra M2 presentan los autovalores más altos de todas las muestras (0,69 para el Año 1 y 0,65 para el Año 0), asociados con una elevada correlación canónica (0,64 para el Año 1 y 0,63 para el Año 0). Lo anterior

nos indica que las funciones obtenidas en los dos años de la muestra M2 son las mejores funciones discriminantes en relación con el resto de las muestras.

La Tabla 19 expone las funciones discriminantes obtenidas para cada año de cada muestra y los promedios de las puntuaciones discriminantes, es decir, los centroides. Los componentes básicos de las funciones discriminantes que estimamos en los análisis discriminantes de las muestras nos permitirán el cálculo de las puntuaciones discriminantes relativas a cada función:

$$D_i = u_0 + u_1 \text{edad}_i + u_2 \text{rent}_i + u_3 \text{actgest}_i + u_4 \text{flujos}_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

donde u_0 se refiere al término constante de la función discriminante y u_1, u_2, u_3 y u_4 son los coeficientes de las funciones canónicas discriminantes.

TABLA 19. Funciones Discriminantes y Centroides de las muestras

Periodo		Función Discriminante					Centroides	
		Constante	edad	rentabilidad	act gest	flujos	activos	liquidados
Todas las parejas (M1)	Año 0	-3,092	0,321	0,017	0,087	0,001	0,401	-0,401
	Año 1	-3,800	0,372	0,010	0,123	0,000	0,824	-0,824
Todas las parejas (M2)	Año 0	-4,051	0,332	0,010	0,136	0,000	0,799	-0,799
	Año 2	-0,882	0,189	0,040	-0,021	-0,001	0,219	-0,219
Todas las parejas (M3)	Año 1	-3,792	0,241	0,038	0,119	-0,001	0,187	-0,187
	Año 0	-3,443	0,173	0,066	0,106	0,003	0,343	-0,343
Todas las parejas (M4)	Año 3	1,928	0,189	0,005	-0,182	0,003	-0,137	0,137
	Año 2	-6,505	-0,111	-0,013	0,402	0,000	0,135	-0,135
Todas las parejas (M4)	Año 1	-6,111	-0,101	-0,034	0,390	0,008	0,168	-0,168
	Año 0	-7,825	-0,061	0,044	0,447	0,007	0,176	-0,176
Todas las parejas (M5)	Año 4	-11,605	0,194	0,019	0,593	-0,001	0,488	-0,488
	Año 3	-6,125	0,132	0,030	0,226	0,010	1,145	-1,145
	Año 2	-15,120	0,205	0,062	0,734	-0,017	0,927	-0,927
	Año 1	-9,414	0,103	0,012	0,468	-0,003	0,782	-0,782
	Año 0	-8,326	0,222	0,108	0,329	-0,004	0,921	-0,921

*Elaboración propia.

La función discriminante obtenida para cada año de cada muestra es una combinación lineal de las variables clasificatorias que nos permite el cálculo de las puntuaciones discriminantes para cada uno de los fondos de las cinco muestras. A partir de estas puntuaciones discriminantes podemos clasificar a los fondos en el grupo de activos o en el grupo de liquidados. En cada uno de los años que componen a las 5 muestras (excepto para el Año 3 de la muestra M4), los fondos que obtienen una puntuación

discriminante negativa son asignados al grupo de liquidados, mientras que los fondos que obtienen una puntuación positiva son asignados al grupo de activos²¹⁸.

TABLA 20. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.

Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas					
Período		edad	rentabilidad	act gest	flujos
Todas las parejas (M1)	Año 0	0,922	0,285	0,150	0,284
	Año 1	0,975	0,099	0,234	0,206
Todas las parejas (M2)	Año 0	0,946	0,116	0,266	0,012
	Año 2	0,603	0,742	-0,033	-0,297
Todas las parejas (M3)	Año 1	0,767	0,542	0,200	-0,162
	Año 0	0,574	0,712	0,186	0,261
Todas las parejas (M4)	Año 3	0,637	0,110	-0,288	0,910
	Año 2	-0,373	-0,186	0,629	0,673
	Año 1	-0,340	-0,491	0,651	0,573
	Año 0	-0,209	0,361	0,765	0,407
Todas las parejas (M5)	Año 4	0,550	0,206	0,838	-0,041
	Año 3	0,374	0,765	0,336	0,604
	Año 2	0,580	0,801	1,236	-0,976
	Año 1	0,291	0,240	0,824	-0,206
	Año 0	0,628	0,687	0,597	-0,272

*Elaboración propia.

Los coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas de la Tabla 20 se obtienen a partir de las puntuaciones discriminantes calculadas con las variables clasificatorias estandarizadas. Estos coeficientes representan la contribución relativa de su variable asociada a la función discriminante de cada uno de los años que conforman las muestras, tienen la misma interpretación que sus homónimos de la regresión lineal (las ponderaciones betas) y al ser estandarizados evitan el efecto escala. La magnitud del coeficiente estandarizado -en valor absoluto- indicará la importancia relativa de cada variable en el cálculo de la función discriminante en cada año de las muestras y nos permitirá determinar que variables contribuyen más a la discriminación de la función, ya que cuanto mayor sea el coeficiente mayor será la contribución de dicha variable.

En la Tabla anterior encontramos que en el Año de liquidación (Año 0 en la muestra M1), después de la edad, las variables rentabilidad y flujos de fondos, aparecen como las más importantes en la discriminación entre fondos activos y fondos liquidados. En la muestra M2, observamos que los activos gestionados tienen un peso relevante para la

²¹⁸ En este proceso de clasificación debe señalarse que los centroides de los grupos determinan una “zona gris”. La zona intermedia entre el centroide del grupo de activos y el centroide del grupo de liquidados es la llamada zona gris, en la cual un fondo es asignado al grupo para el que su puntuación discriminante este más cercano al centroide de dicho grupo.

discriminación de fondos, sólo la edad tiene un peso superior en los años de esta muestra.

En los Años 4, 2 y 0 de la muestra M5 y en los Años 1 y 0 de la muestra 4, también aparecen los activos gestionados como la más variable más importante en la capacidad discriminadora de la función. La importancia de los activos gestionados radica en que, aunque el tamaño del fondo no mida exactamente la solvencia del mismo, este factor puede acabar afectando al fondo si frente a una oportunidad de inversión no dispone de suficiente capital y tiene que recurrir a líneas de crédito, las cuales podrían estar restringidas en un contexto de crisis.

En la muestra M3, es claro que la variable rentabilidad aparece como la más importante en la capacidad discriminante de la función, seguida por la edad. El hecho de que un *hedge fund* tenga problemas en la rentabilidad es de suma importancia debido a que - aunque las rentabilidades pasadas no aseguren rentabilidades futuras- ésta puede darnos una idea de la buena o mala gestión que está teniendo el fondo. De la misma manera, en la muestra M5 podemos observar que la rentabilidad es la variable más importante para la discriminación de fondos en los Años 3 y 0.

En la muestra M4, los flujos de fondos (Años 3 y 2) seguidos por los activos gestionados (Años 1 y 0) son los factores de mayor importancia en el proceso de discriminación de la función. El bajo nivel de flujos de fondos podría indicar problemas de competitividad en el sector, ya que los inversores regularmente se desplazan hacia los fondos que ofrecen mejores rentabilidades, pero en un intento por parte del gestor de incrementar los flujos de fondos, éste podría asumir un mayor riesgo con el objetivo de aumentar las rentabilidades ofrecidas a los inversores, pero una excesiva exposición al riesgo podría también acabar afectando la viabilidad del fondo.

En general, el hecho de que un fondo siga activo o sea liquidado en las muestras M1 y M2 depende de la edad del fondo, es decir, de su consolidación en el mercado. En la muestra 3, la continuación de sus operaciones o el cese de actividades depende en mayor medida de la rentabilidad del fondo. Por tanto, en el corto plazo la quiebra de los *hedge funds* está muy influenciada por los factores rentabilidad y antigüedad del fondo. En el largo plazo, los coeficientes estandarizados nos indican que en las muestras M4 y

M5, las variables relativas a la liquidez (flujos de fondos y los activos gestionados) son las que tienen una mayor contribución al poder discriminante de la función.

TABLA 21. Matriz de estructura

Todas las parejas (M1)									
Matriz Estructura	Función								
edad	0,87								
actgest	0,39								
rentabilidad	0,32								
flujos	0,15								
Todas las parejas (M2)									
Año 1		Año 0							
Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función						
edad	0,94	edad	0,95						
actgest	0,29	actgest	0,33						
rentabilidad	0,06	rentabilidad	0,13						
flujos	0,03	flujos	-0,07						
Todas las parejas (M3)									
Año 2		Año 1		Año 0					
Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función				
rentabilidad	0,70	edad	0,80	rentabilidad	0,75				
edad	0,66	rentabilidad	0,55	edad	0,56				
flujos	-0,29	actgest	0,33	actgest	0,38				
actgest	0,10	flujos	-0,13	flujos	0,29				
Todas las parejas (M4)									
Año 3		Año 2		Año 1		Año 0			
Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función		
flujos	0,78	flujos	0,68	flujos	0,65	actgest	0,80		
edad	0,35	actgest	0,56	actgest	0,62	flujos	0,51		
rentabilidad	0,26	edad	-0,35	edad	-0,29	rentabilidad	0,44		
actgest	-0,14	rentabilidad	-0,33	rentabilidad	-0,27	edad	-0,11		
Todas las parejas (M5)									
Año 4		Año 3		Año 2		Año 1		Año 0	
Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función	Matriz Estructura	Función
actgest	0,7678	flujos	0,6023	actgest	0,7749	actgest	0,9541	actgest	0,7576
edad	0,6342	actgest	0,5145	flujos	0,4395	edad	0,3955	edad	0,3839
flujos	0,3173	rentabilidad	0,4733	rentabilidad	0,3462	rentabilidad	0,3945	rentabilidad	0,351
rentabilidad	0,1011	edad	0,2701	edad	0,3339	flujos	-0,02	flujos	-0,24

*Elaboración propia.

La Tabla 21 nos presenta la matriz de estructura para cada uno de los años de las muestras, esta matriz expresa la correlación lineal existente entre los valores de la función discriminante y los valores de las variables clasificadoras, es decir, expresa en qué medida cada variable contribuye a la función. Las correlaciones de estructura reflejan la varianza que las variables clasificadoras comparten con la función discriminante. Las variables de cada una de las matrices de estructura se encuentran en orden de importancia dependiendo de su valor absoluto.

En el corto plazo, la edad del fondo es la variable que guarda mayor correlación lineal con la función discriminante en las muestras M1 y M2 (y en el Año 1 de la M3). Para la

muestra M2 le siguen en importancia las variables activos gestionados y rentabilidad. En la muestra M3 es claro que la rentabilidad y la edad del fondo son las variables que tienen una mayor correlación con la función discriminante. En el largo plazo, los años de las muestras M4 y M5 muestran que las variables que poseen la mayor correlación con la función discriminante son los flujos de fondos (Años 3, 2 y 1 de M4, y Año 3 de M5) y los activos gestionados (Años 4, 2, 1 y 0 de M5 y Año 0 de M4).

Tanto los coeficientes estandarizados de la Tabla 20 como las correlaciones de estructura de la Tabla 21 son indicadores de la capacidad discriminadora de la función obtenida para cada uno de los años que conforman nuestras 5 muestras. Los signos de ambos tipos de coeficientes asociados a cada variable no afectan a las clasificaciones, solamente indican el sentido de la relación con la función. Como en El Hennawy y Morris (1983), encontramos que en el corto plazo la quiebra de los fondos está mayormente influenciada por la rentabilidad, mientras que en el largo plazo las variables de liquidez (activos gestionados y flujos de fondos) tienen mayor relevancia.

Para proceder con la clasificación utilizamos el análisis bayesiano que combina el uso de la probabilidad previa de que un fondo pertenezca a un grupo con el uso de la probabilidad condicional que aporta información sobre el grado de probabilidad de una puntuación discriminante cualquiera para los fondos de un grupo u otro. El teorema de Bayes permite calcular la probabilidad *a posteriori* o probabilidad de que un fondo pertenezca al grupo de activos o al de liquidados dada una puntuación discriminante determinada.

La Tabla 22 presenta los resultados de la clasificación original²¹⁹ y la clasificación mediante el procedimiento de validación cruzada o *jackknife*²²⁰. Comparando el grupo de pertenencia real con el grupo de pertenencia asignado podemos comprobar el porcentaje de fondos correctamente clasificados en cada muestra, así como los Errores del Tipo I y del Tipo II.

²¹⁹ El SPSS nos aporta una extensa tabla de clasificación para cada uno de los años que conforman las muestras. En ellas se detallan todos los casos con indicación expresa de cual es su grupo real de pertenencia y su grupo predicho en función de la aplicación del Teorema de Bayes. Asimismo, figuran señalados por asteriscos los casos de los fondos erróneamente clasificados. Por motivos de sencillez en la exposición, se presenta únicamente la Matriz de Clasificación de los fondos para las cinco muestras.

²²⁰ Lachenbruch y Goldstein (1979) señalan que el método de validación cruzada o *jackknife* disminuye el sesgo en las estimaciones de la probabilidad de clasificación errónea.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

TABLA 22. Resultados de la clasificación y validación cruzada

Período		ORIGINAL					VALIDACIÓN CRUZADA				
		% Total clasificación correcta	% Liquidados Clasificación correcta	% Activos Clasificación correcta	Error del tipo I	Error del tipo II	% Total clasificación correcta	% Liquidados Clasificación correcta	% Activos Clasificación correcta	Error del tipo I	Error del tipo II
Todas las parejas (M1)	Año 0	63,6%	72,2%	55,1%	27,8%	44,9%	63,5%	72,2%	54,8%	27,8%	45,2%
Todas las parejas (M2)	Año 1	82,9%	93,2%	72,6%	6,9%	27,4%	80,8%	91,8%	69,9%	8,2%	30,1%
	Año 0	81,1%	90,5%	71,6%	9,5%	28,4%	79,7%	90,5%	71,6%	9,5%	28,4%
Todas las parejas (M3)	Año 2	59,7%	67,9%	51,6%	32,1%	48,4%	58,5%	67,3%	49,7%	32,7%	50,3%
	Año 1	56,1%	62,8%	49,4%	37,2%	50,7%	54,8%	62,2%	47,4%	37,8%	52,6%
Todas las parejas (M4)	Año 0	63,1%	70,7%	55,4%	29,3%	44,6%	62,1%	69,4%	54,8%	30,6%	45,2%
	Año 3	51,5%	37,3%	65,7%	62,7%	34,3%	45,5%	32,8%	58,2%	67,2%	41,8%
	Año 2	54,4%	58,8%	50,0%	41,2%	50,0%	52,2%	54,4%	50,0%	45,6%	50,0%
	Año 1	56,7%	59,7%	53,7%	40,3%	46,3%	53,7%	58,2%	49,3%	41,8%	50,8%
Todas las parejas (M5)	Año 0	55,9%	52,9%	58,8%	47,1%	41,2%	53,7%	51,5%	55,9%	48,5%	44,1%
	Año 4	83,3%	83,3%	83,3%	16,7%	16,7%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%
	Año 3	83,3%	83,3%	83,3%	16,7%	16,7%	75,0%	83,3%	66,7%	16,7%	33,3%
	Año 2	83,3%	83,3%	83,3%	16,7%	16,7%	58,3%	83,3%	33,3%	16,7%	66,7%
	Año 1	83,3%	83,3%	83,3%	16,7%	16,7%	58,3%	66,6%	50,0%	33,4%	50,0%
	Año 0	83,3%	83,3%	83,3%	16,7%	16,7%	75,0%	83,3%	66,6%	16,7%	33,4%

*Elaboración propia.

En los resultados de la validación cruzada, para el corto plazo la muestra M1 presenta un elevado porcentaje de correcta clasificación de los fondos liquidados (72%), aunque esto no ocurre para los fondos activos. Por otra parte, podemos observar que la muestra M2 obtuvo los porcentajes de correcta clasificación más elevados (81% para el año anterior a la liquidación y 80% para el año de liquidación), lo que se corresponde con la mayor calidad de las funciones discriminantes obtenidas para esta muestra.

En la muestra M3 -como era de esperarse- conforme nos acercamos al año de liquidación aumenta el porcentaje de clasificación correcto de los fondos liquidados y de los fondos activos. A pesar de las diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de la muestra M3, el porcentaje más alto de clasificación correcta de los fondos activos fue de 55% en el Año 0, cuando la probabilidad aleatoria es del 50%. Esto podría deberse a que el tamaño muestral no fue suficientemente grande.

En el largo plazo, la muestra M4 para la que tenemos un elevado número de fondos por año y un amplio horizonte temporal, presentan los mayores porcentajes de Errores del Tipo I y II, lo que es consecuente con la inexistencia de diferencias de medias entre los grupos y la menor calidad de las funciones discriminantes obtenidas para los años de esta muestra. Sin embargo, tanto en esta muestra como en la M3 y M5, se puede apreciar que cuando crece el horizonte temporal el porcentaje de clasificación correcta

desciende, por ejemplo, en la muestra M5 de estar situado en 75% en el Año 0 pasa a un 50% cuatro años antes de que tenga lugar la liquidación.

De acuerdo con lo anteriormente comentado, podemos afirmar que los modelos discriminantes para los años de las muestras M1, M2 y M3 funcionan razonablemente bien dada su capacidad discriminadora, mientras que las muestras M4 y M5 de largo plazo, tienen una menor capacidad de discriminación entre grupos²²¹.

8.1.2.4 Conclusiones

La importancia del estudio de la liquidación de los *hedge funds* radica en las características propias del sector, entre las que destaca el elevado nivel de riesgo que pueden llegar a asumir en la búsqueda de mayores rentabilidades, haciendo un uso negligente del apalancamiento. En un contexto de crisis económica, si un importante número de *hedge funds* fracasara y se viera insolvente para pagar sus deudas, podría producirse un efecto contagio hacia el resto del sector y hacia otros participantes del sistema financiero, creando así una fuente de riesgo sistémico. Por lo anterior, en esta sección hemos aplicado una de las técnicas más utilizadas en la investigación financiera para el pronóstico de la quiebra empresarial, nos referimos al análisis discriminante.

En la aplicación del modelo de predicción de quiebra aplicado a la industria de los *hedge funds*, para cada uno de los años que conforman las cinco muestras hemos encontrado una combinación lineal de las variables clasificatorias que dieron origen a una función discriminante, con la que obtuvimos una serie de puntuaciones discriminantes para cada uno de los fondos de las cinco muestras analizadas. Estas puntuaciones se calcularon de acuerdo a la regla estadística de maximizar la varianza entre los grupos y minimizar la varianza intragrupos.

Por otra parte, la obtención de los coeficientes estandarizados y los coeficientes de estructura permitió seleccionar a las variables con la mayor capacidad discriminante en cada uno de los años que componen a las muestras. Finalmente, a partir de las

²²¹ El hecho de que la muestra M4 tenga una capacidad de correcta clasificación similar a la que se obtendría al azar, puede deberse a que la mayoría de las puntuaciones discriminantes de los *hedge funds* de esta muestra caen dentro de la llamada “zona gris”.

puntuaciones discriminantes obtenidas se calculó la probabilidad de pertenencia de cada uno de los *hedge funds* utilizados al grupo de fondos activos o al de fondos liquidados, y a partir de esa probabilidad se realizó la clasificación de los fondos.

En el análisis discriminante aplicado a las muestras de *hedge funds* encontramos que en el corto plazo la consolidación del fondo en los mercados de capitales (medido por la edad) y la rentabilidad son los factores más relevantes en la continuación o cese de sus actividades (muestras M1, M2 y M3). Hemos observado que los futuros *hedge funds* liquidados comienzan a manifestar problemas de rentabilidad desde dos años antes de su liquidación. Por otra parte, en las muestras M4 y M5 de largo plazo, observamos que los *hedge funds* próximos a ser liquidados tienen menor volumen de fondos administrados, y por tanto, menor solvencia frente a situaciones adversas futuras.

A pesar de que en nuestro análisis discriminante se construyeron funciones lineales de las variables que mejor discriminaban entre los dos grupos, no todas las variables discriminaron de la misma forma en cada muestra. La variable que tenía un mayor poder discriminante cambiaba en cada muestra dependiendo de los años para los que se tuviera información y del número de fondos dentro de la misma. El hecho de que la variable con mayor potencial discriminante entre los grupos cambie con la muestra utilizada podría deberse al tamaño de cada muestra y al número de años para los que se tiene información.

Con respecto a la relación entre la capacidad de predicción de las funciones discriminantes obtenidas, el análisis descriptivo de las variables y el análisis ANOVA, concluimos que existe un claro equilibrio entre estos tipos de análisis y pueden considerarse como complementarios unos de otros. El análisis discriminante aplicado a cada muestra nos ofrece una razonable distinción entre los dos grupos, un resultado clave es que las diferencias que se encontraron permitieron centrarse en la variable con mayor poder discriminante en cada muestra y periodo de tiempo.

Entre nuestras recomendaciones finales, al igual que la mayoría de los autores citados consideramos que la metodología propuesta debe ser utilizada como una herramienta de ayuda para los reguladores y posibles inversores y nunca como un procedimiento exclusivo para predecir la liquidación de un *hedge fund*. Los reguladores internacionales

necesitan crear sistemas de prevención de quiebras especialmente diseñados para instrumentos de inversión alternativa como los *hedge funds*, con la finalidad de anticipar y/o mitigar los efectos que el colapso de este tipo de fondos traería al sistema financiero debido a la creciente importancia que han experimentado en los últimos años.

La selección de las variables clasificadoras es discutible, ya que otros factores internos como la comisión fija, la comisión variable, el apalancamiento y la edad del gestor, entre otras, podrían influir en la predicción de quiebra de los *hedge funds*. Sin embargo, los factores internos seleccionados para este análisis lograron ser de utilidad en la etapa de clasificación de los fondos de forma estadísticamente significativa. Finalmente, el incumplimiento de los supuestos paramétricos sugiere que la utilización de métodos de estimación de no-normalidad como los análisis *logit* y *probit* ayudaría a mejorar los resultados, ya que ambos métodos tienen la ventaja de verse menos afectados que el análisis discriminante cuando no se cumplen los supuestos básicos.

Además, los métodos *logit* y *probit* pueden tratar con variables independientes no métricas por medio de su codificación con variables ficticias, mientras que en el análisis discriminante el uso de variables ficticias independientes causa problemas con las igualdades de varianzas-covarianzas²²². Otra de las ventajas es que los resultados de la regresión logística son paralelos a los de la regresión múltiple en lo relativo a su interpretación y las medidas de diagnóstico caso a caso disponibles para el examen de residuos. Cabe mencionar que los análisis *logit* y *probit* mejoran los resultados cuando se cuenta con una muestra tan grande como la base de datos construida de la que disponemos. Por tal motivo, en la siguiente sección se presenta un modelo de probabilidad de liquidación desarrollado mediante las metodologías *logit* y *probit*.

²²² La varianza de una variable ficticia no es constante, lo que crea situaciones de heterocedasticidad. La regresión logística se desarrolló precisamente para tratar estas situaciones.

8.2 MODELO DE PROBABILIDAD DE LIQUIDACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LOS HEDGE FUNDS BASADO EN CARACTERISTICAS INTERNAS

La globalización de los mercados promete grandes ventajas para las economías, pero también plantea problemas considerables que implican la responsabilidad de promover y proteger la estabilidad financiera mundial, tanto en los gobiernos como en el sector privado. La inestabilidad financiera ha provocado efectos sustanciales y negativos en la economía real, por lo que es fundamental comprender los factores que podrían causar la desestabilización del mercado internacional. Una de las claves para entender los riesgos del comportamiento financiero actual se encuentra en la industria de los *hedge funds*.

Aunque la existencia de los *hedge funds* tiene un poco más de 50 años, no fue sino hasta fines de los noventa cuando esta industria experimentó un rápido crecimiento. Debido a este rápido crecimiento los reguladores encargados de mantener la estabilidad del sistema financiero internacional han puesto la mira en el sector de los *hedge funds*. Este crecimiento de la industria y el fuerte impacto que puede generar la quiebra de estos fondos de inversión sobre los mercados financieros, particularmente debido al riesgo sistémico que pueden provocar, es el motivo por el que los *hedge funds* se encuentran en el primer plano de la actualidad económica internacional.

Por desgracia, su escasa transparencia y falta de regulación adecuada, sugieren que un análisis fiable sobre la estimación del riesgo sistémico generado por las liquidaciones de los *hedge funds* es una tarea aún difícil de completar. La gran heterogeneidad de esta industria es uno de los mayores problemas a los que se enfrentan académicos e investigadores. No obstante, debido al elevado riesgo sistémico que puede llegar a producir la liquidación de los *hedge funds*, el propósito de esta sección es analizar factores internos que influyen en la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*.

El resto de esta sección se desarrolla de la siguiente manera. A continuación se presenta una breve revisión de literatura referida a los modelos de probabilidad de liquidación aplicados a la industria de los *hedge funds*. Posteriormente se exponen los modelos de

probabilidad de liquidación llevados a cabo mediante las metodologías *logit* y *probit*. Finalmente se exponen los resultados respectivos de la aplicación de cada una de estas metodologías a la base de datos construida para el período 1999 – 2006.

8.2.1 Revisión de Literatura

Entre los autores que han utilizado modelos de probabilidad con la finalidad de determinar las causas por las que un *hedge fund* es liquidado se encuentra Liang (2000), quien realiza un análisis *probit* utilizando características internas de los fondos como rentabilidad mensual, activos gestionados, inversión personal del gestor, comisión fija, comisión variable, edad del fondo y nivel de apalancamiento. Los resultados indican que un fondo joven con un pobre desempeño y una baja cantidad de activos manejados tiene una alta probabilidad de ser liquidado, lo cual es consistente con la idea de que el pobre desempeño en la obtención de rentabilidad es la razón principal de la liquidación de un *hedge fund*.

El autor emplea las bases de datos TASS y HFR y observa que los resultados del análisis *probit* utilizando la base HFR son similares a los obtenidos al utilizar la base TASS. Sin embargo, en el análisis por estrategia encuentra que 10 de las 15 estrategias de la base TASS son estadísticamente significativas, al contrario de la base HFR en la que ninguna de las estrategias es estadísticamente significativa.

Baquero, Horst y Verbeek (2005) también estiman la liquidación en los *hedge funds* mediante un modelo *probit*²²³. Utilizan variables como las rentabilidades trimestrales históricas, los activos gestionados, la edad, el riesgo y variables dicotómicas para diferenciar por estrategia de inversión. Sus resultados muestran que el impacto de las rentabilidades históricas en la supervivencia de los *hedge funds* es positivo y significativo, es decir, los fondos con rentabilidades más altas tienen menor posibilidad de ser liquidados que los fondos con bajas rentabilidades. El tamaño del fondo presenta el signo negativo esperado. De manera que fondos de menor tamaño tiene mayor probabilidad de ser liquidados. Además, observan que altas comisiones variables conllevan a la mayor probabilidad de quiebra de un fondo.

²²³ En su análisis utilizan los 1.797 fondos de la base de datos TASS (1.185 activos y 612 liquidados) en el periodo 1994 – 2000.

Otros que utilizan el análisis *probit* con el fin de investigar los factores que contribuyen a la desaparición de un fondo son Brown, Goetzmann y Park (2001). Muestran que la supervivencia depende del desempeño relativo del fondo en la obtención de rentabilidad en el corto plazo (más que del desempeño absoluto), de la volatilidad y de la edad del fondo. La opción para asumir mayor riesgo aparece fuertemente motivada por los índices de la industria, es decir, por el desempeño relativo a la industria.

Entre los factores asociados al gestor de un *hedge fund*, se encuentra la meta “*high water mark*” que al ser alcanzada o sobrepasada genera un incentivo en la comisión del gestor, por lo que el gestor podría incrementar la volatilidad para poder aumentar la oportunidad de llegar a esta meta y obtener así la comisión variable, pero también podría aumentar la probabilidad de liquidación del fondo. Sin embargo, encuentran que la relación entre la volatilidad y la liquidación desincentiva a los gestores a arriesgarse incluso cuando la rentabilidad obtenida por el fondo caiga por debajo de dicha meta.

Señalan que el alto nivel de riesgo es un factor determinante en la liquidación de un *hedge fund*, lo cual es consistente con la visión de que los gestores prefieren terminar voluntariamente con los fondos cuando no hay posibilidad de llegar a la meta “*high water mark*” que asumir mayores riesgos y provocar la quiebra del fondo. Encuentran que el desempeño relativo a otros fondos es más importante que el desempeño relativo a la meta “*high water mark*”. De manera que los gestores ponen más atención al comportamiento del resto de la industria que a otros activos o índices de referencia.

Por otra parte, analizan la permanencia de los gestores en la industria de los *hedge funds*²²⁴ y calculan la tasa de supervivencia de los gestores. Mencionan que aunque un fondo cierre o despida al gestor, éste puede continuar trabajando como gestor de otro fondo. Exploran en detalle con qué frecuencia los gestores son despedidos y encuentran que una vez que el gestor es dado de baja de la muestra la oportunidad para reaparecer posteriormente es muy baja.

Para calcular la probabilidad de quiebra de un *hedge fund*, Chan, Getmansky, Hass y Lo (2006) emplean un análisis *logit* y utilizan los 4.781 fondos de la base de datos TASS

²²⁴ Los autores utilizan los datos de 715 gestores de la base de datos TASS para el periodo 1989 – 1995.

(2.920 activos y 1.861 liquidados)²²⁵. Utilizan factores internos como la edad, los activos gestionados, la rentabilidad y los flujos de fondos. Posteriormente añaden variables dicotómicas para direccionar los efectos fijos relacionados con la estrategia que seguía cuando fueron liquidados. Obtienen los signos negativos esperados para todas sus variables explicativas y confirman que los fondos con rentabilidades positivas y gran cantidad de activos gestionados tienen menor probabilidad de liquidación que los fondos que no cumplen con estas características. El modelo empleado en este último trabajo es retomado en la presente investigación con el objetivo de analizar factores internos que influyen en la liquidación de los *hedge funds*. En la siguiente sección se describen las metodologías a emplear.

8.2.2 Metodologías: Análisis *logit* y Análisis *probit*

En la actualidad, muchos de los fenómenos económicos que se quieren modelizar no son continuos, sino discretos. Así ocurre en nuestro caso, cuando lo que se pretende es modelizar la liquidación de los *hedge funds*. La intuición sugiere que factores internos como la rentabilidad o los activos gestionados podrían ser relevantes para explicar la probabilidad de que un fondo fracasara o no. Pero al tratarse de la cualidad de supervivencia o liquidación de un fondo, algo faltaría si aplicáramos el mismo tipo de regresión clásica que se utiliza para analizar aspectos como el consumo o los costes de producción, por lo que los métodos de regresión lineal no resultan adecuados para análisis del evento de liquidación en la industria de los *hedge funds*,

Existen muchos tipos diferentes de modelos de respuesta cualitativa, que se aplican dependiendo del contexto, pero lo que todos ellos tienen en común es que son modelos en los que la variable dependiente es discreta, como cuando se trata de decidir “sí o no”. En los modelos de respuesta cualitativa, los valores que toma la variable dependiente son códigos utilizados para representar algún resultado cualitativo. Los modelos con variable dependiente discreta aparecen con frecuencia como modelos con función índice y el resultado de una elección discreta se interpreta como reflejo de una regresión subyacente. Este tipo de modelos enlaza el resultado de un conjunto de factores, con la misma filosofía que en la regresión lineal y se encuentran dentro del marco general de los modelos de probabilidad:

²²⁵ A pesar que de la base comienza en 1977, la información sobre los fondos liquidados esta disponible sólo a partir de 1994.

$$\begin{aligned} \text{prob}(\text{ocurre suceso } j) &= \text{prob}(z = j) \\ &= f[\text{efectos relevantes : parámetros}] \end{aligned}$$

Entre los modelos de respuesta cualitativa más comúnmente utilizados, por razones históricas al igual que prácticas, se encuentran los modelos *logit* y *probit*²²⁶. El primero utiliza la función de distribución acumulada logística y el segundo utiliza la función de distribución acumulada normal estándar ó tipificada, por lo que a este último también se le conoce como modelo *normit*.

El resultado que pretendemos con las modelizaciones *logit* y *probit* en nuestro trabajo es la estimación de la probabilidad de que un *hedge fund* pertenezca al grupo de liquidados o al grupo de activos²²⁷, mientras que por otro lado, al tratarse de análisis de regresión, también nos permitirá identificar las variables más importantes que explican las diferencias entre estos dos grupos. El resultado de estos dos análisis es un valor numérico que indica la probabilidad de pertenencia de un fondo al grupo objeto de estudio al que se le asignó el valor 1, es decir, al de liquidados.

Los modelos *logit* y *probit* están basados en una ecuación de regresión “virtual” con una continua e inobservada variable dependiente z^* cuya media condicional es una función lineal de variables explicativas observadas x :

$$z^* = \beta'x + \varepsilon$$

La variable z es una variable binaria aleatoria que toma valor 0 si el *hedge fund* está vivo y 1 si el *hedge fund* está liquidado:

$$z = \begin{cases} 0 & \text{si } z^* = \beta'x + \varepsilon \leq 0 \\ 1 & \text{si } z^* = \beta'x + \varepsilon > 0 \end{cases}$$

²²⁶ Las definiciones de las metodologías *logit* y *probit* a mayor detalle pueden consultarse en el Anexo 3.

²²⁷ Para niveles muy bajos de la variable independiente la probabilidad se aproxima a cero. Según crece esta variable, la probabilidad crece a lo largo de la curva, pero como la pendiente empieza a decrecer para cierto nivel de la variable independiente, la probabilidad se acercará a uno sin llegar a excederlo.

Por sencillez de cálculo y simplicidad en términos interpretativos pueden existir razones prácticas para preferir una u otra distribución, pero desde un punto de vista teórico, resulta difícil justificar esta elección. En la mayoría de las aplicaciones, parece que se llega a resultados similares escogiendo una distribución u otra. En cualquiera de las dos distribuciones es importante observar que los parámetros del modelo, como los de cualquier modelo de regresión no lineal, no son necesariamente los efectos marginales que se acostumbran analizar.

Respecto a la bondad de ajuste de los modelos *logit* y *probit*, nos encontramos frente a un tema controvertido, ya que la interpretación de los modelos de elección discreta en los que se hace uso del estimador de máxima verosimilitud no es tan intuitiva como en el modelo de regresión lineal. Entre los contrastes más utilizados en la literatura econométrica se encuentra el porcentaje de aciertos estimados por el modelo también llamado “cuenta R^2 ” que se define como:

$$\text{Cuenta } R^2 = \frac{\text{número de predicciones correctas}}{\text{número total de observaciones}}$$

Se trata de predecir con el modelo los valores de la variable endógena z , de tal manera que:

$$\begin{aligned} z = 1 & \text{ si } \text{prob}(\text{ocurre suceso } j) = \text{prob}(z = j) > \phi \\ \text{ó} & \\ z = 0 & \text{ si } \text{prob}(\text{ocurre suceso } j) = \text{prob}(z = j) < \phi. \end{aligned}$$

Generalmente, el valor que se asigna a ϕ para determinar si el valor de la predicción es igual a 1 ó a 0 es de 0,5 puesto que parece lógico que la predicción sea 1 cuando el modelo dice que es más probable obtener un 1 que un 0. Sin embargo, la elección de un umbral igual a 0,5 no siempre es la mejor alternativa, ya que hay muestras que presentan desequilibrios entre el número de unos y ceros, por lo que la elección de este umbral podría conducir a no predecir ningún uno o ningún cero. Por ejemplo, una muestra de 1.000 observaciones donde 100 son 1 y el resto 0, si el modelo incluye

término constante la media de las probabilidades estimadas en la muestra será $0,1^{228}$, y si el umbral seleccionado fuera de $0,5$ con esta regla nunca se llegarían a estimar valores iguales a 1 .

El modo de resolver este problema es tomar un umbral más pequeño. Si se reduce el umbral aumentará el número de veces que se clasifican correctamente observaciones para las que $z = 1$, desafortunadamente también aumentará el número de veces en que se clasifiquen observaciones como unos para las que $z = 0$, cambiando el valor del umbral se reducirá siempre la probabilidad de error de un tipo y se aumentará la probabilidad del otro tipo de error. El valor que debe tomar el umbral depende de la distribución de datos en la muestra y de la importancia relativa de cada tipo de error.

En nuestro caso la base total consta de 11.896 observaciones, de las cuales 1.016 son 1 y el resto son 0 , y dado que modelo incluye término constante, la media de las probabilidades estimadas girará en torno a $0,085$, por lo que será casi imposible que se obtenga un valor estimado superior a $0,5$. Para evitar el tipo de errores antes mencionados elegimos como umbral la probabilidad media de la base total²²⁹. Una vez seleccionado el nivel del umbral y dado que los valores reales de z son conocidos, basta con contabilizar el número de aciertos para decir si la bondad del ajuste es buena o no. Sin embargo, de acuerdo con Gujarati (2004), en los modelos de regresión binaria, la bondad de ajuste tiene una importancia secundaria. Lo que realmente interesa son los signos esperados de los coeficientes de la regresión y su importancia práctica y/o estadística. Los coeficientes muestran el signo de los efectos parciales de cada x sobre la probabilidad de respuesta, y la significación estadística de las x nos indica si podemos rechazar o no la hipótesis nula. A partir del conteo de aciertos en las predicciones elaboramos una matriz de clasificación (Tabla 23).

²²⁸ De la condición de primer orden de la función de verosimilitud respecto al vector de parámetros β se deduce que la media de las probabilidades estimadas por el modelo ha de coincidir con la proporción de unos que haya en la muestra.

²²⁹ El número de fondos equivale al total de predicciones realizadas.

TABLA 23. Ratios para medir la bondad de ajuste en los modelos *logit* y *probit*

Ratio	Definición
Aciertos	Cociente entre los aciertos en las predicciones y el total de predicciones
Fallos	Cociente entre los fallos en las predicciones y el total de predicciones

*Fuente. Gujarati (2004)

Otro procedimiento que empleamos para medir la bondad de ajuste consiste en dividir la muestra total en dos submuestras. De esta manera, utilizamos la primera submuestra para estimar los coeficientes del modelo, y la segunda submuestra la utilizamos para calcular la probabilidad de liquidación de los fondos con los coeficientes estimados con la primera submuestra. Así, la bondad de ajuste vendrá determinada por el porcentaje de fondos clasificados correctamente en esta segunda submuestra. Posteriormente estimamos los coeficientes del modelo con la segunda submuestra y utilizamos la primera submuestra para calcular la probabilidad de liquidación de los fondos con los coeficientes estimados con la segunda submuestra. A este método de validación de la función se le denomina división de la muestra o enfoque de validación cruzada.

8.2.2.1 Modelos, selección de la muestra y de las variables explicativas

Para la estimación de los modelos *logit* y *probit* de liquidación, empleamos los 1.761 *hedge funds* liquidados del cementerio construido y los 3.097 *hedge funds* activos hasta Junio del 2006, tanto el cementerio como la base de fondos activos se elaboraron manualmente a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory*.

Después de varios filtros, donde se seleccionaron los fondos que disponen de información completa y que estuvieran activos en más de una publicación, la muestra disminuyó hasta un total del 1.016 *hedge funds* liquidados y 2.645 *hedge funds* activos, ya que un gran número de fondos tienen sus datos incompletos. Lo más importante para que los fondos fueran incluidos en el análisis fue que dispusieran de información completa respecto al mes en el que iniciaron operaciones, las rentabilidades y los activos gestionados.

Para un mejor tratamiento de los datos se utilizaron únicamente observaciones anuales, de manera que la variable dependiente z_{it} indica si el *hedge fund* i está activo ó liquidado en el año t . El *hedge fund* no puede ser liquidado más de una vez, de ahí que la liquidación ocurre exactamente una vez para cada *hedge fund* del cementerio construido. En particular, las observaciones de las series de tiempo de los fondos del cementerio serán siempre $(0,0,\dots,0,1)$. Cada z_{it} se asocia con las variables explicativas listadas en la Tabla 24.

TABLA 24. Variables explicativas seleccionadas para la aplicación de los análisis *logit* y *probit* a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006

Variable explicativa	Definición
<i>edad</i>	La edad actual del fondo
<i>activos gestionados</i>	El logaritmo natural del total de los activos gestionados actuales
<i>activos gestionados</i> ₋₁	El logaritmo natural del total de los activos gestionados al final de año anterior
<i>rentabilidad</i>	Rentabilidad total del año actual
<i>rentabilidad</i> ₋₁	Rentabilidad total del año anterior
<i>rentabilidad</i> ₋₂	Rentabilidad total de dos años atrás
<i>flujos de fondos</i>	Los flujos de fondos totales del año t son definidos como $flujo\ de\ fondos_t = actgest_t - actgest_{t-1}(1 + rent_t)$ donde $actgest_t$ es el total de activos gestionados en el año t , $actgest_{t-1}$ es el total de activos gestionados del año anterior y $rent_t$ es la rentabilidad total del fondo en el año t .
<i>flujos de fondos</i> ₋₁	Flujos de fondos totales del año anterior
<i>flujos de fondos</i> ₋₂	Flujos de fondos totales de dos años atrás

*Fuente. Chan, Getmansky, Hass y Lo (2005)

Las variables edad, activos gestionados y rentabilidad fueron seleccionadas como variables explicativas porque - de acuerdo con Chan, *et al.*, (2005) - “regularmente” los viejos *hedge funds*, los fondos con mayores activos gestionados (tamaño del fondo) y los fondos con mejor desempeño en la obtención de rentabilidad, son los que tienen

menor probabilidad de ser liquidados, de ahí que se esperan signos negativos en los coeficientes de correlación de estas variables con z_{it} .

La variable flujos de fondos es motivada por el fenómeno “*return-chasing*”, que se refiere al hecho de que los inversores se desplazan hacia los fondos que hayan tenido recientemente mejor desempeño en la obtención de rentabilidad, abandonando los fondos con peor desempeño. La edad del fondo es definida como el número de meses que lleva operando el fondo desde su creación o inserción en la base de datos. La rentabilidad total es la suma acumulada de las rentabilidades mensuales y es expresada en valor decimal (no porcentaje), mientras que los activos gestionados y los flujos de fondos son expresados en millones de dólares.

El objetivo de los análisis *logit* y *probit* es estimar la dirección y cuantía con la que contribuyen las variables explicativas seleccionadas a la probabilidad de liquidación de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la publicación *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999 – 2006.

Una vez señalada la selección de las variables explicativas, el primer modelo a estimar para los 3.661 *hedge funds* activos y liquidados hasta Junio del 2006 con información completa que componen nuestra muestra total es el propuesto por Chan, *et al.*, (2005):

$$z_{it} = \left(\begin{array}{l} \beta_0 + \beta_1 edad_{it} + \beta_2 activos\ gestionados_{it} + \beta_3 activos\ gestionados_{it-1} + \beta_4 rentabilidad_{it} + \\ \beta_5 rentabilidad_{it-1} + \beta_6 rentabilidad_{it-2} + \beta_7 flujos\ de\ fondos_{it} + \beta_8 flujos\ de\ fondos_{it-1} + \\ \beta_9 flujos\ de\ fondos_{it-2} + \varepsilon \end{array} \right)$$

Para direccionar los efectos fijos asociados al tipo de estrategia seguida por los *hedge funds*, estimamos un segundo modelo en el que se incluyen variables dicotómicas referidas a la estrategia seguida por los fondos activos y liquidados de la muestra total:

$$z_{it} = \left(\begin{array}{l} \beta_0 + \sum_{k=1}^8 \xi_k D(estrategia_{k,i,t}) \beta_1 edad_{it} + \beta_2 activos\ gestionados_{it} + \beta_3 activos\ gestionados_{it-1} + \\ \beta_4 rentabilidad_{it} + \beta_5 rentabilidad_{it-1} + \beta_6 rentabilidad_{it-2} + \beta_7 flujos\ de\ fondos_{it} + \\ \beta_8 flujos\ de\ fondos_{it-1} + \beta_9 flujos\ de\ fondos_{it-2} + \varepsilon \end{array} \right)$$

Donde:

$$D(\text{estrategia}_{k,i,t}) \equiv \begin{cases} 1 & \text{si el hedge fund}_i \text{ en el año}_t \text{ sigue la estrategia}_k \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

Una vez presentados los modelos a estimar mediante las dos metodologías, en la siguiente sección se realiza primero un análisis *logit* para estimar la influencia de factores internos de un *hedge fund* sobre su probabilidad de quiebra y luego un análisis *probit* con la misma finalidad. Aplicamos estas metodologías a la base de datos elaborada manualmente a partir de la publicación *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999-2006.

8.2.2.2 Resultados

En esta sección reportamos los resultados obtenidos de los análisis *logit* y *probit* de liquidación para los 3.661 *hedge funds* activos y liquidados con información completa que componen nuestra base total, y para la base total dividida en dos partes iguales (cada muestra está formada por 1.830 *hedge funds*). Además, se expone la medida de bondad de ajuste de los modelos *logit* y *probit* aplicado al conjunto de *hedge funds* y a las dos mitades de la base.

TABLA 25. Sumario estadístico de las variables explicativas seleccionadas para los análisis *logit* y *probit* aplicados a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 – 2006

	EDAD	ACTIVOS GESTIONADOS	ACTIVOS GESTIONADOS _{.1}	RENTABILIDAD	RENTABILIDAD _{.1}	RENTABILIDAD _{.2}	FLUJOS DE FONDOS	FLUJOS DE FONDOS _{.1}	FLUJOS DE FONDOS _{.2}
Media	58,4	17,59	17,59	0,1025	0,1025	0,1025	19348192	19345157	19348973
Mediana	46	17,66	17,66	0,0718	0,0718	0,0718	1396220	1396220	1396220
Máximo	296	22,82	22,82	6,0541	6,0541	6,0541	1,87E+09	1,87E+09	1,87E+09
Mínimo	8	6,91	6,91	-0,9608	-0,9608	-0,9608	-1,99E+09	-1,99E+09	-1,99E+09
Desv. Estándar	42,33	1,76	1,76	0,2187	0,2187	0,2187	1,16E+08	1,16E+08	1,16E+08
Skewness	1,59	-0,38	-0,38	5,52	5,52	5,52	2,61	2,61	2,61
Kurtosis	5,96	3,40	3,40	97,39	97,39	97,39	54,34	54,34	54,34
Jarque-Bera	9357	364	364	4475954	4475981	4475959	1319995	1319914	1319880
Probabilidad	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma	694015	209163	209164	1219	1219	1219	2,30E+11	2,30E+11	2,30E+11
Sum Sq. Dev.	21312942	36648	36647	569	569	569	1,59E+20	1,59E+20	1,59E+20
Observaciones	11894	11894	11894	11894	11894	11894	11894	11894	11894

En la Tabla 25 se muestra el sumario estadístico de las variables explicativas seleccionadas para la aplicación de los modelos *logit* y *probit* a los 3.661 *hedge funds* activos y liquidados de la base de datos construida²³⁰. La edad media de los *hedge funds* de la base gira alrededor de 58 meses, mientras que la rentabilidad media es de 10,25%. Baquero, *et al.*, (2005) encuentran que la edad de los *hedge funds* varía entre 13 y 275 meses, con un promedio de vida de 45 meses. Por su parte, Ackermann, *et al.*, (1999) encuentran una edad media de 63 meses y una mediana de 49 meses. Por tanto, nuestros resultados parecen estar dentro de los parámetros que han reportado otros autores.

TABLA 26. Matriz de correlaciones de las variables explicativas seleccionadas para los análisis *logit* y *probit* aplicados a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

	Z	EDAD	ACTIVOS GESTIONADOS	ACTIVOS GESTIONADOS .1	RENTABILIDAD	RENTABILIDAD.1	RENTABILIDAD.2	FLUJOS DE FONDOS	FLUJOS DE FONDOS.1	FLUJOS DE FONDOS.2
Z	1,000	-0,071	-0,146	-0,108	-0,126	-0,032	0,017	-0,054	-0,019	-0,023
EDAD	-0,071	1,000	0,199	0,159	-0,034	0,029	0,031	-0,042	-0,009	0,017
ACTIVOS GESTIONADOS	-0,146	0,199	1,000	0,721	0,055	0,086	0,045	0,276	0,243	0,182
ACTIVOS GESTIONADOS .1	-0,108	0,159	0,721	1,000	-0,040	0,055	0,086	0,102	0,276	0,243
RENTABILIDAD	-0,126	-0,034	0,055	-0,040	1,000	0,037	0,022	0,049	-0,009	0,000
RENTABILIDAD.1	-0,032	0,029	0,086	0,055	0,037	1,000	0,037	0,065	0,049	-0,009
RENTABILIDAD.2	0,017	0,031	0,045	0,086	0,022	0,037	1,000	0,011	0,065	0,049
FLUJOS DE FONDOS	-0,054	-0,042	0,276	0,102	0,049	0,065	0,011	1,000	0,148	0,037
FLUJOS DE FONDOS.1	-0,019	-0,009	0,243	0,276	-0,009	0,049	0,065	0,148	1,000	0,148
FLUJOS DE FONDOS.2	-0,023	0,017	0,182	0,243	0,000	-0,009	0,049	0,037	0,148	1,000

En la Tabla 26 se observa que no existen problemas de multicolinealidad entre las variables explicativas seleccionadas para el conjunto de *hedge funds*, por lo que estimamos los dos modelos propuestos en la sección anterior para la base total de fondos y las dos mitades de la misma. Por otra parte, en esta matriz observamos que como se esperaba la mayoría de las variables explicativas tienen una correlación negativa con la variable z, con correlaciones que van de -14,6 para activos gestionados a -2,3 para los flujos de fondos de dos años atrás.

²³⁰ El Sumario Estadístico, la Matriz de Correlaciones, y los análisis *logit* y *probit* fueron realizados con el paquete estadístico de cómputo *Econometric Views 5*.

8.2.2.2.1 Análisis *logit*

La Tabla 27 presenta los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit*. En esta Tabla se observa que una gran parte de las variables explicativas de los modelos 1 y 2 son estadísticamente significativas y casi todas ellas tienen el signo negativo esperado, lo que confirma la noción de que los *hedge funds* de menor tamaño y reducido nivel de rentabilidad, son los que tienen mayor probabilidad de ser liquidados. Además, se confirma la idea de que los viejos fondos ya establecidos tienen menor probabilidad de liquidación que los nuevos fondos.

El signo positivo de la estrategia *global macro* nos indica que los *hedge funds* que siguen esta estrategia son los fondos con mayor probabilidad de liquidación. Este resultado corrobora el principal resultado obtenido en el apartado de las tasas de desaparición, ya que los *hedge funds* que siguieron esta estrategia tuvieron en promedio la tasa de desaparición más alta de la muestra (12,8%). Sin embargo, el estimador de esta estrategia no es estadísticamente significativo.

Los signos negativos de las variables explicativas nos indican la dirección en la que se mueve la probabilidad de quiebra de los *hedge funds*. Así, al disminuir los activos gestionados, la rentabilidad y la edad, aumenta la probabilidad de liquidación de los fondos. De manera que *ceteris paribus*, al disminuir los activos gestionados en un millón de dólares la probabilidad de liquidación de los *hedge funds* aumenta 0,14 veces²³¹, mientras que una reducción del 1% en la rentabilidad del año actual aumenta la probabilidad de liquidación 0,93 veces. Estos resultados señalan la importancia que tiene para los *hedge funds* la obtención de buenas rentabilidades y su tamaño.

El signo positivo de la variable rentabilidad de dos años atrás podría estar relacionado con un mayor riesgo asumido por los gestores dos años antes con objetivo de incrementar o mantener las rentabilidades ofrecidas a sus inversores. De manera que al

²³¹ El valor del exponencial que toma el coeficiente de la variable activos gestionados es: $e^{-0,1477} = 0,86$, dado el signo negativo del estimador entonces la probabilidad de liquidación es: $1 - 0,86 = 0,14$. El valor cercano a la unidad que toma e^{β} para la variable flujo de fondos indica que existen las mismas probabilidades de ocurra el evento de liquidación estando o no dicha variable en el estudio.

aumentar la rentabilidad de dos años atrás en una unidad la probabilidad de liquidación de los fondos aumenta 1,35 veces.

TABLA 27. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

VARIABLE	MODELO 1		MODELO 2	
	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística
CONSTANTE	2,123	0,000	2,408	0,000
EDAD	-0,006	0,000	-0,006	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS	-0,147	0,000	-0,148	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS ₁	-0,084	0,000	-0,084	0,000
RENTABILIDAD	-2,722	0,000	-2,728	0,000
RENTABILIDAD ₁	-0,288	0,235	-0,306	0,214
RENTABILIDAD ₂	0,299	0,036	0,278	0,058
FLUJOS DE FONDOS	0,000	0,000	0,000	0,000
FLUJOS DE FONDOS ₁	0,000	0,633	0,000	0,656
FLUJOS DE FONDOS ₂	0,000	0,454	0,000	0,376
D(GLOBAL EMERGING)			-0,193	0,250
D(GLOBAL ESTABLISHED)			-0,152	0,211
D(GLOBAL INTERNATIONAL)			-0,302	0,130
D(GLOBAL MACRO)			0,053	0,748
D(LONG - ONLY / LEVERAGE)			-0,867	0,001
D(MARKET NEUTRAL)			-0,438	0,000
D(SECTOR)			-0,182	0,201
D(SHORT - SELLERS)			-0,644	0,039

Número de observaciones: 11896

Estimadores significativos al 95% de confianza

*Elaboración propia.

Para la obtención de las probabilidades de liquidación aplicamos los estimadores de máxima verosimilitud a cada uno de los fondos que componen la base de datos construida. La Tabla 28 expone las probabilidades de liquidación máxima, media y mínima calculadas. La probabilidad media de liquidación de los 3.661 fondos activos y liquidados que componen la base de datos construida para el periodo enero de 1999 - Junio del 2006 es de 9,7%. Este resultado es muy similar a la tasa de liquidación de los *hedge funds* calculada anteriormente para el año 2006 (9,9%). Nuestros resultados no están muy alejados del 11% de probabilidad de liquidación media obtenida por Chan, *et al.*, (2005) para el año 2004.

En la Tabla 28 se presentan también las probabilidades de liquidación obtenidas por estrategia seguida. En esta tabla se confirma el principal resultado de las tasas de liquidación, ya que la estrategia *global macro* es la estrategia con la mayor probabilidad media de liquidación (13,96%), y la segunda en obtener la probabilidad de liquidación

máxima más alta de la muestra (90,2%). Sin embargo, también presenta la mayor desviación estándar, lo cual puede deberse al menor número de fondos que siguieron esta estrategia en comparación con las demás estrategias, excepto *short-sellers*, *global internacional* y *long only/leverage*.

TABLA 28. Probabilidades de liquidación por estrategia calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

BASE TOTAL	Número de fondos	PROBABILIDADES			
		MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
FONDOS ACTIVOS	2645	45,82%	7,91%	0,11%	4,67%
FONDOS LIQUIDADOS	1016	93,40%	14,37%	0,00003%	11,62%
BASE TOTAL (ACTIVOS Y LIQUIDADOS)	3661	93,40%	9,70%	0,00003%	7,84%
BASE TOTAL POR ESTRATEGIA					
EVENT DRIVEN	361	38,60%	10,36%	0,40%	6,24%
GLOBAL EMERGING	240	81,21%	10,52%	0,18%	10,34%
GLOBAL ESTABLISHED	763	93,40%	11,44%	0,11%	8,83%
GLOBAL INTERNATIONAL	164	54,55%	9,19%	0,09%	7,87%
GLOBAL MACRO	174	90,20%	13,96%	0,70%	11,81%
LONG ONLY / LEVERAGE	124	56,26%	6,62%	0,05%	7,10%
MARKET NEUTRAL	1414	87,27%	7,61%	0,00%	5,00%
SECTOR	371	64,17%	12,41%	1,05%	9,41%
SHORT-SELLERS	50	27,18%	8,20%	0,31%	5,77%

*Elaboración propia.

La Tabla 29 presenta la bondad de ajuste de modelo *logit* aplicado a la base total por estrategia seguida. De acuerdo con el umbral seleccionado en la sección anterior, alrededor del 65% de las predicciones realizadas por este modelo son correctas. Sin embargo, el umbral seleccionado es un tema delicado puesto que al reducir el umbral aumentan los aciertos para $z = 1$ y disminuyen los aciertos para $z = 0$. De manera que si aumentáramos el umbral disminuirían los aciertos en los fondos liquidados y aumentarían los aciertos en los fondos activos, debido principalmente al desequilibrio entre ceros y unos de nuestra muestra, ya que de las 11.896 observaciones de la base total 10.880 corresponden a $z = 0$ y sólo 1.016 corresponden a $z = 1$. Por tanto, la probabilidad media de la base total es el umbral seleccionado en la medición de la

bondad de ajuste, ya que parece matizar mejor los resultados obtenidos en el análisis²³², aunque no debe perderse de vista este umbral a la hora de interpretar los resultados.

TABLA 29. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *logit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

BASE TOTAL POR ESTRATEGIA	Número de fondos	Aciertos		Fallos		Aciertos / Núm. de fondos	Fallos / Núm. de fondos
		z=1	z=0	z=1	z=0		
EVENT DRIVEN	361	92	133	24	112	62,3%	37,7%
GLOBAL EMERGING	240	52	108	18	62	66,7%	33,3%
GLOBAL ESTABLISHED	763	180	261	59	263	57,8%	42,2%
GLOBAL INTERNATIONAL	164	27	78	14	45	64,0%	36,0%
GLOBAL MACRO	174	61	49	7	57	63,2%	36,8%
LONG ONLY / LEVERAGE	124	13	93	9	9	85,5%	14,5%
MARKET NEUTRAL	1414	173	804	151	286	69,1%	30,9%
SECTOR	371	89	129	32	121	58,8%	41,2%
SHORT-SELLERS	50	25	7	10	8	64,0%	36,0%
TODOS LOS FONDOS	3661	712	1662	324	963	64,8%	35,2%

*Elaboración propia.

TABLA 30. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006

VARIABLES	PRIMERA MITAD DE LA BASE TOTAL				SEGUNDA MITAD DE LA BASE TOTAL			
	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 1		MODELO 2	
	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística
CONSTANTE	1,406	0,003	1,754	0,001	3,038	0,000	3,231	0,000
EDAD	-0,006	0,000	-0,006	0,000	-0,006	0,000	-0,006	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS	-0,112	0,001	-0,113	0,001	-0,192	0,000	-0,192	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS ₁	-0,077	0,014	-0,076	0,016	-0,094	0,003	-0,095	0,003
RENTABILIDAD	-3,105	0,000	-3,115	0,000	-2,356	0,000	-2,358	0,000
RENTABILIDAD ₁	-0,379	0,297	-0,389	0,291	-0,096	0,743	-0,121	0,689
RENTABILIDAD ₂	-0,004	0,987	-0,030	0,902	0,405	0,027	0,379	0,042
FLUJOS DE FONDOS	0,000	0,011	0,000	0,010	0,000	0,001	0,000	0,000
FLUJOS DE FONDOS ₁	0,000	0,599	0,000	0,567	0,000	0,258	0,000	0,260
FLUJOS DE FONDOS ₂	0,000	0,629	0,000	0,726	0,000	0,255	0,000	0,234
D(GLOBAL EMERGING)			-0,231	0,342			-0,157	0,503
D(GLOBAL ESTABLISHED)			-0,215	0,214			-0,040	0,816
D(GLOBAL INTERNATIONAL)			-0,424	0,137			-0,147	0,602
D(GLOBAL MACRO)			0,071	0,758			0,069	0,775
D(LONG - ONLY / LEVERAGE)			-0,870	0,014			-0,794	0,029
D(MARKET NEUTRAL)			-0,507	0,002			-0,343	0,037
D(SECTOR)			-0,210	0,310			-0,102	0,607
D(SHORT - SELLERS)			-0,742	0,122			-0,522	0,199

Número de observaciones: 6.162 en la primera mitad y 5.732 en la segunda mitad

Estimadores significativos al 95% de confianza

*Elaboración propia.

²³² Si eligiéramos un umbral mas elevado el modelo predeciría 100% de aciertos en $z = 0$ y por tanto 100% de fallos en $z = 1$.

La Tabla 30 presenta los estimadores de máxima verosimilitud obtenidos de la aplicación del análisis *logit* a dos muestras de la base. Cada muestra corresponde a la mitad de la base construida y ambas contienen aproximadamente el mismo número de fondos activos y liquidados por estrategia seguida. En general, las muestras presentan las mismas características que la base total, es decir, en ambas se obtienen los signos esperados, la significación estadística y el mismo orden de importancia de las variables explicativas. De la misma manera, en ambas muestras el signo positivo de la estrategia *global macro* nos indica que los *hedge funds* que siguen esta estrategia son los fondos con mayor probabilidad de liquidación.

Las probabilidades de liquidación calculadas para los fondos pertenecientes a las dos muestras de la base total se exponen en la Tabla 31. Las probabilidades de liquidación de los fondos tanto de la primera como de la segunda mitad se calculan primero con los estimadores de la primera mitad y luego con los de la segunda mitad.

TABLA 31. Probabilidades de liquidación de las mitades de la base calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006

MUESTRAS DE LA BASE TOTAL	Número de fondos	PROBABILIDADES			
		MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1. PRIMERA MITAD DE LA BASE TOTAL (FONDOS VIVOS Y LIQUIDADOS)					
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	94,14%	10,29%	0,08%	8,44%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	93,51%	10,14%	0,17%	8,66%
2. SEGUNDA MITAD DE LA BASE TOTAL (FONDOS VIVOS Y LIQUIDADOS)					
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	88,38%	10,52%	0,0002%	8,80%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	91,54%	10,69%	0,00001%	8,90%

*Elaboración propia.

Las probabilidades medias de liquidación de las dos muestras de la base total son muy cercanas a la probabilidad media de la base total. Entre los resultados comparados de estas dos muestras, las probabilidades máximas y mínimas son mayores en la primera mitad de la base, independientemente de los estimadores utilizados para su cálculo. Sin embargo, las probabilidades medias son superiores en la segunda mitad de la base, aunque las desviaciones estándar también son mayores en esta mitad.

La primera mitad de la base total contiene 6.162 observaciones, de las cuales 508 son 1 y el resto son cero, mientras que la segunda mitad contiene 5.754 observaciones, de las cuales 508 son 1 y el resto son cero. Por tanto, las probabilidades medias están alrededor del 0,082 para la primera mitad y 0,088 para la segunda. Estas probabilidades medias son los umbrales respectivos en la bondad de ajuste del modelo aplicado a cada una de las muestras. Los resultados de la bondad de ajuste del modelo *logit* aplicado a las dos muestras de la base total se exponen en la Tabla 32.

TABLA 32. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *logit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006

MUESTRAS DE LA BASE TOTAL	Número de fondos	Aciertos		Fallos		Aciertos / Número de fondos	Fallos / Número de fondos
		z=1	z=0	z=1	z=0		
1. PRIMERA MITAD DE LA BASE TOTAL (FONDOS VIVOS Y LIQUIDADOS)							
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	418	822	90	500	67,76%	32,24%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	400	853	108	469	68,47%	31,53%
2. SEGUNDA MITAD DE LA BASE TOTAL (FONDOS VIVOS Y LIQUIDADOS)							
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	384	853	124	469	67,60%	32,40%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	406	868	102	454	69,62%	30,38%

*Elaboración propia.

Existe poca diferencia entre los resultados obtenidos de la aplicación del modelo *logit* a la base total y los resultados obtenidos en las muestras de la base con el umbral seleccionado, ya que la Tabla 32 muestra que alrededor de 68% de las predicciones realizadas por ambas muestras son correctas. La aplicación del modelo *logit* a dos muestras de la base eligiendo a la probabilidad media como umbral, nos confirma la bondad de ajuste del modelo *logit* aplicado a la base total.

8.2.2.2.2 Análisis *probit*

Los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* son presentados en la Tabla 33. En esta Tabla se observa que en el primer modelo seis de las nueve variables son estadísticamente significativas y – con excepción de la rentabilidad de dos años atrás - todas ellas tienen el signo negativo esperado. De manera que al disminuir los factores de liquidez y rentabilidad del fondo, aumenta su probabilidad de ser liquidado.

TABLA 33. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

VARIABLE	MODELO 1		MODELO 2	
	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística
CONSTANTE	0,997	0,000	1,093	0,000
EDAD	-0,003	0,000	-0,003	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS	-0,080	0,000	-0,079	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS _{.1}	-0,043	0,000	-0,043	0,001
RENTABILIDAD	-1,080	0,000	-1,079	0,000
RENTABILIDAD _{.1}	-0,099	0,320	-0,106	0,296
RENTABILIDAD _{.2}	0,172	0,023	0,158	0,038
FLUJOS DE FONDOS	0,000	0,000	0,000	0,000
FLUJOS DE FONDOS _{.1}	0,000	0,380	0,000	0,425
FLUJOS DE FONDOS _{.2}	0,000	0,640	0,000	0,559
D(GLOBAL EMERGING)			-0,077	0,352
D(GLOBAL ESTABLISHED)			-0,063	0,309
D(GLOBAL INTERNATIONAL)			-0,116	0,244
D(GLOBAL MACRO)			0,044	0,609
D(LONG - ONLY / LEVERAGE)			-0,393	0,002
D(MARKET NEUTRAL)			-0,204	0,001
D(SECTOR)			-0,063	0,389
D(SHORT - SELLERS)			-0,228	0,156

Número de observaciones: 11896

Estimadores significativos al 95% de confianza

*Elaboración propia.

El signo positivo de la rentabilidad de dos años atrás puede tener su explicación en un mayor riesgo asumido anteriormente por el fondo con la finalidad de incrementar las rentabilidades ofrecidas a los inversores y/o atraer más capital al fondo. La explicación relativa a la atracción de más capital puede verse reflejada en el signo positivo de la variable flujos de fondos el año anterior a la quiebra. De manera que, el aumento de rentabilidad dos años atrás trajo consigo el incremento de los flujos de fondos el año anterior a la liquidación. No obstante, a pesar del incremento de capital, el mayor riesgo asumido dos años atrás devino en la liquidación posterior del fondo. En el modelo 2, el signo positivo de la estrategia *global macro* nos indica que los *hedge funds* que siguen esta estrategia son los fondos con mayor probabilidad de liquidación. Sin embargo, a diferencia de los estimadores de las estrategias *long-only* y *market neutral*, el resto de los estimadores de las estrategias no son estadísticamente significativos.

En el análisis de Liang (2000), se encuentra que la diferenciación por estrategias no es estadísticamente significativa para ninguna de las estrategias. De la misma manera, Baquero, *et al.*, (2005) al incluir variables dicotómicas que diferencien por estrategia encuentran que éstas no son estadísticamente significativas por el limitado número de

fondos que siguieron las estrategias *convertible arbitrage* y *short bias*. Al igual que nosotros, estos autores plantean un modelo *probit* para determinar las causas de liquidación en el sector de los *hedge funds*.

TABLA 34. Probabilidades de liquidación por estrategia calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

BASE TOTAL	Número de fondos	PROBABILIDADES			
		MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
FONDOS ACTIVOS	2645	35,94%	7,96%	0,00%	4,49%
FONDOS LIQUIDADOS	1016	81,33%	13,30%	0,00000%	8,89%
BASE TOTAL (ACTIVOS Y LIQUIDADOS)	3661	81,33%	9,44%	0,00000%	6,50%
BASE TOTAL POR ESTRATEGIA					
EVENT DRIVEN	361	32,64%	9,90%	0,24%	5,49%
GLOBAL EMERGING	240	61,79%	10,18%	0,19%	8,12%
GLOBAL ESTABLISHED	763	81,33%	11,01%	0,00%	7,21%
GLOBAL INTERNATIONAL	164	42,47%	9,22%	0,00%	6,73%
GLOBAL MACRO	174	75,17%	13,11%	0,61%	9,07%
LONG ONLY/ LEVERAGE	124	42,86%	6,67%	0,00%	5,99%
MARKET NEUTRAL	1414	35,94%	7,48%	0,00%	4,28%
SECTOR	371	48,40%	12,12%	1,32%	7,58%
SHORT-SELLERS	50	27,43%	8,94%	0,21%	5,60%

*Elaboración propia.

La probabilidad media de liquidación obtenida con el análisis *probit* aplicado a los 3.661 fondos que componen nuestra base total es de 9,4% (Tabla 34). Como era de esperarse, fondos liquidados obtuvieron unas probabilidades de liquidación media y máxima (13% y 81% respectivamente) superiores a las probabilidades obtenidas por los fondos activos. En esta Tabla se presentan también las probabilidades de liquidación obtenidas por estrategia seguida. Nuevamente, la estrategia *global macro* vuelve a ser la protagonista, ya que cuenta con la mayor probabilidad media de la todas las estrategias (13,11%). No obstante, presenta la mayor desviación estándar (9,07%).

De acuerdo con el umbral seleccionado para medir la bondad de ajuste del modelo (la probabilidad media de la base total = 0,085), el 64% de las predicciones realizadas por este modelo *probit* son correctas (Tabla 35). La estrategia *long-only* presenta el mayor porcentaje de aciertos (82%), mientras que la estrategia *sector* obtuvo el mayor

porcentaje de errores (45%). Este umbral parece matizar mejor los resultados obtenidos en el análisis, aunque no debe perderse de vista a la hora de interpretar los resultados²³³.

TABLA 35. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *probit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

BASE TOTAL POR ESTRATEGIA	Número de fondos	Aciertos		Fallos		Aciertos / Núm. de	Fallos / Núm. de fondos
		z=1	z=0	z=1	z=0		
EVENT DRIVEN	361	90	133	26	112	61,8%	38,2%
GLOBAL EMERGING	240	55	105	15	65	66,7%	33,3%
GLOBAL ESTABLISHED	763	184	259	55	265	58,1%	41,9%
GLOBAL INTERNATIONAL	164	27	73	14	50	61,0%	39,0%
GLOBAL MACRO	174	63	49	5	57	64,4%	35,6%
LONG ONLY / LEVERAGE	124	12	90	10	12	82,3%	17,7%
MARKET NEUTRAL	1414	173	801	151	289	68,9%	31,1%
SECTOR	371	92	114	29	136	55,5%	44,5%
SHORT-SELLERS	50	7	23	8	12	60,0%	40,0%
TODOS LOS FONDOS	3661	703	1647	313	998	64,2%	35,8%

*Elaboración propia.

TABLA 36. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* de las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006

VARIABLES	PRIMERA MITAD DE LA BASE TOTAL				SEGUNDA MITAD DE LA BASE TOTAL			
	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 1		MODELO 2	
	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística	estimador β	significación estadística
CONSTANTE	0,595	0,019	0,715	0,012	1,456	0,000	1,510	0,000
EDAD	-0,003	0,000	-0,003	0,000	-0,003	0,000	-0,003	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS	-0,059	0,001	-0,058	0,001	-0,105	0,000	-0,104	0,000
ACTIVOS GESTIONADOS ₁	-0,040	0,018	-0,039	0,022	-0,046	0,011	-0,045	0,012
RENTABILIDAD	-1,582	0,000	-1,591	0,000	-0,778	0,014	-0,772	0,015
RENTABILIDAD ₁	-0,146	0,297	-0,149	0,292	-0,014	0,915	-0,024	0,859
RENTABILIDAD ₂	0,028	0,808	0,011	0,922	0,210	0,049	0,196	0,066
FLUJOS DE FONDOS	0,000	0,034	0,000	0,030	0,000	0,004	0,000	0,002
FLUJOS DE FONDOS ₁	0,000	0,821	0,000	0,757	0,000	0,150	0,000	0,162
FLUJOS DE FONDOS ₂	0,000	0,494	0,000	0,586	0,000	0,344	0,000	0,324
D(GLOBAL EMERGING)			-0,078	0,523			-0,065	0,578
D(GLOBAL ESTABLISHED)			-0,101	0,254			0,001	0,990
D(GLOBAL INTERNATIONAL)			-0,188	0,178			-0,028	0,844
D(GLOBAL MACRO)			0,041	0,734			0,077	0,539
D(LONG - ONLY / LEVERAGE)			-0,424	0,014			-0,334	0,059
D(MARKET NEUTRAL)			-0,244	0,003			-0,154	0,064
D(SECTOR)			-0,074	0,488			-0,031	0,759
D(SHORT - SELLERS)			-0,236	0,336			-0,206	0,330

Número de observaciones: 6.162 en la primera mitad y 5.732 en la segunda mitad

Estimadores significativos al 95% de confianza

*Elaboración propia.

²³³ Si eligiéramos un umbral mas elevado el modelo predeciría 100% de aciertos en $z = 0$ y por tanto 100% de fallos en $z = 1$, debido a la extrema desproporción entre ceros y unos de la base total. El 91% de las observaciones son cero y el 9% restante se refiere a $z=1$, es decir, la quiebra del fondo.

La Tabla 36 se refiere a las muestras de la base total. Cada muestra corresponde a la mitad de la base construida y ambas contienen aproximadamente el mismo número de fondos activos y liquidados por estrategia seguida. Los estimadores de máxima verosimilitud obtenidos de la aplicación del análisis *probit* para estas dos muestras presentan también los signos negativos para casi todas las variables. En la primera mitad de la base, las variables rentabilidad y flujos de fondos (ambas de dos años atrás) tiene signo positivo pero no son estadísticamente significativas, de hecho sólo son significativas en el año de liquidación. También en esta primera mitad, nuevamente las estrategias *long-only* y *market neutral* vuelven a ser significativas, lo que no ocurre en la segunda mitad de la base, en la que ninguna estrategia resultó significativa.

TABLA 37. Probabilidades de liquidación de las mitades de la base calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006

MUESTRAS DE LA BASE TOTAL	Número de fondos	PROBABILIDADES			
		MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
1. PRIMERA MITAD DE LA BASE TOTAL					
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	95,10%	10,14%	0,36%	7,78%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	78,52%	9,69%	0,00%	7,16%
2. SEGUNDA MITAD DE LA BASE TOTAL					
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	62,93%	9,96%	0,0000%	6,86%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	73,89%	10,41%	0,00000%	7,71%

*Elaboración propia.

La Tabla 37 expone las probabilidades de liquidación calculadas para los fondos pertenecientes a las dos muestras de la base total. Estas probabilidades se calcularon primero con los estimadores propios de cada muestra y luego con los estimadores obtenidos en la muestra contraria.

La probabilidad media de la base total (9,4%) es muy cercana a las probabilidades medias de liquidación de las dos muestras. En la primera mitad, independientemente de los estimadores, se obtienen las mayores probabilidades máximas (95% y 79%), mientras que en la segunda muestra se obtienen las probabilidades mínimas más extremas. Cuando se calculan las probabilidades con los estimadores propios, las probabilidades medias de liquidación son más altas en ambas muestras (10,14% y

10,41%). Las probabilidades medias de las muestras están alrededor del 0,082 para la primera mitad y 0,088 para la segunda, dada la proporción entre ceros y unos de cada muestra. Estas probabilidades medias son los umbrales respectivos para medir la bondad de ajuste del modelo de cada muestra. La Tabla 38 expone el porcentaje de aciertos y fallos obtenido con los estimados propios y los de la muestra contraria.

TABLA 38. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *probit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006

MUESTRAS DE LA BASE TOTAL	Número de fondos	Aciertos		Fallos		Aciertos / Núm. de fondos	Fallos / Núm. de fondos
		z=1	z=0	z=1	z=0		
1. PRIMERA MITAD DE LA BASE TOTAL							
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	422	802	86	519	66,89%	33,06%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	399	850	109	471	68,25%	31,69%
2. SEGUNDA MITAD DE LA BASE TOTAL							
a) Estimadores obtenidos con los fondos de la primera mitad de la base total	1830	389	836	119	488	66,94%	33,17%
b) Estimadores obtenidos con los fondos de la segunda mitad de la base total	1830	410	843	98	481	68,47%	31,64%

*Elaboración propia.

Podemos observar que en ambas muestras el porcentaje de aciertos, y por tanto de fallos, es similar. La aplicación un modelo *probit* a las mitades de la base total eligiendo la respectiva la probabilidad media como umbral para medir la bondad de ajuste, nos confirma los resultados obtenidos en la aplicación del modelo *probit* a la base total, ya que ambas muestras nos sirven para confirmar la calidad del modelo.

8.2.2.3 Conclusiones

Uno de los principales resultados del estudio de las tasas de desaparición de los *hedge funds* se confirma en los análisis *logit* y *probit* aplicados a los *hedge funds* de la base de datos construida. El signo positivo de la variable dicotómica referida a la estrategia *global macro* nos indica que los *hedge funds* que siguieron esta estrategia durante el periodo analizado (1999-2006) son los fondos con mayor probabilidad de liquidación²³⁴.

²³⁴ Los *hedge funds* que siguieron la estrategia *global macro* tuvieron la tasa de desaparición más alta del periodo analizado (12,8%)

La mayoría de las variables explicativas seleccionadas para los análisis *logit* y *probit* de la muestra total son estadísticamente significativas y casi todas ellas tienen el signo negativo esperado, lo que confirma la noción de que los *hedge funds* de menor tamaño, bajas rentabilidades y reducido nivel de flujo de fondos, son los que tienen mayor probabilidad de ser liquidados. Además, se confirma la idea de que los viejos fondos ya establecidos tienen menor probabilidad de liquidación que los nuevos fondos.

Las probabilidades de liquidación calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud obtenidos con la aplicación de los modelos *logit* y *probit* son probabilidades condicionadas a las variables explicativas seleccionadas. A pesar de las características particulares de la bondad de ajuste de los modelos *logit* y *probit* de liquidación, nuestros resultados son cercanos a los obtenidos por los autores citados. Las probabilidades medias de liquidación obtenidas en los análisis *logit* y *probit* (9,7% y 9,4% respectivamente) sugieren que son varios los factores que influyen en la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*.

Otras características internas como la edad del gestor, el nivel de apalancamiento, la meta *high water mark*, la comisión fija y la comisión variable, entre otros, podrían influir en su liquidación. Por otra parte, factores externos como cambios en las variables macroeconómicas podrían influir en la probabilidad de quiebra de los *hedge funds* dado se trata de factores que afectan a los precios (y por tanto, a las rentabilidades) de los activos en los que invierten. Por tal motivo, en la siguiente sección analizamos factores de riesgo macroeconómico a los que se exponen las rentabilidades de los *hedge funds*. Conviene destacar que, de acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis de factores internos y en la mayor parte de la literatura revisada, la Rentabilidad es el factor interno con mayor poder explicativo en la liquidación de un *hedge fund*.

9. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN LA LIQUIDACIÓN DE LOS *HEDGE FUNDS*

En esta sección se presentan dos modelos multifactores para el análisis de factores de riesgo macroeconómico que podrían influir en las rentabilidades de los *hedge funds*, ya que en las secciones anteriores se comprobó que de los factores internos seleccionados la Rentabilidad es el factor más importante en la probabilidad de liquidación dentro de este sector. Para el desarrollo de los modelos se construyen innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico que son empleadas como variables exógenas. El punto de partida de ambos modelos es que los *hedge funds* comercian en muchos de los mercados y clases de activos en los que los fondos tradicionales y otras entidades financieras comercian. Por lo tanto, los *hedge funds* deberían responder a las mismas fuerzas externas que influyen sobre el resto de los participantes de los mercados. Estas fuerzas externas son aproximadas por un conjunto de innovaciones macroeconómicas.

En el modelo multifactor macroeconómico se crean índices mediante la técnica de análisis factorial aplicada a las rentabilidades de los *hedge funds*, estos índices de rentabilidad son empleados como variables endógenas con el objetivo de encontrar la innovación macroeconómica con mayor poder explicativo sobre las rentabilidades de los *hedge funds* en series de tiempo. El modelo se estima mediante mínimos cuadrados ordinarios y se hace uso de la matriz de White para el cálculo de errores estándar robustos. Además, se realizan los contrastes de especificación y diagnóstico para la comprobación de la calidad del modelo [estacionariedad (Prueba de Dickey-Fuller Aumentada), multicolinealidad (Matriz de Correlaciones), autocorrelación (Prueba de Breusch-Godfrey), heterocedasticidad (Prueba de White), normalidad (Prueba de Jarque-Bera) y linealidad (Prueba de Ramsey)] y los ajustes $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$ necesarios.

El segundo modelo se enmarca dentro de una estructura APT, para el que se construyen carteras de *hedge funds* por estrategia seguida en cuatro modos diferentes. El modelo se estima mediante el método en dos pasos de Fama y MacBeth (1973). En el primer paso se estima la sensibilidad de las rentabilidades medias en exceso de las carteras de *hedge*

funds por estrategia seguida hacia las innovaciones macroeconómicas en series temporales mediante mínimos cuadrados ordinarios y el procedimiento de Newey-West. En el segundo paso, las sensibilidades obtenidas son usadas como variables independientes para estimar las primas de riesgos en sección cruzada asociadas a cada innovación macroeconómica mediante mínimos cuadrados ponderados. Como variable ponderadora se utiliza la diagonal principal de la matriz de varianzas-covarianzas de los residuales obtenidos en las estimaciones del primer paso. Finalmente, calculamos las primas de riesgo medias y estimamos su significación mediante el método de corrección del error estándar propuesto por Shanken (1996).

En el desarrollo de los modelos macroeconómicos aplicados al sector de los *hedge funds* utilizamos nuestra base de datos construida con la información de la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999-2006. Sin embargo, no empleamos el total de fondos de la base de datos construida (3.097 *hedge funds* activos y 1.761 *hedge funds* liquidados), utilizamos únicamente los fondos que cuentan con información mensual sobre su rentabilidad (994 *hedge funds* activos y 190 *hedge funds* liquidados²³⁵). Para cada uno de los *hedge funds* activos seleccionados se dispone de 54 rentabilidades mensuales (enero del 2002 – junio del 2006), mientras que para cada uno de los *hedge funds* liquidados se dispone de 45 rentabilidades mensuales (enero del 2002 – septiembre del 2005). La restricción relativa al periodo de análisis se impone con el objetivo de abarcar el mayor periodo de tiempo posible sin que falte ninguna observación en el análisis.

A continuación se exponen los tipos de modelos multifactores empleados en el análisis de las rentabilidades de las diferentes clases de activos, destacando las bondades del uso de modelos macroeconómicos. En seguida se presentan las bases teóricas a considerar para la selección de los factores de riesgo macroeconómico. Finalmente, se describen los procedimientos utilizados para la construcción de las innovaciones macroeconómicas y las fuentes de información de las series.

²³⁵ Los 383 fondos liquidados en los años 2005 y 2006 son los únicos que cuentan con información sobre sus rentabilidades mensuales, ya que la revista anteriormente publicaba sólo rentabilidades anuales. Sin embargo, de esos 383 sólo 190 cuentan con información sobre su rentabilidad mensual para el periodo enero del 2002 – septiembre del 2005. Lo anterior no es de extrañar, ya que de acuerdo con Brown, *et al.*, (1999), la edad promedio de los fondos difícilmente llega a superar los 3 años de actividad debido principalmente a las pobres rentabilidades obtenidas.

9.1 MODELOS MULTIFACTORES PARA EL ESTUDIO DE FACTORES DE RIESGO: BASES TEÓRICAS

Los modelos multifactores enmarcados dentro de una estructura APT (*Arbitrage Pricing Theory*) que se emplean en el estudio de las rentabilidades de las diferentes clases de activos que se negocian en diversos mercados pueden ser divididos en tres tipos: macroeconómicos, estadísticos y fundamentales. Por un lado, los modelos multifactores macroeconómicos utilizan series de tiempo de variables económicas observables tales como la inflación y los tipos de interés, como medidas de crisis generalizadas en las rentabilidades de los activos²³⁶. Por otro lado, los modelos multifactores estadísticos derivan sus factores a partir de un análisis factorial o de un análisis de componentes principales aplicado a un panel de datos referido a las rentabilidades de los activos²³⁷. Finalmente, los modelos multifactores fundamentales utilizan las rentabilidades de las carteras asociadas a atributos observables de los activos tales como la rentabilidad de los dividendos, el tamaño de la empresa, la ratio *book-to-market*²³⁸ e identificadores industriales²³⁹. (Connor, 1995)

Sin embargo, Connor (1995) señala que existe cierta confusión en los límites de la clasificación de los modelos multifactores. Para aclarar la distinción entre los tres tipos de modelos, su relación puede ser descrita en términos de información, técnicas de estimación y resultados obtenidos (Tabla 39). En todos los casos, la estimación del modelo multifactor involucra regresiones en series de tiempo o en sección cruzada, o ambas. Los tres tipos de modelos no son necesariamente incompatibles, ya que en ausencia de la estimación del error y sin límites en la disponibilidad de los datos, los tres modelos son simplemente regularizaciones o rotaciones de otros. Desde este punto de vista, los tres tipos de modelos no están en conflicto y todos pueden prevalecer simultáneamente²⁴⁰.

²³⁶ En la sección 9.1.4 se realiza una revisión de literatura sobre el uso de los modelos macroeconómicos.

²³⁷ Referencias a estos modelos se encuentran en Chen (1983), Connor y Korajczyk (1988), Roll y Ross (1980), entre otros.

²³⁸ Esta variable se refiere al cociente entre el valor contable y el valor de mercado de una empresa.

²³⁹ Entre la literatura sobre el uso modelos multifactores fundamentales destacan los trabajos de Banz (1981), Basu (1983), Bhandari (1988), Chan, Hamao y Lakonishok (1991), Fama y French (1992 y 1993).

²⁴⁰ Connor (1995) también argumenta que un modelo basado en una combinación de factores macroeconómicos y factores estadísticos puede ser medido sin el término error, en cuyo caso las dos

Tabla 39. Descripción general de los procedimientos empíricos para los tres tipos de modelos multifactores enmarcados dentro de una estructura APT.

Tipo de Modelo Multifactor	Información requerida	Técnicas de Estimación	Resultados
1) Macroeconómico	Rentabilidades de activos y variables macroeconómicas	Regresiones en Series de Tiempo	Factores betas de los activos
2) Estadístico	Rentabilidades de Activos	Regresiones interactivas en Series de Tiempo y en Sección Cruzada	Factores estadísticos y factores betas de los activos
3) Fundamental	Rentabilidades de Activos y características o atributos de los activos	Regresiones en Sección Cruzada	Factores fundamentales

*Fuente. Connor (1995)

De manera que, en la selección de los factores riesgo para el planteamiento de un modelo multifactor, tres aproximaciones pueden ser utilizadas. En la primera, la teoría económica y el conocimiento sobre mercados financieros pueden ser usados para especificar los factores de riesgo que pueden ser medidas de datos macroeconómicos; en la segunda, los factores pueden ser calculados utilizando técnicas estadísticas tales como el análisis factorial y el análisis de componentes principales; y en la tercera, diferentes carteras bien diversificadas pueden ser usadas como factores. Cada una de estas aproximaciones tiene su mérito y es apropiada para ciertos tipos de análisis. En particular, la segunda aproximación es útil para determinar el número de factores relevantes²⁴¹. Sin embargo, esta técnica tiene una difícil interpretación, ya que no existe una única combinación lineal de los factores estimados. Además, dada su naturaleza no tienen una interpretación económica y aún cuando la tuviera, ésta podría cambiar en el tiempo. La tercera aproximación puede dar ideas, especialmente si la cartera representa diferentes estrategias que son factibles para un inversor o pueda perseguirlas a bajo costo. (Burmeister, Roll y Ross, 2003)

representaciones de factores podrían diferir únicamente si se rotaran los factores estadísticos, los cuales pueden ser linealmente recombinados para hacerlos idénticos a los factores macroeconómicos.

²⁴¹ Connor y Korajczyk (1993) proponen una prueba para determinar el número apropiado de factores extraídos para la aplicación de modelos estadísticos

La principal ventaja de la primera aproximación es que proporciona un intuitivo conjunto de factores que admite interpretaciones económicas de las exposiciones al riesgo y de la prima de riesgo. Desde un punto de vista puramente estadístico, esta última aproximación tiene la ventaja de utilizar información económica además de las rentabilidades. Esta información adicional (por ejemplo, información sobre la inflación) lleva a estimaciones económicas con mejores propiedades, pero en la medida en que las variables macroeconómicas son medidas con errores, estas ventajas disminuyen. Seleccionar un apropiado conjunto de factores macroeconómicos es más un arte que una ciencia, aunque por ahora es un arte altamente desarrollado²⁴². No obstante, se requieren factores que tengan fácil interpretación, que sean robustos en el tiempo y que expliquen tanto como sea posible la variación de las rentabilidades de los activos. (Burmeister, Roll y Ross, 2003)

Burmeister y McElroy (1988) señalan que las ventajas de utilizar factores macroeconómicos frente a la utilización de factores estadísticos en los modelos multifactores enmarcados dentro de una estructura APT son varias, pero principalmente dos: 1) los factores y los precios en principio pueden ofrecer interpretaciones económicas, mientras que en el análisis factorial los factores extraídos son desconocidos o no observados; y 2) en lugar de utilizar sólo los precios de los activos para explicar sus precios (lo que hace el análisis factorial), los factores macroeconómicos observados introducen información adicional vinculando el comportamiento del precio del activo a los eventos macroeconómicos.

Azeez y Yonezawa (2006) argumentan que dado que no hay una guía teórica formal en la selección del grupo apropiado de factores macroeconómicos para el planteamiento de un modelo multifactor, una posible selección podría estar basada en la hipótesis general de que las rentabilidades de los activos están influenciadas por las variables macroeconómicas. Así, cualquier cambio en dichas variables podría provocar cambios en las percepciones del inversor sobre los flujos de fondos futuros y por tanto afectar los precios actuales de los activos. Sin embargo, mencionan que es importante prestar mayor atención a aquellos factores que han resultado ser relevantes en otros estudios, y para los que existen razones teóricas. Finalmente, destacan que en la actualidad la

²⁴² Burmeister, Roll y Ross (2003) mencionan que cinco factores parece un número adecuado para explicar las rentabilidades de los activos.

afirmación de que las variables macroeconómicas conducen el movimiento de los precios de los activos es una teoría ampliamente aceptada²⁴³.

A continuación se presentan las principales características de los modelos multifactores macroeconómicos utilizados para investigar la influencia de los factores de riesgo macroeconómico sobre las rentabilidades de las diferentes clases de activos.

9.1.1 Modelos Multifactores Macroeconómicos

Para diferenciar los modelos multifactores macroeconómicos de los modelos multifactores estadísticos y de los modelos multifactores fundamentales, Connor (1995) destaca que los macroeconómicos son del tipo más intuitivo, ya que emplean variables económicas observables como la tasa de cambio en la producción industrial, el exceso de rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo en relación con los bonos del gobierno a corto plazo y, la rentabilidad realizada de los bonos de empresas de baja calificación en relación con la rentabilidad de los bonos de empresas de alta calificación²⁴⁴. La rentabilidad aleatoria de cada una de estas variables es asumida para responder linealmente a los *shocks* macroeconómicos. Por tanto, en un modelo multifactor macroeconómico, los factores son definidos por la teoría económica y son observados independientemente de las rentabilidades de los activos.

Sin embargo, como en todos los modelos multifactores, cada activo también tiene una parte de su rentabilidad que no está relacionada con los factores, las sensibilidades lineales de la rentabilidad de los activos hacia los factores son los “betas” del activo. Los modelos macroeconómicos y los modelos estadísticos estiman las betas de los activos mediante regresiones en series de tiempo que requieren de una historia larga y estable de rentabilidades de un activo. Un inconveniente de los modelos macroeconómicos es que requieren de la identificación y medida de los *shocks* generales que afectan a las rentabilidades de los activos. No obstante, una gran ventaja de éstos es que logran capturar las fuentes de riesgo generalizadas. (Connor, 1995)

²⁴³ Bilson, Brailsford y Hooper (2001) afirman que la mayoría de los estudios sobre los modelos macroeconómicos están enfocados hacia los mercados desarrollados por su mayor grado de integración.

²⁴⁴ Esta última relación se conoce como *risk premium*.

Un esfuerzo considerable para vincular los mercados de activos con la macroeconomía es propuesto en el influyente trabajo de Chen, Roll y Ross (1986), quienes señalan que desde la perspectiva de la teoría de los mercados eficientes y la teoría de las expectativas racionales intertemporales de valoración de activos, los precios de los activos dependen de sus exposiciones a las “variables de estado” que describe la economía²⁴⁵. Argumentan que los precios de los activos reaccionan sensiblemente a las noticias económicas sistemáticas, ya que están influenciados por una gran variedad de eventos no anticipados²⁴⁶. Mencionan que los movimientos en los precios de los activos sugieren la presencia de influencias exógenas subyacentes²⁴⁷. Por tal motivo, ofrecen una guía teórica²⁴⁸ en la elección de variables económicas que mejor actúen como variables de estado generalizadas, ya que dado el argumento de diversificación implícito en la teoría de los mercados de capitales, únicamente las variables de estado económicas generales podrán influenciar los precios de los mercados de activos²⁴⁹.

Estos autores argumentan que variables macroeconómicas como la inflación, la producción industrial, el diferencial entre los tipos de interés de los bonos de gobierno de largo plazo y los de corto plazo, y el diferencial entre los tipos de interés de las empresas de mayor y de menor calificación, afectan sistemáticamente a las rentabilidades en los mercados de activos. Estas variables son fuerzas sistemáticas que influyen sobre las rentabilidades de los activos al provocar cambios en los factores de descuento. El tipo de descuento es un promedio de los tipos de interés durante el tiempo, y éste cambia si se modifican los tipos de interés y los diferenciales señalados a diferentes vencimientos. Los cambios imprevistos en el tipo de interés libre de riesgo, influyen sobre los precios y los flujos de fondos futuros, lo que finalmente influirá en las rentabilidades de los activos. El tipo de descuento también depende de la prima de

²⁴⁵ Definen a las variables de estado como “innovaciones”, “sorpresas” y “componentes no esperados” de los factores de riesgo macroeconómico.

²⁴⁶ Algunos de estos eventos tienen efectos más generalizados que otros.

²⁴⁷ Sin embargo, no mencionan cuáles son y afirman textualmente: “Existe una brecha bastante embarazosa entre la importancia teórica exclusiva de las variables de estado sistemáticas y nuestra completa ignorancia de su identidad”.

²⁴⁸ La selección de variables macroeconómicas de estos autores está basada en la intuición de que el valor de los activos financieros es igual a la suma de sus descuentos esperados en los flujos de fondos futuros. Cualquier fenómeno económico que influya sistemáticamente sobre los flujos de fondos esperados o sobre el factor de descuento tendrá un efecto sobre los precios y las rentabilidades observadas.

²⁴⁹ Afirman que aunque no existe una teoría que pueda argumentar satisfactoriamente la relación entre los mercados financieros y la macroeconomía en una sola dirección, los precios de los activos son usualmente considerados como respuestas a fuerzas externas, lo que significa que en sentido esencial estos precios responden a los cambios en las variables económicas.

riesgo, por lo que los cambios no anticipados en la prima influirán sobre las rentabilidades²⁵⁰. Por el lado de la demanda, los cambios en la utilidad marginal indirecta de la riqueza real, medida por los cambios en el consumo real influirán en los precios, y estos efectos también se muestran como cambios imprevistos en las primas.

Señalan que los flujos de fondos esperados cambian debido a las fuerzas reales y nominales. Por tanto, los cambios en la inflación esperada podrían influir sobre los flujos de fondos nominales así como también sobre los tipos de interés nominales. En la medida en que los precios son creados en términos reales, los cambios no anticipados en el nivel de precios tendrán un efecto sistemático, y en la medida en que los precios relativos cambian junto con la inflación general, también puede haber un cambio en la valoración de los activos asociado con los cambios en la inflación promedio. Afirman que los mercados de activos también están relacionados con los cambios en la actividad industrial en el largo plazo, ya que a pesar de que las rentabilidades mensuales de los activos no están altamente relacionadas con los cambios mensuales contemporáneos en la producción industrial, dichos cambios pueden capturar información pertinente en los precios de los activos. Por ello, los cambios en el nivel esperado de la producción real podrían afectar el valor actual de los flujos de fondos reales. En la medida en que la prima de riesgo no captura la incertidumbre de la producción industrial, los cambios en el tipo de actividad productiva deberían tener una influencia sobre las rentabilidades de los activos a través de su impacto sobre los flujos de fondos.

En esta línea, Flannery y Protopapadakis (2002) señalan que las variables macroeconómicas son excelentes candidatas para ser factores de riesgo, debido a que los cambios en estas variables afectan simultáneamente a los flujos de fondos de muchas empresas y a la tasa de descuento ajustada por riesgo. Las condiciones económicas también pueden influir en el número y tipos de oportunidades de inversión disponibles. La identificación de variables macroeconómicas que influyen en las rentabilidades de los activos tiene dos beneficios directos. El primero, que pueden indicar oportunidades de cobertura para los inversores. Y el segundo, si los inversores

²⁵⁰ Los precios de los activos y de los bonos son la suma de las tasas de descuento de sus flujos de fondos futuros, asumiendo que no hay prima de riesgo, el flujo de fondos de un activo es un flujo infinito de dividendos inciertos, mientras un flujo de fondos de un bono es un número fijo de pagos de un cupón predeterminado. Evidentemente, los factores que afectan exclusivamente a las tasas de descuento probablemente se moverán en la misma dirección que los bonos y los activos, mientras que aquellos que afectan sólo a los dividendos de los activos reducirán sus movimientos conjuntos. (Li, 2002)

son adversos a las fluctuaciones en las variables macroeconómicas, esas variables constituyen factores de riesgo. Una variable macroeconómica que afecte de manera significativa al valor de una cartera de mercado no es necesariamente un factor de riesgo, pero es un buen lugar para investigar tales factores²⁵¹.

Por su parte, Azeez y Yonezawa (2006) mencionan que los modelos macroeconómicos que emplean factores observados lo hacen bajo la conjetura de que los precios de los activos reaccionan a las noticias con respecto a los movimientos en las variables macroeconómicas²⁵². Si los mercados son eficientes, los valores esperados de las variables económicas deberían ser reflejados en los precios de los activos (y por tanto en sus rentabilidades). Sin embargo, únicamente los componentes no esperados o las innovaciones de las variables macroeconómicas deberían afectar a las rentabilidades de los activos²⁵³. Si se utilizarán variables macroeconómicas directamente sería de esperarse una alta correlación entre ellas dando lugar a problemas de multicolinealidad. Considerando estos hechos, señalan que se deben utilizar innovaciones de las variables económicas para representar a los factores de riesgo macroeconómico²⁵⁴. Afirman que una condición requerida de los componentes no esperados es que deberían tener media cero y no estar correlacionados serialmente con el proceso de ruido blanco.

Burmeister, Roll y Ross (2003) argumentan que en la construcción de los factores macroeconómicos, éstos deben tener una probabilidad de distribución de media cero, de manera que durante los periodos históricos largos las medias de la muestra serán

²⁵¹ Mencionan que la intuición de que las variables macroeconómicas causan cambios en las oportunidades de inversión se puede sustentar en: a) un cambio en la tasa de desempleo puede proporcionar nueva información acerca de rentabilidades futuras para el capital humano; b) la inflación no esperada puede cambiar los diferenciales de rentabilidad esperada entre los diferentes tipos de activos; y c) un cambio en la balanza comercial puede implicar modificaciones en los tipos de cambio de las divisas.

²⁵² Esta conjetura tiene su fundamento en la idea de que las noticias no son anticipadas.

²⁵³ Las innovaciones se crean a partir de dos técnicas principalmente, las tasas de variación o primeras diferencias y los modelos autorregresivos.

²⁵⁴ En base a esta idea, Li (2002) menciona que es importante remarcar que es la incertidumbre de los factores macroeconómicos (en lugar de los niveles) la que afecta al precio de los activos. Algunos factores macroeconómicos a nivel son: la tasa de inflación mensual (diferencia logarítmica del Índice de Precios al Consumidor), la tasa de crecimiento mensual de la producción industrial (diferencia logarítmica del Índice de Producción Industrial), y la *Treasury-bill* (tipo de interés libre de riesgo a corto plazo). Mientras que algunas innovaciones macroeconómicas son: la inflación esperada (estimada como el pronóstico de un mes de antelación de una autorregresión de vector bayesiano de tres variables: la tasa de inflación mensual, la tasa de crecimiento de la producción industrial y la *Treasury-bill* con 12 rezagos), el tipo de interés real (calculada como la diferencia entre la *Treasury-bill* y la inflación esperada), y la inflación no esperada (calculada como la diferencia entre la inflación y la inflación esperada).

aproximadamente cero. De ahí que la contribución a la rentabilidad de las sorpresas de los factores macroeconómicos serán aproximadamente cero, y por tanto, durante los periodos largos de tiempo, casi todas las rentabilidades medias realizadas serán debido a las recompensas en los riesgos. Sin embargo, durante los periodos cortos de tiempo esto no pasará incluso para los gestores que no tienen habilidades de tiempo. Las sorpresas derivadas de los factores macroeconómicos pueden tener impactos significativos sólo sobre las rentabilidades realizadas.

Para concluir, Chan, Chen y Hsieh (1985) afirman que las rentabilidades de los activos reaccionan a los cambios en el ambiente económico, y que esta reacción podría indicar no sólo los tipos de riesgo que se observan cuando se analizan los activos sino también los tipos de cambios en el ambiente económico contra los cuales se podría tener una cobertura utilizando distintas oportunidades de inversión. Además, señalan que el precio de un activo, y por tanto su rentabilidad, podría ser afectado por los cambios en los flujos de fondos esperados y en la valuación relacionada con el operador, es decir, la tasa de descuento.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que los modelos multifactores macroeconómicos han sido desarrollados como una explicación para la variación de las rentabilidades de los activos en los diversos mercados. Sin embargo, el número de factores que influyen en las rentabilidades de los activos ha sido un tema de mucha atención en el planteamiento de estos modelos (Bilson, Brailsford y Hooper, 2001). A continuación se presentan las ideas fundamentales a tener en cuenta para la selección de los factores de riesgo macroeconómico.

9.1.2 Proceso de selección de los Factores de Riesgo Macroeconómico

Como punto de partida en la selección de factores de riesgo macroeconómico, es importante comenzar con la descripción de los precios de los activos (P_0), los cuales pueden ser escritos como una suma de descuentos de los flujos de fondos esperados futuros:

$$P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{E(D_t)}{(1+R)^t}$$

Donde E son las expectativas del operador, R es la tasa de descuento, y D_t es el dividendo pagado al final del periodo t . La tasa de descuento es construida a partir del tipo de interés libre de riesgo prevaleciente y la prima de riesgo, y es un promedio de los tipos sobre el tiempo²⁵⁵. Por tanto, cambios no anticipados en el tipo de interés libre de riesgo podrían afectar los precios debido a su influencia sobre el valor actual de los flujos de fondos futuros. (Clare y Thomas, 1994)

Cualquier anuncio económico puede afectar los movimientos en los precios de los activos si la nueva información revelada por dichos anuncios afecta sus expectativas de dividendos futuros o tasas de descuento, o ambos. De manera que los dividendos esperados afectados por los anuncios influirían en los flujos de fondos. (Azeez y Yonezawa, 2006) En otras palabras, el cambio en cualquier variable económica podría influir en los dividendos esperados o en la tasa de descuento, lo que afectaría los precios de los activos, y por tanto, sus rentabilidades. (Clare y Thomas, 1994)

Los dividendos esperados pueden ser afectados por cualquier influencia en el flujo de fondos, como los cambios en la inflación esperada, que podrían afectar los flujos de fondos nominales y el tipo de interés nominal. (Clare y Thomas, 1994) La principal razón para esperar una relación entre las rentabilidades de los activos y la inflación no esperada es que ésta contiene nueva información acerca de los futuros niveles de inflación esperada. Si los anuncios del Índice de Precios al Consumidor contienen información nueva acerca de la inflación, entonces la inflación no esperada (deflación) debería ser asociada con un decremento (incremento) en los precios de los activos a la hora del anuncio. (Azeez y Yonezawa, 2006)

La tasa de descuento también depende del *default premium*²⁵⁶, de ahí que cambios no anticipados en esta prima podrían influir en las rentabilidades de los activos. (Azeez y Yonezawa, 2006) El *default premium* puede ser capturado por el diferencial entre la rentabilidad de los bonos de las empresas de baja calificación y la rentabilidad de los

²⁵⁵ La tasa de descuento cambia con el nivel de los tipos y el diferencial entre la rentabilidad de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo y la rentabilidad del *Treasury-bill* a un mes (este diferencial recibe el nombre de *term structure*) a diferentes vencimientos. Marín y Rubio (2001) traducen el nombre de esta innovación macroeconómica como: “Estructura temporal de tipos de interés”.

²⁵⁶ Esta innovación macroeconómica se refiere a la diferencia entre la rentabilidad de los bonos de las empresas de baja calificación (*Baa*) y la rentabilidad de los bonos del gobierno, ambas de largo plazo. Marín y Rubio (2001) traducen el nombre de esta innovación como: “Diferencial de Insolvencia Financiera”.

bonos del gobierno a largo plazo. De modo que, usando este diferencial como una medida de aversión al riesgo implícita en los precios de los activos del mercado, se podría argumentar que tal variable refleja el apalancamiento financiero²⁵⁷. (Clare y Thomas, 1994)

También los cambios en la producción industrial podrían afectar los beneficios y por tanto los dividendos²⁵⁸. Además, los cambios en el precio del petróleo podrían influir en los costos de la industria, y producir respuestas políticas macroeconómicas en la producción y por tanto en los ingresos. Otras variables como el desempleo, el volumen de negocios en el mercado de activos, los préstamos bancarios y la balanza comercial podrían tener influencia sobre los flujos de fondos futuros esperados. Por otra parte, los cambios en los tipos de interés podrían afectar el valor de las ganancias en el extranjero y el desempeño de las exportaciones. Por lo anterior, los cambios no esperados en la balanza comercial, los tipos de cambio, la oferta monetaria, la producción, los precios del petróleo y del oro, podrían alterar los tipos de interés, y por tanto, las tasas de descuento. (Clare y Thomas, 1994)

En esta línea, Burmeister, Roll y Ross (2003) argumentan que cada activo o cartera de activos está expuesto a los riesgos que provienen de cambios no anticipados en las variables económicas referidas a la confianza del inversor, los tipos de interés, la inflación, la actividad económica real e índices de mercado. A partir de estas características establecen que un máximo de cinco factores de riesgo pueden ser seleccionados bajo los siguientes criterios:

Riesgo de Confianza: El riesgo de confianza es el cambio no esperado en la voluntad del inversor para emprender inversiones relativamente riesgosas. Es medida como la diferencia entre la rentabilidad de los bonos de las empresas relativamente riesgosas y la rentabilidad de los bonos del gobierno, ambos de largo plazo, ajustado de modo que la media de la diferencia es cero sobre todo el periodo histórico de la muestra. En cualquier mes cuando la rentabilidad de los bonos de las empresas excede a la

²⁵⁷ Por otra parte, cambios por el lado de la demanda también pueden influenciar las rentabilidades de los activos, en particular los cambios en la utilidad marginal indirecta de la riqueza real podrían provocar cambios en el *default premium*. (Clare y Thomas, 1994)

²⁵⁸ Fama (1981) indica que las rentabilidades actuales de los activos están positivamente relacionadas con los niveles futuros de la actividad real medida por el PIB o la producción industrial.

rentabilidad de los bonos del gobierno mayor a la media a largo plazo, esta medida es positiva (factor de riesgo > 0). La intuición es que una diferencia de rentabilidad positiva refleja un incremento en la confianza del inversor debido a que la rentabilidad requerida en los bonos de las empresas ha caído en relación con los bonos del gobierno. El precio de los activos que están positivamente expuestos a este riesgo (beta > 0) ira a la alza. La mayoría de los activos debe tener una exposición positiva al riesgo de confianza, y los activos pequeños generalmente tienen una mayor exposición que los activos grandes. El riesgo de confianza es la prima de riesgo identificada comúnmente con la letra “lambda” (λ) ó con la letra “gamma” (γ) en la representación formal de un modelo multifactorial APT.

Riesgo de Horizonte de Tiempo: Este riesgo es el cambio no anticipado de los deseos del inversor en los tiempos para realizar pagos. Es medido como la diferencia entre la rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo y la rentabilidad del tipo de interés del *Treasury-bill* a 30 días. Una realización positiva de este riesgo (factor de riesgo > 0) significa que el precio de los bonos del gobierno a largo plazo ha aumentado en relación con el precio del *Treasury-bill*. Esta es una señal de que los inversores requieren una compensación menor por sus inversiones con plazos para hacer pagos relativamente más largos. El precio del activo que está expuesto positivamente a este riesgo (beta > 0) elevará adecuadamente los decrementos en sus rentabilidades y el crecimiento de los activos beneficiará más que los ingresos de los activos cuando esto ocurra. De nuevo ajustado con media cero sobre todo el periodo de la muestra. Casi todos los activos tienen una exposición positiva a este tipo de riesgo (beta > 0), cuando el precio de los bonos del gobierno a largo plazo se incrementa en relación con el precio del *Treasury-bill* la rentabilidad se incrementa. Si el riesgo de horizonte de tiempo es negativo (lambda < 0) eso significa que la contribución a la rentabilidad esperada es negativa (beta > 0 , lambda < 0 , beta*lambda < 0). Pero si los activos tienen una exposición negativa al riesgo de horizonte de tiempo entonces la contribución será positiva (beta < 0 , lambda < 0 , beta*lambda > 0).

Riesgo de Inflación: El riesgo de inflación es una combinación de los componentes no esperados de las tasas de inflación a corto y a largo plazo. Las tasas de inflación esperadas futuras son calculadas al inicio de cada periodo con la información disponible (tasas de inflación históricas, tipos de interés, y otras variables económicas que influyen

en la inflación). Para cada mes, el riesgo de inflación es la sorpresa no esperada calculada al final de cada mes, es decir, es la diferencia entre la inflación actual para dicho mes y la que ha sido esperada al inicio de cada mes. Dado que la mayoría de los activos tienen una exposición negativa al riesgo de inflación ($\beta < 0$), una inflación no esperada positiva (factor de riesgo > 0) causa una contribución negativa a la rentabilidad mientras una inflación no esperada negativa ó deflación (factor de riesgo < 0) contribuye positivamente en la rentabilidad. Las industrias cuyos productos son “de lujo” son más sensibles al riesgo de inflación. La demanda del consumo por los “lujos” se desploma cuando el ingreso real es erosionado debido a la inflación, y en consecuencia devienen beneficios deprimentes para dichas industrias. En contraste, las industrias menos sensibles a la inflación tienden a vender “artículos de primera necesidad”, la demanda de estos productos es relativamente insensible al decline de los ingresos reales. Además, compañías que tienen activos en inmobiliarios o petróleo pueden beneficiarse del incremento de la inflación. Casi todos los activos tienen una exposición negativa al riesgo de inflación ($\beta < 0$) debido a que las rentabilidades decrecen con los incrementos no esperados en este riesgo. Pero la contribución del riesgo de inflación es positiva si $\beta < 0$, $\lambda < 0$, $\beta * \lambda > 0$.

Riesgo del Ciclo Económico: Este riesgo representa un cambio no esperado en el nivel de la actividad económica²⁵⁹. Los valores esperados del índice de la actividad económica son calculados al inicio y al final del mes utilizando la información disponible para esos momentos. Por tanto, este riesgo es calculado como la diferencia entre el valor al final del mes y el valor al inicio del mes de un índice de actividad económica. Una realización positiva de este riesgo (factor de riesgo > 0) indica que la tasa de crecimiento esperada de la economía, medida en dólares constantes, se ha incrementado. Bajo tales circunstancias las empresas están positivamente más expuestas a este riesgo. Por ejemplo, empresas con ventas al por menor que les va bien cuando se incrementa la actividad económica, cuando la economía se recupera de una recesión superan a las empresas de servicios públicos que no responden mucho al incremento en los niveles de la actividad económica.

²⁵⁹ Bilson, Brailsford y Hooper (2001) mencionan que las rentabilidades de los activos son una función de los flujos de fondos futuros, los cuales son altamente dependientes de las condiciones económicas futuras.

Riesgo de Tiempo de Mercado: Este riesgo es calculado como la parte de la rentabilidad de un índice de renta variable (como el S&P500) que no está explicado por los primeros cuatro tipos de riesgo macroeconómico y un término intercepto²⁶⁰. Respecto a este factor, resulta útil pensar en los modelos de valoración de activos APT y CAPM, donde al incluir el riesgo de tiempo de mercado el CAPM se convierte en un caso especial del APT. De manera que si las exposiciones al riesgo de los cuatro primeros factores macroeconómicos fuese exactamente cero ($\beta_1 = \dots = \beta_4 = 0$), entonces el riesgo de tiempo de mercado podría ser proporcional a la rentabilidad del índice de renta variable. Bajo estas condiciones extremadamente improbables, la exposición del activo al riesgo del tiempo de mercado podría ser igual a la beta del CAPM. Dado que casi todos los activos tienen una exposición positiva a este riesgo ($\beta > 0$), sorpresas positivas en este riesgo incrementarían las rentabilidades y viceversa.

9.1.3 Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico

Berry, Burmeister y McElroy (1988) señalan que no hay un conjunto de factores de riesgo macroeconómico “correcto”, sino que hay muchos conjuntos equivalentes de factores “correctos”, los cuales dan resultados empíricamente equivalentes. Mencionan que la elección de un conjunto de factores “correcto” puede ser hecha bajo los siguientes criterios empíricos:

- 1) Los factores deben explicar adecuadamente las rentabilidades de los activos;
- 2) Los factores deben pasar las pruebas estadísticas necesarias para calificar como legítimos factores;
- 3) La rentabilidad actual del activo debe exhibir una sensibilidad estimable hacia las realizaciones de esos factores; y
- 4) Los factores deben tener precios diferentes de cero.

²⁶⁰ Clare y Thomas (1994) afirman que la inclusión de un índice de mercado a la lista de factores de riesgo sería beneficioso dado que generalmente las series de tiempo macroeconómicas son suavizadas, promediadas y sustancialmente revisadas en fechas posteriores, y por eso probablemente no reflejen información actualmente disponible en el mercado, y por tanto las rentabilidades de los activos no revelarían toda la relación estadística con las innovaciones macroeconómicas.

TABLA 40. Factores de Riesgo Macroeconómico, definiciones e innovaciones macroeconómicas de los factores de riesgo macroeconómico.

Símbolo	Factor de Riesgo Macroeconómico	Definición del Factor de Riesgo Macroeconómico
<i>InfM</i>	Inflación mensual	Es el cambio mensual en el índice de precios al consumidor (IPC).
<i>Tbill</i>	Bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes	Es la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes.
<i>GLP</i>	Bonos del gobierno norteamericano a largo plazo	Es la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo (10 años).
<i>IPI</i>	Producción industrial	Es el índice de producción industrial mensual.
<i>Baa</i>	Bonos de las empresas de baja calificación	Es la rentabilidad mensual de los bonos de las empresas de baja calificación (empresas con clasificación <i>Baa</i>).
<i>Desem</i>	Tasa de desempleo	Es la tasa de desempleo mensual.
<i>S & P500</i>	Riesgo de Mercado	Es la rentabilidad mensual del índice de renta variable <i>S&P500</i> .
Innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico		
<i>Inf_t</i>	Inflación observada	Es el cambio mensual en el logaritmo natural del índice de precios al consumidor: $Inf_t = \ln \left\{ \left[\frac{IPC_t}{IPC_{t-1}} - 1 \right] * 100 \right\}$
<i>EInf_t</i>	Inflación esperada	Es la inflación estimada a partir de sus valores observados (Fama y Gibbons, 1984): $EInf_t = \beta_0 + \beta_1 Inf_{t-1} + u_t$
<i>NEInf_t</i>	Inflación no esperada	Es la diferencia entre la inflación observada y la inflación esperada: $NEInf_t = Inf_t - EInf_t$
<i>IPIM_t</i>	Crecimiento de la producción industrial	Es el cambio mensual en el logaritmo natural del índice de producción industrial: $IPIM_t = \ln \left\{ \left[\frac{IPI_t}{IPI_{t-1}} - 1 \right] * 100 \right\}$
<i>DesM_t</i>	Crecimiento de la tasa de desempleo	Es el cambio mensual en la Tasa de Desempleo: $DesM_t = \left[\left(\frac{Desem_t}{Desem_{t-1}} - 1 \right) * 100 \right]$
<i>DP_t</i>	<i>Default Premium</i> (Diferencial de Insolvencia Financiera)	Es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos de las empresas de baja calificación y la rentabilidad mensual los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo: $DP_t = Baa_t - GLP_t$

TS_t	<i>Term Structure</i> (Estructura Temporal de Tipos de Interés)	Es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo y la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes: $TS_t = GLP_t - Tbill_t$
IR_t	Tipo de interés real	Es el tipo de interés de los bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes menos la inflación mensual: $IR_t = Tbill_{t-1} - Inf_t$
$S \& P_t$	Residual del Mercado	Es la parte del <i>S&P500</i> real ($S\&P = S\&P500 - Tbill$) que el resto de los factores de riesgo seleccionados no son capaces de explicar, es decir, el residual (u_t) en la ecuación: $S \& P_t = \beta_0 + \beta_1 NEInf_t + \beta_2 IPIM_t + \beta_3 DP_t + \beta_4 TS_t + u_t$

*Fuente. Chen, Roll y Ross (1986), Berry, Burmeister y McElroy (1988), y Connor (1995).

Los factores de riesgo macroeconómico utilizados para la obtención de las innovaciones macroeconómicas empleadas en nuestros análisis se presentan en la primera parte de la Tabla 40. Las innovaciones macroeconómicas generadas a partir de estos factores (segunda parte de la Tabla) son propuestas y empleadas (no todas, ni simultáneamente) por Chen, Roll y Ross (1986), por Berry, Burmeister y McElroy (1988), por Connor (1995), entre otros²⁶¹.

A pesar de que pueden emplearse varias innovaciones macroeconómicas en la elaboración de un modelo multifactor, con el objetivo de evitar problemas de multicolinealidad y siguiendo el criterio de parsimonia, se suele utilizar sólo la innovación más representativa de cada tipo de riesgo macroeconómico²⁶². La información de cada uno de los factores de riesgo utilizados para la construcción de las innovaciones macroeconómicas se obtuvo en las fuentes de la Tabla 41. Las

²⁶¹ Conviene mencionar que las innovaciones Inf_t , DP_t , TS_t son propuestas por Connor (1995), por Chen, *et al.*, (1986) y por Berry, *et al.*, (1988); las innovaciones $NE(Inf_t)$ y $E(Inf_t)$ son propuestas por Chen, *et al.*, (1986) y por Berry, *et al.*, (1988); la innovación $IPIM_t$ es propuesta por Connor (1995) y por Chen, *et al.*, (1986); finalmente las innovaciones IR_t , $DesM_t$ y $S \& P_t$, son propuestas cada una por Chen, *et al.*, (1986), por Connor (1995), y por Berry, *et al.*, (1988) respectivamente. Sin embargo, éstos son sólo algunos de los autores que han utilizado estas innovaciones. En la revisión de literatura de la siguiente sección se presentan algunos otros autores que utilizan dichas innovaciones en la elaboración de modelos multifactores macroeconómicos.

²⁶² Por tanto, de las nueve innovaciones construidas, en los modelos multifactores de la siguiente sección utilizamos sólo la innovación más representativa de cada uno de los tipos de riesgo. Además, como podrá comprobarse en la revisión de literatura, se trata de las innovaciones mayormente utilizadas. Por otra parte, los resultados de los modelos empleados para la construcción de las Innovaciones Inflación Esperada y Residual del Mercado pueden consultarse en el Anexo 4.

innovaciones macroeconómicas sirven para representar los riesgos macroeconómicos a los que están expuestos cada activo o carteras de activos, en los que cualquier fondo puede invertir, incluidos los *hedge funds*.

TABLA 41. Fuentes de información de los factores de riesgo macroeconómico.

Factor de Riesgo Macroeconómico	Fuente de Información del Factor de Riesgo Macroeconómico
Inflación mensual (<i>InfM</i>)	U.S. Department of Labor: Bureau of Labor Statistics. Consumer Price Index.
Bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes (<i>Tbill</i>)	Board of Governors of the Federal Reserve System. Treasury-Bill 4-Week.
Bonos del gobierno norteamericano a largo plazo (<i>GLP</i>)	Board of Governors of the Federal Reserve System. U.S. Treasury Securities at 10-year constant maturity.
Producción industrial (<i>IPi</i>)	Board of Governors of the Federal Reserve System. Industrial Production Index.
Bonos de las empresas de baja calificación (<i>Baa</i>)	Board of Governors of the Federal Reserve System. Moody's Seasoned Baa Corporate Bond Yield.
Tasa de desempleo (<i>Desem</i>)	Labor Force Statistics from the Current Population Survey. Unemployment rate.
Riesgo de Mercado (<i>S & P500</i>)	http://finance.yahoo.com/indices?e=sp

*Elaboración propia

Una vez descritas las innovaciones macroeconómicas, en la siguiente sección se presenta una breve revisión de los modelos multifactores macroeconómicos aplicados a las rentabilidades de diferentes clases de activos en las que invierten los fondos de inversión tradicional dado que suelen ser las mismas clases de activos en las que invierten los *hedge funds* en mayor o menor medida.

9.1.4 Revisión de Literatura

Desde el trabajo pionero de Chan, Chen y Hsieh (1985) quedó asentada la importancia de los modelos multifactores macroeconómicos desde la perspectiva del *Arbitrage Pricing Theory* en el estudio de las rentabilidades de las diferentes clases de activos.

Estos autores emplean un modelo macroeconómico para investigar el efecto tamaño²⁶³ de las empresas con el objetivo de probar la hipótesis de que el riesgo es la explicación de este efecto. Para ello, elaboran 20 carteras con los activos de las empresas que cotizaban en el *NYSE* entre 1958 y 1977²⁶⁴. A través de la metodología en dos pasos empleada por Fama y MacBeth (1973) encuentran que de los 7 factores de riesgo macroeconómico utilizados²⁶⁵, las rentabilidades de las empresas en general tienen una mayor sensibilidad al factor *default premium* que al resto de los factores²⁶⁶. Por otra parte, afirman que su modelo es capaz de explicar en promedio alrededor del 35% de la variación de la rentabilidad de las carteras en sección cruzada.

Pero sin duda, el trabajo clave en la aplicación de modelos multifactores macroeconómicos es el de Chen, Roll y Ross (1986), quienes exploran un conjunto de variables macroeconómicas que influyen sobre los precios de los activos, y por tanto, sobre sus rentabilidades. Dado que su objetivo es modelar las rentabilidades de los activos como funciones de variables macroeconómicas, los mercados de activos son vistos como endógenos en relación con otros mercados, mientras que las variables macroeconómicas son consideradas como fuerzas exógenas²⁶⁷. Utilizan observaciones mensuales²⁶⁸ de un conjunto de variables de estado, tales como la tasa de crecimiento

²⁶³ Mencionan que a menudo el efecto tamaño es llamado “anomalía” debido a que no hay una razón teórica de porqué una variable *proxy* del tamaño de una empresa debería tener cualquier poder explicativo en las diferencias de las rentabilidades de los activos en sección cruzada, después de controlar por riesgos. Sin embargo, utilizando el logaritmo natural del valor de mercado del activo de una empresa como variable *proxy* del tamaño, encuentran que las empresas pequeñas poseen betas de mercado más altas que las de las grandes empresas respecto a los factores de riesgo macroeconómico.

²⁶⁴ Las carteras son construidas en base al tamaño de las empresas (medido por la cantidad de activos gestionados) y son enumerados en orden ascendente, de manera que la cartera 20 posee las empresas de mayor tamaño. Cada cartera contiene el mismo número de activos. Además, dividen su periodo total de estudio en 20 intervalos traslapados, cada uno de 6 años.

²⁶⁵ Los factores de riesgo macroeconómico utilizados son: la tasa de crecimiento mensual de la producción industrial, la inflación esperada y la no esperada, el tipo de interés real esperado, el *term structure* y el *default premium*, además utilizan el índice de mercado *NYSE*.

²⁶⁶ Utilizando un factor de riesgo basado en la tasa de crecimiento de la formación neta de negocios que varía directamente con las expansiones y contracciones económicas, encuentran que las empresas pequeñas tienen rentabilidades esperadas más altas debido a sus elevadas covariaciones con los cambios en las condiciones de los negocios, lo cual se refleja en los cambios de la prima de riesgo. Esto es consistente con que, durante las contracciones en los negocios las pequeñas empresas sufren una relativa alta tasa de quiebra. Por tanto, las altas rentabilidades promedio de las pequeñas empresas son compensaciones por los altos riesgos en los que incurren.

²⁶⁷ Señalan que cualquier variable que sea necesaria para completar la descripción del estado de naturaleza deberá ser parte de los factores de riesgo. Por ejemplo el desempleo, que aunque no tiene una influencia directa sobre los flujos de fondos sí puede describir los cambios en las oportunidades de inversión.

²⁶⁸ Utilizan cuatro subperiodos de análisis comenzado en enero y terminando en diciembre de los periodos: 1) 1958 - 1984; 2) 1958 - 1967; 3) 1968 - 1977; y 4) 1978 - 1984.

anual y mensual de la producción industrial, la inflación esperada y la no esperada²⁶⁹, el tipo de interés real, el *default premium* y el *term structure*. Estos factores externos son seleccionados para capturar los movimientos comunes de las rentabilidades en los mercados de activos²⁷⁰. Emplean las rentabilidades de 20 carteras²⁷¹, y para probar la influencia de los índices de mercado sobre las rentabilidades de los activos agregan la rentabilidad del índice *NYSE*. Sin embargo, encuentran que el índice de mercado en combinación con las variables macroeconómicas agrega poca significación estadística al modelo, mientras que las variables macroeconómicas conservan la misma significación estadística. No obstante, desde la perspectiva del CAMP, cuando el índice de mercado es utilizado como única variable independiente las betas son significativas para el periodo completo²⁷².

Otros de los trabajos sobresalientes en este ámbito es el de Berry, Burmeister y McElroy (1988), quienes examinan 4 factores de riesgo macroeconómico (*default premium*, *term structure*, inflación no esperada, y tasa de crecimiento de los beneficios de una economía) y un quinto factor llamado “riesgo de mercado residual”²⁷³ (es la parte de la rentabilidad del S&P500 que los cuatro factores de riesgo no explican²⁷⁴) para la estimación de la sensibilidad de las rentabilidades medias de carteras de activos provenientes de los mismos sectores e industrias a esos cinco factores de riesgo. Encuentran que las diferencias en las exposiciones al riesgo son evidentes entre las industrias y los sectores, ya que dependiendo de la industria seleccionada la exposición al factor de riesgo macroeconómico con mayor sensibilidad cambia²⁷⁵.

²⁶⁹ La inflación esperada la calculan mediante la ecuación de Fisher que calcula las relaciones entre los tipos de interés reales y nominales, considerando la inflación.

²⁷⁰ Encuentran una correlación relativamente alta entre las series de producción industrial anual y mensual, así como entre las variables *default premium* y *term structure*, esto último no es de extrañar dado que ambas variables están calculadas con la rentabilidad de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo. Sin embargo, ninguna de estas dos variables puede ser sustituida por la otra, ya que capturan diferentes movimientos en los precios. También observan autocorrelación en algunas de las variables de estado, lo que implica la existencia de errores-en-las-variables, sesgando las estimaciones de las cargas de las rentabilidades de los activos sobre esas variables y sesgando hacia la baja la significación estadística.

²⁷¹ Cada cartera está compuesta por activos de empresas de aproximadamente el mismo tamaño.

²⁷² A pesar de que los índices de mercado “explican” muchos de los movimientos intertemporales en otras carteras de activos, la estimación de sus exposiciones no explica las diferencias en las rentabilidades promedios en sección cruzada después de que las variables económicas de estado son incluidas.

²⁷³ Este factor es agregado para resolver la posible omisión de algún factor de riesgo relevante.

²⁷⁴ Mediante mínimos cuadrados ordinarios observan que el conjunto de los cuatro factores de riesgo es capaz de explicar aproximadamente el 25% de la variación de la rentabilidad del S&P500.

²⁷⁵ Argumentan que diferentes activos ofrecen diferentes perfiles de riesgo. En algunas industrias la inflación no esperada podría tener efectos más devastadores sobre los beneficios que en otras industrias. Por ejemplo, la industria de bienes de lujo podría experimentar un mayor impacto de la inflación no esperada en relación con la industria de bienes básicos.

Más adelante, mediante mínimos cuadrados ponderados, mínimos cuadrados no lineales en tres etapas y regresiones aparentemente no relacionadas, Burmeister y McElroy (1988) prueban un modelo multifactor macroeconómico con el objetivo de investigar la sensibilidad de las rentabilidades mensuales de una cartera compuesta por 70 activos hacia seis factores de riesgo macroeconómico²⁷⁶ durante el periodo enero de 1972 a diciembre de 1982. También comprueban la presencia del llamado “efecto enero” en las rentabilidad de dichos activos. Sin embargo, encuentran que la existencia del efecto enero no está explicada por el conjunto de factores seleccionados. Y obtienen que el método de mínimos cuadrados no lineales en tres etapas ofrece resultados superiores a los de los otros dos métodos.

Li (2002) examina el movimiento conjunto entre las rentabilidades de los activos y los bonos del gobierno a largo plazo de los países del G7 con el objetivo de explicar las fuerzas motrices económicas detrás de esta relación²⁷⁷. Mediante la aplicación de un modelo multifactor macroeconómico trata de explicar las exposiciones comunes entre las rentabilidades de activos y bonos hacia factores macroeconómicos²⁷⁸. El vínculo entre la correlación de las rentabilidades de activos y bonos con los factores macroeconómicos es examinado con tres formulaciones sobre la dinámica de las rentabilidades²⁷⁹. Sus resultados indican que las principales tendencias en la correlación entre activos y bonos están determinadas primariamente por la incertidumbre a largo plazo en la inflación esperada, mientras que la inflación no esperada y el tipo de interés real son significativos pero en menor grado²⁸⁰.

²⁷⁶ Las variables macroeconómicas son la rentabilidad mensual del *Treasury-bill* a un mes, de los bonos del gobierno a 20 años, de los bonos de las empresas a 20 años, y del índice S&P500. Además emplean la tasa de crecimiento mensual de las ventas finales reales y la tasa de inflación mensual.

²⁷⁷ El G7 está compuesto por Estados Unidos, el Reino Unido, Francia, Alemania, Japón, Italia y Canadá. Analiza los datos mensuales de las rentabilidades de activos y de bonos de gobierno a largo plazo en un amplio periodo (1958-2001) bajo dos argumentos: 1) Durante la década de los 50 los mercados financieros volvieron a la normalidad después de la hiperinflación que algunos países sufrieron después de la guerra; y 2) La Reserva Federal en 1951, el Bundesbank en 1957 y el gobierno japonés en 1956, comenzaron con el soporte de sus respectivos bonos de gobierno. No obstante, al tratarse de un periodo excesivamente largo sus fuentes de información van cambiando dependiendo del subperiodo y del país.

²⁷⁸ Utiliza las innovaciones de los factores macroeconómicos: tipo de interés real, inflación esperada, tipo de interés no esperado, inflación no esperada, *term structure* y *default premium*.

²⁷⁹ La primera formulación se refiere a un modelo de regresión lineal para vincular la correlación no condicional entre las rentabilidades de los activos y los bonos con la incertidumbre en factores macroeconómicos. La segunda formulación modela las autocorrelaciones en la media y volatilidad de las rentabilidades de los activos. La tercera formulación reconoce las autocorrelaciones en las rentabilidades de los activos, de los bonos, y de ambos utilizando un modelo de vector de autorregresión.

²⁸⁰ Observa que en los periodos en que el riesgo de inflación es alto, las rentabilidades de los activos tienden a ser más volátiles. Menciona que el pronóstico de la correlación entre los activos y los bonos

Clare y Thomas (1994) presentan evidencia empírica sobre la influencia de factores macroeconómicos en las rentabilidades de los activos del mercado financiero del Reino Unido²⁸¹. Utilizan 18 factores macroeconómicos, de los cuales algunos están a nivel y otros en primeras diferencias y en primeras diferencias logarítmicas. Sin embargo, a diferencia de Chan, *et al.*, (1985) y Chen, *et al.*, (1986), consideran que la inclusión de un índice de mercado es inapropiada en la identificación de factores macroeconómicos que influyen en los precios de los activos²⁸². Utilizan la metodología en dos pasos de Fama y MacBeth (1973) para examinar la relación entre las rentabilidades de los activos del mercado británico²⁸³ y los factores macroeconómicos. En sus resultados encuentran que los *shocks* en la inflación están relacionados con un signo positivo con los activos británicos, lo que sugiere que éstos no son considerados como cobertura frente a la inflación en el periodo analizado.

Antoniou, Garrett y Priestley (1998) son otros que analizan las rentabilidades de los activos del *London Stock Exchange*. Estudian el comportamiento de los activos suponiendo la presencia de factores generalizados comunes a través de dos muestras, una para examinar la relación entre la rentabilidad del activo y las variables macroeconómicas²⁸⁴ (estimación de las sensibilidades), y otra para validar esta relación (estimación de la prima de riesgo)²⁸⁵. Mediante regresiones aparentemente no

utilizando factores de riesgo macroeconómico ayuda a mejorar las decisiones de diversificación de activos de los inversores.

²⁸¹ El análisis lo llevan a cabo para el periodo enero de 1983 – diciembre de 1990.

²⁸² Además, Chan, *et al.*, (1985) y Chen, *et al.*, (1986) no observan un rol significativo para el índice de mercado que emplean (el *NYSE*) cuando es adherido al conjunto de variables macroeconómicas. No obstante, en un modelo alternativo utilizan el índice *FT-All Share* como única variable independiente con el objetivo de contrastar el CAPM (con sólo un factor de riesgo relativo al mercado) frente al APT multifactor, y obtienen un resultado favorable al APT.

²⁸³ Construyen 56 carteras igualmente ponderadas compuestas cada una por 15 activos. Las carteras fueron construidas en dos modos (pero no simultáneamente): 1) dependiendo del valor de las betas obtenidas en las regresiones con los factores macroeconómicos; y 2) dependiendo del valor de mercado de la empresa. En ambos métodos las carteras fueron ordenadas de manera ascendente de modo que la cartera 56 contiene: 1) los activos que obtuvieron las mayores betas; y 2) los activos de las empresas de mayor tamaño. Sin embargo, con este último no encuentran evidencia del efecto tamaño de las empresas y concluyen que los factores de riesgo macroeconómico son sensibles respecto al método elegido para crear las carteras.

²⁸⁴ Las variables macroeconómicas empleadas son: la inflación no esperada, los cambios en la inflación esperada, los *shocks* no esperados en la producción industrial, en las ventas al menudeo, en la oferta monetaria, en los precios de las materias primas, en el tipo de cambio. Así como en el *term structure*, el *default premium* y una cartera de mercado. Los *shocks* no esperados son generados a partir del componente no observado (tasa de variación) o mediante modelos autorregresivos con parámetros de variables de tiempo los cuales permiten a los agentes actualizar sus expectativas recursivamente cada periodo de tiempo basadas en la información disponible en el momento que forman sus expectativas.

²⁸⁵ Emplean 138 rentabilidades de activos individuales seleccionados al azar y las dividen en dos muestras también al azar. Los datos para todas las variables cubren el periodo enero de 1980 - agosto de 1993. En

relacionadas encuentran que para las dos muestras es posible llegar a un único proceso de generación de rentabilidad, ya que utilizando la oferta monetaria, la inflación no esperada y el exceso de rentabilidad de cartera de mercado, observan que la magnitud y el signo de las primas de riesgo de estas variables en ambas muestras son casi las mismas²⁸⁶. Argumentan que las rentabilidades de los activos parecen ajustarse a una estructura de factor aproximado. Además, mediante regresiones en sección cruzada encuentran que el modelo es capaz de explicar una cantidad sustancial de la variación de rentabilidades medias de los activos seleccionados para ambas muestras²⁸⁷.

Por su parte, Bilson, Brailsford y Hooper (2001) encuentran evidencia moderada sobre el poder explicativo de factores locales (frente a factores globales) sobre las rentabilidades de los activos en mercados emergentes²⁸⁸. Mediante la extracción de 4 factores de un conjunto de variables macroeconómicas por medio de componentes principales, el uso de 4 variables macroeconómicas y una variable de mercado²⁸⁹, investigan el grado de comunalidad entre las rentabilidades de los activos en los mercados emergentes y observan que a pesar de que estos mercados tienen un cierto grado de segmentación, existe una comunalidad significativa en la variación de las rentabilidades de sus activos. Encuentran que el tipo de cambio es la variable macroeconómica más influyente en las rentabilidades de los activos en estos mercados, los signos de esta variable para cada país son predominantemente negativos. Sin embargo, el resto de las variables macroeconómicas seleccionadas tienen un desempeño pobre sobre estos mercados, sólo en los mercados asiáticos tienen un poder explicativo relativamente alto. Concluyen que para los mercados emergentes, el modelo con factores locales y un factor global no funciona mejor que el modelo que utiliza sólo el

cada muestra utilizan el exceso de rentabilidad calculado como la rentabilidad del activo menos el tipo de interés del *Treasury-bill* a un mes del Reino Unido.

²⁸⁶ Obtienen primas de riesgo negativas asociadas a las variables de inflación y tipo de interés.

²⁸⁷ El poder explicativo de su modelo se incrementa gracias a la eliminación de *outliers*.

²⁸⁸ Analizan los mercados emergentes en el listado adoptado por *International Finance Corporation* (IFC). El IFC provee datos para 27 mercados emergentes, de los cuales 7 son excluidos debido a la falta de datos para el periodo completo de análisis (enero de 1985 – diciembre de 1997).

²⁸⁹ Las variables macroeconómicas son: oferta monetaria, precio de los bienes, actividad real y tipos de cambio. Además utilizan el *MSCI World Index* como *proxy* de los factores globales. Las variables están expresadas a nivel (contienen el componente esperado y el no esperado). No obstante, para evitar problemas de multicolinealidad en algunas variables emplean innovaciones obtenidas mediante la tasa de variación. Observan que las rentabilidades de los activos de mercados emergentes muestran una reducida sensibilidad al índice de mercado, aunque más alta que la encontrada hacia variables macroeconómicas.

factor global (el índice de mercado) como variable independiente. Estos resultados sugieren que cada mercado debe tratarse detenidamente por separado²⁹⁰.

Erdinç (2003) investiga los efectos de factores macroeconómicos sobre las rentabilidades de los activos de las economías alemana y turca a través de un modelo multifactor macroeconómico para cada país²⁹¹. A través de un análisis factorial por componentes principales y por máxima verosimilitud extrae los principales factores de ocho variables macroeconómicas más un índice de mercado para cada país²⁹² (extrae 4 factores para Alemania y 3 para Turquía). Una vez extraídos los factores utiliza el método en dos pasos de Fama y MacBeth (1973) y encuentra evidencia de que la prima de riesgo del tipo de interés no esperado y de la inflación no esperada tiene efectos significativos sobre el mercado alemán²⁹³. Sin embargo, el modelo para la economía turca no es capaz de encontrar una variable macroeconómica con influencia²⁹⁴.

Fuentes, Gregoire y Zurita (2005) aplican un modelo multifactor macroeconómico a las rentabilidades del mercado accionario chileno²⁹⁵. Seleccionan cuatro factores macroeconómicos observados: la inflación esperada²⁹⁶, tasa de crecimiento económico²⁹⁷, precio del cobre y precio del petróleo (estos dos últimos expresados en variación porcentual), y un factor no observado (el exceso de rentabilidad del IGPA sobre el tipo de interés libre de riesgo rezagado un período). En la estimación de los parámetros a través de mínimos cuadrados no lineales en tres etapas, observan algunas

²⁹⁰ Esto es debido a los rezagos de la información y al grado de eficiencia de los mercados emergentes.

²⁹¹ Compara ambos países debido a que, a pesar de ser europeos, difieren en el desarrollo de sus economías. La economía alemana representa un país industrializado y con un mercado accionario relativamente maduro, mientras que la economía turca posee un joven mercado accionario emergente. En el modelo para la economía turca utiliza 101 activos para el periodo enero de 1993-junio del 2002, mientras que en el modelo para la economía alemana analiza el periodo enero de 1988-junio del 2002. El periodo completo para la economía alemana es dividido en dos subperiodos: antes y después de la unificación de Alemania. Para cada economía (y subperiodos), construye 20 carteras en orden alfabético con aproximadamente el mismo número de activos.

²⁹² Mediante mínimos cuadrados ordinarios obtiene que la significación de todos los coeficientes beta aumenta cuando se agrega el índice de mercado en cada economía.

²⁹³ Encuentra que los factores explican entre un 22% y 35% los precios de los activos. Una posible explicación de este relativamente bajo porcentaje de explicación se debe al número de variables macroeconómicas empleado en el análisis factorial.

²⁹⁴ Esto podría deberse a las condiciones estructurales del mercado turco, ya que es relativamente joven, con un reducido número de empresas, y un volumen de activos negociados relativamente bajo.

²⁹⁵ Utilizan las rentabilidades de los 60 activos con mayor presencia bursátil en el periodo 1991-2004.

²⁹⁶ Estiman un modelo en el que la inflación depende de la devaluación rezagada, del diferencial de tasas nominales e indexadas, de la meta de inflación del Banco Central y de valores rezagados de la inflación.

²⁹⁷ Medida por el Índice General de Precios de Acciones (IGPA) de la Bolsa de Comercio de Santiago.

diferencias dependiendo del tamaño de muestra empleada²⁹⁸. En general, obtienen signos positivos y estadísticamente significativos para los cambios no esperados en la tasa de crecimiento de la economía y en los precios del cobre y del petróleo. Sin embargo, observan que los cambios en la inflación no esperada no fueron significativos²⁹⁹.

Azeez y Yonezawa (2006) analizan las rentabilidades del mercado accionario japonés mediante un modelo multifactor macroeconómico³⁰⁰ durante el episodio de la burbuja económica de Japón en los años ochenta³⁰¹. Las innovaciones en los factores macroeconómicos son creadas utilizando la técnica de la tasa de variación, es decir, la primera diferencia del factor³⁰². Al igual que Burmeister y McElroy (1988) emplean regresiones aparentemente no relacionadas y observan que los signos de estas variables son aproximadamente estables (en términos del valor de los coeficientes y de los signos negativos) entre los periodos analizados y que las magnitudes de las primas de riesgo se incrementan en los periodos durante y después de la burbuja. Las varianzas de los factores de riesgo también se incrementan en el periodo después de la burbuja pero no durante la burbuja. Por tanto, las altas primas de riesgo durante el periodo de la burbuja son consistentes con el incremento del riesgo de estallido de la burbuja.

Por otro lado, Bailey y Chan (1993) analizan las primas de riesgo reflejadas en las rentabilidades de los mercados de materias primas³⁰³ y su relación con los mercados de activos y de bonos, con el fin de encontrar una variación común entre estos tres tipos de mercados. Observan que cuando se espera que la actividad real sea alta, las variables de

²⁹⁸ Utilizan muestras de 30, 40, 50 y 60 rentabilidades de activos.

²⁹⁹ Tampoco encuentran evidencia de la presencia del llamado “efecto enero” al añadir una variable *dummy* que represente este mes.

³⁰⁰ Los factores macroeconómicos que utilizan son los cambios no esperados en: la oferta monetaria, la inflación, el *term structure*, el tipo de cambio, la producción industrial y el índice comercial de precios de la tierra. Este último factor es seleccionado dadas las características particulares de la economía japonesa. No obstante, en los resultados del modelo observan que este factor no tienen ningún efecto sobre el precio de los activos. De igual manera, el tipo de interés libre de riesgo que utilizan no es la del *Treasury-bill* a un mes como la mayoría de los trabajos dado que en Japón no se utiliza este tipo de interés.

³⁰¹ Utilizan las rentabilidades mensuales de todos los activos que cotizaban en la primera sección del *Tokyo Stock Exchange* (TSE) de enero de 1973 a diciembre de 1999, y construyen 28 carteras por industria de acuerdo al índice TSE. Además, dividen el periodo total en 3 subperiodos: antes de la burbuja (1973-1979), durante la burbuja (1980-1989) y después del estallido de la burbuja (1990-1998).

³⁰² Emplean esta técnica debido a que cuando las innovaciones son creadas a partir de un modelo VAR encuentran que los resultados no son satisfactorios. Sin embargo, el *term structure* es tomado a nivel. Señalan que al utilizar estas innovaciones no sería raro encontrar alta correlación entre la inflación y el *term structure* debido a que estos dos factores están relacionados con el tipo de interés nominal

³⁰³ Emplean datos de 21 materias primas diferentes durante el periodo 1966 – 1987.

estado tienden a tener un valor bajo. Sus resultados sugieren que las primas de riesgo en los mercados de activos y en los de bonos están correlacionadas con fuerzas similares que afectan a los mercados de materias primas, es decir, las primas de riesgo ganadas por la exposición a factores de riesgo son las mismas en los mercados de activos, bonos y materias primas³⁰⁴. También analizan las exposiciones de las rentabilidades de veintiuna materias primas y de dos carteras³⁰⁵ hacia los riesgos macroeconómicos³⁰⁶. Encuentran que el *default premium* es afectado por la cantidad de riesgos que enfrentan las empresas y por la prima de riesgo demandada por los inversores. Por esta razón, es la variable más sensible a los cambios en las condiciones económicas que marcan las diferentes etapas de la actividad económica.

Flannery y Protopapadakis (2002) analizan las rentabilidades diarias de los índices de mercado *NYSE*, *AMEX* y *NASDAQ*, donde las rentabilidades realizadas y su volatilidad condicional dependen de 17 anuncios macroeconómicos³⁰⁷. A partir de estos anuncios³⁰⁸ y del uso de la metodología GARCH³⁰⁹ encuentran 6 principales factores de riesgo: 3 nominales (índice de precios al consumidor, índice de precios al productor y los agregados monetarios M1 y M2), de los cuales los primeros dos afectan sólo al nivel de rentabilidad; y 3 reales que afectan sólo a la volatilidad condicional de las rentabilidades (balanza comercial, informes sobre el empleo y el desempleo, y la construcción de

³⁰⁴ Encuentran que el *spread* entre el precio de las materias primas al contado y los precios futuros están afectados por los riesgos macroeconómicos comunes de todos los mercados. Los precios futuros de las materias primas están correlacionados con el índice de rentabilidad del mercado de activos y con el *spread* de los bonos de las empresas de baja y alta calificación. Alrededor del 40% de la variación de una cartera compuesta por rentabilidades de materias primas con alta sensibilidad a la actividad económica está explicada por las rentabilidades de los activos y de los bonos.

³⁰⁵ Los dos carteras son construidas bajo los criterios “alta exposición a la actividad económica” y “baja exposición a la actividad económica” con 7 activos de materias primas cada una.

³⁰⁶ Las variables macroeconómicas utilizadas son: los tipos de interés de los bonos de las empresas de baja y alta calificación, el tipo de interés del *Treasury-bill* a seis meses y la rentabilidad por dividendo de una cartera de activos construida por el *CRSP* de la Universidad de Chicago. Además, también utilizan las innovaciones macroeconómicas: inflación no esperada, y los cambios no esperados en la producción industrial y en el *default premium*. Utilizan la producción industrial y la inflación para capturar los efectos de cambios en la actividad real y en el poder adquisitivo sobre los precios de las materias primas.

³⁰⁷ Mencionan que el uso de rentabilidades diarias, en lugar de mensuales, permite identificar exactamente cuando los inversores se enteran de los anuncios macroeconómicos. Asumiendo que esos anuncios proporcionan una inusual gran cantidad de nueva información acerca de las variables macroeconómicas, las rentabilidades diarias deberían reflejar más claramente el impacto específico de las variables que las rentabilidades mensuales, las cuales incorporan acontecimientos de desarrollos financieros.

³⁰⁸ Los anuncios macroeconómicos son relativos a las variables: Balanza Comercial, crédito al consumidor, gasto en construcción, índice de precios al consumidor, empleo, desempleo, venta de casas nuevas, construcción de viviendas, producción industrial, principales indicadores, agregados monetarios M1 y M2, consumo personal, ingreso personal, índice de precios al productor, PIB real, ventas al menudeo. El análisis es llevado a cabo para el periodo enero de 1980 - diciembre de 1996.

³⁰⁹ El modelo GARCH identifica las variaciones en la volatilidad condicional de los residuales.

viviendas). Sin embargo, observan que únicamente el anuncio macroeconómico relativo a la oferta monetaria afecta al nivel y a la volatilidad de las rentabilidades.

Por su parte, Chen y Jordan (1993) investigan la habilidad de dos modelos multifactoriales APT para predecir la rentabilidad mensual de carteras creadas con las empresas que cotizan en el *NYSE* y en el *AMEX*³¹⁰. La diferencia entre los dos modelos recae en el número y naturaleza de los factores empleados. En el modelo estadístico, los factores son producidos mediante un análisis factorial y no están especificados ya que son derivados de los datos³¹¹. Mientras que en el modelo macroeconómico, los factores son innovaciones de un conjunto de variables macroeconómicas³¹². Las dos aproximaciones son comparadas con diferentes pruebas. Sin embargo, las diferencias observadas entre los modelos son relativamente pequeñas. Mediante el método en dos pasos de Fama-MacBeth (1973), estiman las sensibilidades de las rentabilidades de cada uno de las 69 carteras construidas por industrias sobre las cargas factoriales de los 5 factores extraídos para el modelo estadístico y sobre las 7 innovaciones para el modelo macroeconómico³¹³.

Posteriormente, utilizando las betas obtenidas, estiman las primas de riesgo de las 69 carteras asociadas a los factores extraídos y a las innovaciones macroeconómicas³¹⁴. Con esta metodología y las pruebas aplicadas³¹⁵, concluyen que el modelo estadístico tiene un poder de predicción de rentabilidades de las carteras sólo marginalmente superior³¹⁶. Sin embargo, mencionan que a diferencia del modelo estadístico, el modelo macroeconómico tiene la atractiva característica de la interpretación económica de sus

³¹⁰ En la elaboración de las carteras emplean los activos que tengan el mismo código SIC (tres dígitos) y menos de 100 rentabilidades pérdidas en el periodo de estudio (enero de 1971 - diciembre de 1986). Las empresas que modificaron su código SIC fueron excluidas. Con estas restricciones obtienen 69 carteras de industrias formados por un total de 691 empresas.

³¹¹ Mediante este análisis factorial son extraídos 5 factores de las rentabilidades de las 69 carteras.

³¹² Emplean las variables de estado propuestas por Chen, *et al.*, (1986), y agregan tres variables más: los cambios no anticipados en el *default premium*, en la tasa de crecimiento de la producción industrial y en los precios de petróleo. Los cambios no anticipados son los errores pronosticados en un modelo autorregresivo de primer orden aplicado a estas variables.

³¹³ Las R^2 en el modelo estadístico son más altas que en el modelo macroeconómico (41 de 69) pero las diferencias son muy pequeñas, de hecho el promedio de las 69 R^2 es el mismo en los dos modelos (53%).

³¹⁴ No observan una diferencia notoria en los resultados de los modelos, ya que ambos explican arriba del 30% de la variación en sección cruzada.

³¹⁵ Aplican las pruebas de *Davison-Mackinnon*, la U^2 de *Theil*, y la de *Wilcoxon*.

³¹⁶ Lo anterior no es de extrañar, dado que los factores fueron extraídos de las mismas rentabilidades que se tratan de explicar, de manera que los resultados en la muestra original no son resultados generales. Por ello, aplican las mismas metodologías a una muestra de datos distinta (30 carteras) y esta vez los resultados favorecen al modelo macroeconómico (excepto en la prueba de *Wilcoxon*).

factores. Otra desventaja del modelo factor es que la sensibilidad de los resultados del análisis factorial depende del tamaño y naturaleza de la muestra de estudio. No obstante, la principal desventaja del modelo macroeconómico es la debilidad en la guía teórica formal para seleccionar las variables. Esta debilidad se ve reflejada en la alta correlación en muchas de las series de tiempo económicas empleadas. Además, los datos macroeconómicos tienen serios problemas de medición en sí mismos³¹⁷.

Groenewold y Fraser (1997) también comparan el poder explicativo de dos modelos multifactores aplicados al mercado australiano³¹⁸, el primero basado en factores macroeconómicos y el segundo en factores extraídos mediante análisis factorial. Su selección de variables macroeconómicas está basada en la hipótesis general de que las rentabilidades están influenciadas por tres clases de factores: la actividad doméstica real, las influencias domésticas nominales y las variables extranjeras³¹⁹. Cambios en cualquiera de estas clases podrían producir cambios en las percepciones de los flujos de fondos futuros del inversor y por tanto afectar los precios actuales de los activos. Encuentran que el modelo macroeconómico posee un poder explicativo similar al del modelo estadístico, y los resultados de ambos modelos son superiores a los obtenidos por el CAPM³²⁰. En el modelo macroeconómico encuentran que el tipo de interés a corto plazo, la inflación y la tasa de crecimiento del dinero poseen mayor poder explicativo sobre el resto de las variables de la actividad económica y de una economía abierta.

Connor (1995) compara el poder explicativo de los tres tipos de modelos multifactores existentes (macroeconómicos, fundamentales y estadísticos) mediante el uso de las

³¹⁷ Por ejemplo, cuando regresan las cargas factoriales de los 5 factores sobre las innovaciones de las variables macroeconómicas encuentran que las variables de inflación y de producción industrial no son significativas en ninguna regresión. Esto puede deberse a que dichas variables están basadas en índices y es probable que éstos estén medidos con errores considerables, particularmente mes a mes. Las variables que fueron significativas están basadas más directamente en precios observados de mercado.

³¹⁸ Utilizan las rentabilidades mensuales de 19 índices sectoriales durante el periodo diciembre de 1979 – abril de 1994.

³¹⁹ Para la primera clase emplean las variables: índice de producción, tasas de empleo y de desempleo; para la segunda utilizan: índice de precios de las manufacturas, los salarios de adjudicación, oferta monetaria (M3), M6 y el tipo de interés a 90 días. Y para la tercera usan tres medidas de tipos de cambio en términos de dólar, yen y una cesta ponderada de divisas. En todos los casos (excepto el tipo libre de riesgo y el desempleo, las cuales están a nivel) utilizan las tasas de variación respectivas.

³²⁰ En el modelo CAPM utilizan el *Index All Ordinaries* como variable *proxy* del riesgo de mercado. Observan que el poder explicativo del CAPM mejora probándolo en periodos cortos (5 años), ya que en periodos largos la beta es inestable (lo que puede causar sesgos en la comparación con el APT).

rentabilidades de los activos del mercado norteamericano³²¹. Observa que los modelos fundamentales y estadísticos superan a los modelos macroeconómicos, y que a su vez los modelos fundamentales superan ligeramente a los modelos estadísticos (en términos de poder explicativo). Encuentra que los factores macroeconómicos agregan un poder explicativo marginal cuando son combinados con factores fundamentales, lo que puede sugerir que los factores fundamentales (en alguna combinación desconocida) podrían estar capturando las mismas características de riesgo que capturan los factores macroeconómicos.

Menciona que una posible explicación de sus resultados se encuentra en la existencia de un gran número de fuentes de datos externos usados en los modelos fundamentales, particularmente en el enorme conjunto de variables *dummies* de industrias. Sin embargo, destaca que de los tipos de modelos multifactores, el macroeconómico posee la base teórica más fuerte de los tres. La comparación de poder explicativo es sólo un criterio mediante el cual se avalúa el valor relativo de las tres aproximaciones para modelar factores. Pero un criterio más importante es la consistencia teórica y el atractivo intuitivo, por ello concluyen que con el uso del modelo macroeconómico es probable que se obtengan resultados más robustos al contar con una base teórica mayor.

Finalmente, con el objetivo de que los inversores pueden darse una idea mejor del tipo y la cantidad de riesgo que realizan al invertir en el sector de los *hedge funds*, Das, Kish y Muething (2005) modelan rentabilidades de *hedge funds*³²² mediante la metodología usada por Chen, *et al.*, (1986), y las 5 variables macroeconómicas empleadas por Connor (1995). Analizan las rentabilidades de los *hedge funds* poniéndolas a prueba con factores de riesgo macroeconómico que afectan a los fondos tradicionales. Las regresiones en series de tiempo son realizadas por clase y estilo de inversión (en lugar de individualmente) a fin de reducir los errores-en-las-variables³²³ como la posibilidad

³²¹ Utiliza las 108 rentabilidades mensuales de 779 activos norteamericanos de alta capitalización durante el periodo enero de 1985 - diciembre de 1993.

³²² Utilizan la rentabilidad mensual de los *hedge funds* de la bases de datos *ZCM/Hedge*, la cual clasifica a los fondos en cuatro clases y en diez estilos de inversión. Las clases son: “on-shore” y “off-shore”, y fondos de fondos “on-shore” y “off-shore”. Su estudio consta de tres subperiodos de 48 meses cada uno, de enero a diciembre de: 1989-1992, 1993-1996, y 1997-2000; y el periodo completo. Argumentan que la rentabilidad antes de comisiones es más robusta que después de comisiones, debido a las complejidades de la estructura y cálculo de las comisiones. Además, no encuentran diferencias significativas en los resultados al utilizar la rentabilidad antes ó después de comisiones.

³²³ Este problema se refiere a errores en la correcta medición de las betas.

de autocorrelación. La significación de los coeficientes no varía mucho en los diferentes períodos de prueba. Sin embargo, los coeficientes para las variables *default premium* y *term structure* son estadísticamente significativos para todas las categorías cuando se analiza el periodo completo. El modelo que incluye los 5 factores explica aproximadamente el 25% de la variación de la rentabilidad de los *hedge funds*. Concluyen que las variables macroeconómicas *default premium* y *term structure* tienen mayor poder explicativo sobre las rentabilidades de los *hedge funds* en general. Los resultados de su análisis apoya la hipótesis de que los factores macroeconómicos que tienen poder explicativo sobre las rentabilidades de los activos estándar también tienen poder explicativo sobre las rentabilidades de los *hedge funds*.

Una vez presentada la revisión de literatura, en las siguientes secciones se presentan los análisis empíricos para el estudio de los factores de riesgo macroeconómico a los que se exponen los *hedge funds*.

9.2 MODELO MULTIFACTOR MACROECONÓMICO PARA EL ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN DE LOS HEDGE FUNDS HACIA FACTORES DE RIESGO MACROECONÓMICO

A continuación, estimamos un modelo multifactor macroeconómico en series temporales a partir de índices de rentabilidad de *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida creados mediante la técnica de análisis factorial aplicada a la información de nuestra base de datos construida para el periodo enero del 2002 – junio del 2006. Nuestro primer modelo tiene por objetivo encontrar la importancia y la dirección de la influencia que ejercen los factores de riesgo macroeconómico sobre los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida.

El resto de esta sección se desarrolla de la siguiente manera. En primer lugar, se describe la metodología a emplear en el análisis en series de tiempo de los factores de riesgo macroeconómico a los que se exponen los *hedge funds*. En segundo lugar, se expone la construcción de las variables dependientes e independientes empleadas en el modelo multifactor macroeconómico. En tercer lugar, se presenta el modelo multifactor macroeconómico a estimar. Finalmente se presentan los resultados y las conclusiones.

9.2.1 Metodologías: Análisis Factorial y Mínimos Cuadrados Ordinarios

Siguiendo a Chen y Jordan (1993)³²⁴, aplicamos un Análisis Factorial³²⁵ a las rentabilidades de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida para extraer un determinado número de factores que empleamos como variables endógenas (índices de rentabilidad) en el análisis de los factores de riesgo macroeconómico a los

³²⁴ Estos autores analizan las rentabilidades mensuales de carteras formadas por empresas con el mismo código SIC a partir de dos modelos. Un primer modelo estadístico en el que los factores son producidos mediante un análisis factorial y no están especificados ya que son derivados de los datos. Y un segundo modelo macroeconómico a partir de innovaciones de un conjunto de variables macroeconómicas. Posteriormente regresan las cargas factoriales de los 5 factores extraídos en el análisis factorial sobre las innovaciones de las variables macroeconómicas para encontrar las relaciones existentes. Los autores destacan que a diferencia del modelo estadístico, el modelo macroeconómico tiene la atractiva característica de la interpretación económica de sus factores.

³²⁵ La definición formal del Análisis Factorial puede consultarse en el Anexo 5.

que se expone la industria de los *hedge funds*. La aplicación del Análisis Factorial a los *hedge funds* que conforma nuestra base de datos construida³²⁶ tiene por objetivo condensar la información contenida en las rentabilidades mensuales de los *hedge funds* de cada una de las estrategias seguidas -dentro del grupo de activos y dentro del grupo de liquidados- en un conjunto de factores más pequeño³²⁷. Por otro lado, las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico que se utilizan como variables independientes se obtienen a partir de un modelo autorregresivo, de primeras diferencias y de simples cálculos aritméticos³²⁸.

Una vez construidas todas las variables, estimamos el modelo en series temporales mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios y el procedimiento de White³²⁹. No obstante, con la finalidad de comprobar la solidez del Modelo Multifactor Macroeconómico, es conveniente especificar correctamente las relaciones a estimar y someter el modelo estimado a diversas pruebas estadísticas a partir de la formulación de un conjunto de hipótesis que permitieran comprobar su validez y calidad antes de utilizarlo en el trabajo empírico.

Existen diferentes pruebas de especificación y diagnóstico relativas a la especificación de la parte sistemática del modelo y a las propiedades que debe cumplir la perturbación aleatoria. Los diversos errores que en ocasiones se generan en el proceso se corrigen reespecificando el modelo incorporando las correcciones oportunas. Las pruebas de diagnóstico se realizaron mediante el estudio de los residuos del modelo estimado, pues éstos dejan de cumplir las hipótesis planteadas cuando se producen errores de especificación.

Por lo anterior, el primer modelo multifactor macroeconómico es sometido a pruebas estadísticas referidas a los problemas de: estacionariedad (Prueba de Dickey-Fuller

³²⁶ Aplicamos un análisis factorial a cada una de las estrategias dentro del grupo de *hedge funds* activos y otro a cada una de las estrategias dentro del grupo de liquidados, debido a que si se combinarán los grupos, las correlaciones resultantes y la estructura de factores sería una representación pobre de la estructura única de cada estrategia seguida dentro de cada uno de los dos grupos.

³²⁷ Las puntuaciones factoriales calculadas a partir de los factores extraídos por estrategia seguida son utilizadas como índices de rentabilidad.

³²⁸ El proceso de construcción y selección de las innovaciones macroeconómicas puede consultarse en la sección 9.1

³²⁹ La definición formal de los Mínimos Cuadrados Ordinarios y la matriz de White puede consultarse en el Anexo 7.

Aumentada), multicolinealidad (Matriz de Correlaciones), autocorrelación (Prueba de Breusch-Godfrey), heterocedasticidad (Prueba de White), normalidad (Prueba de Jarque-Bera) y linealidad (Prueba de Ramsey). Una vez realizados los contrastes se llevan a cabo los ajustes necesarios con $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$ ³³⁰.

Con el objetivo de analizar la influencia que tienen los factores de riesgo macroeconómico sobre las rentabilidades de los *hedge funds* en la siguiente sección se presenta la construcción de las variables a emplear.

9.2.2 Construcción de las Variables

En el modelo multifactor macroeconómico empleamos índices de rentabilidad (creados con la técnica de análisis factorial) como variables endógenas e innovaciones macroeconómicas como variables exógenas. Una vez obtenidas todas las variables estimamos el modelo y aplicamos los contrastes estadísticos necesarios para comprobar su solidez y calidad. En seguida se describe el proceso de obtención de las variables dependientes e independientes.

9.2.2.1 Variables Dependientes: Análisis Factorial

Con el propósito de conocer el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en las rentabilidades mensuales de los *hedge funds*, aplicamos un análisis factorial a cada una de las estrategias seguidas por los *hedge funds* activos y por los liquidados. A partir de los factores extraídos de las estrategias de cada uno de los dos grupos de fondos se calculan las puntuaciones factoriales para cada observación mensual de ambos tipos de fondos. Las puntuaciones factoriales se calculan mediante el método de regresión y son utilizadas como índices de rentabilidad (variables dependientes) por estrategia seguida para el conjunto de fondos activos y para el conjunto de fondos liquidados.

Para la aplicación del análisis factorial, empleamos los 1.761 *hedge funds* liquidados del cementerio y los 3.097 *hedge funds* activos de la base de datos construida a partir de la

³³⁰ Las definiciones formales de los contrastes estadísticos y los ajustes $AR(p)$, $MA(q)$ y $ARMA(p,q)$ pueden consultarse en el Anexo 8. Las primeras cuatro pruebas son básicas y deben pasarse con éxito en el 100% de los casos debido a su relevancia. Sin embargo, no es imprescindible el cumplimiento de las dos últimas pruebas, ya que se trata de pruebas complementarias que tienen una importancia menor cuando se trata del método de estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999 - 2006. De los 2.645 fondos activos con información sobre su rentabilidad, sólo 994 fondos cuentan con información mensual para el periodo enero del 2002 - junio del 2006. Sin embargo, de los 1.016 *hedge funds* liquidados con información sobre su rentabilidad, sólo 383 cuentan con información mensual, pero de ellos sólo 190 fondos cuentan con información mensual para el periodo enero del 2002 - septiembre del 2005, ya que el resto de los fondos liquidados tienen un número menor de observaciones relativa a sus rentabilidades mensuales.

Después de seleccionar los fondos que disponen de información sobre sus rentabilidades mensuales para el periodo de análisis seleccionado, la muestra disminuyó hasta un total del 190 *hedge funds* liquidados y 994 *hedge funds* activos, ya que las rentabilidades que se tienen para la mayoría de los fondos liquidados son anuales. La restricción relativa al periodo de análisis se impone con el objetivo de abarcar el mayor periodo de tiempo posible sin que falte ninguna observación en el análisis. Los fondos activos y los fondos liquidados son agrupados y analizados por estrategia seguida. A continuación reportamos los resultados obtenidos en los análisis factoriales aplicados al conjunto de *hedge funds* activos y al conjunto de *hedge funds* liquidados por estrategia seguida³³¹.

Para llevar a cabo los análisis contamos con 54 rentabilidades mensuales para cada uno de los fondos activos, mientras que para cada uno de los fondos liquidados contamos con 45 rentabilidades mensuales. Sin embargo, dado que el análisis factorial requiere que el número de observaciones (rentabilidades mensuales) sea superior al número de variables (*hedge funds*), hemos creado grupos inferiores a 54 fondos para cada estrategia del conjunto de activos y grupos inferiores a 45 fondos para cada estrategia del conjunto de liquidados. Además, a partir de la medida de tamaño muestral KMO (*Kaiser, Meyer y Olkin*) y de la medida de tamaño individual MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) de cada uno de los fondos activos y liquidados, hemos descartado los fondos que tuvieran un valor inferior a 0,50 en MSA y que condujeran a una reducción en la medida KMO, ya que aportaban muy poca información al análisis.

³³¹ El análisis factorial se realizan con ayuda del paquete de cómputo estadístico SPSS versión 15.0

Por otra parte, para evitar un doble peso en fondos que son esencialmente idénticos en rentabilidades, hemos omitido aquellos fondos gestionados por un mismo gestor, ya que las correlaciones entre ellos eran superiores a 0,95³³², sólo hemos utilizado fondos que tuvieran un desempeño en la obtención de rentabilidades diferente al resto de los fondos³³³. Además, el no omitir fondos esencialmente idénticos dificulta el análisis factorial al encontrar información redundante en el proceso de extracción de factores.

La Tabla 42 presenta el número de fondos original (incluyendo fondos con rentabilidades esencialmente iguales) y el número de fondos con KMO y MSA superiores a 0,50 por grupo en cada estrategia seguida y con rentabilidades distintas entre ellos, estos últimos son los fondos que finalmente fueron utilizados (687 activos y 109 liquidados) en los análisis factoriales aplicados a los 33 grupos (25 grupos de activos y 8 grupos de liquidados) creados por estrategia seguida.

TABLA 42. Número de fondos original y número de fondos con medidas MSA y Comunalidades extraídas superiores a 0,50.

ESTRATEGIAS	NÚMERO DE FONDOS ACTIVOS		ESTRATEGIAS	NÚMERO DE FONDOS LIQUIDADOS	
	ORIGINAL	Medidas KMO y MSA SUPERIORES A 0,50		ORIGINAL	Medidas KMO y MSA SUPERIORES A 0,50
Event Driven 1	38	34	Event Driven	32	23
Event Driven 2	38	33	Global Emerging	6	4
Event Driven 3	38	31	Global Established	29	27
Global Emerging 1	32	30	Global Macro	9	6
Global Emerging 2	33	30	Long Only / Leverage	3	3
Global Established 1	47	31	Market Neutral	88	31
Global Established 2	46	34	Sector	15	10
Global Established 3	46	33	Short-Sellers	8	5
Global Established 4	46	24	TOTAL	190	109
Global International	43	35			
Global Macro	38	29			
Long Only / Leverage	25	24			
Market Neutral 1	43	32			
Market Neutral 2	43	21			
Market Neutral 3	42	19			
Market Neutral 4	42	27			
Market Neutral 5	42	21			
Market Neutral 6	42	31			
Market Neutral 7	42	27			
Market Neutral 8	42	25			
Market Neutral 9	42	27			
Market Neutral 10	42	20			
Sector 1	41	22			
Sector 2	41	28			
Short-Sellers	20	19			
TOTAL	994	687			

*Elaboración propia.

³³² Esto no es de extrañar desde que las políticas de inversión aplicadas por un gestor son casi idénticas en todos los fondos que gestiona.

³³³ El criterio para la inclusión de los fondos en orden sucesivo fue: a) el número de rentabilidades mensuales; b) los activos gestionados; y c) en orden alfabético.

En la Tabla anterior se puede observar, por ejemplo, que para el conjunto de fondos liquidados no fue necesario crear más de un grupo para cada estrategia, ya que para todas ellas se dispone de menos de 45 fondos³³⁴. Desafortunadamente, a diferencia de los fondos activos, no se dispone de ningún fondo liquidado que haya seguido la estrategia *global international* por un periodo mínimo de 45 meses.

En el análisis de los resultados, comenzamos con la revisión de los principales estadísticos que nos ayudan a conocer la calidad de nuestros análisis factoriales. En primer lugar, la matriz de coeficientes de correlación de cada uno de los grupos por estrategia seguida nos muestra que se cumple el principal supuesto del que parte el análisis, ya que existen altas correlaciones entre los *hedge funds* utilizados, en todos los grupos la correlación media es superior a 0,30 lo que revela que hay un número sustancial de correlaciones que justifica el análisis. Además, la mayor parte de los coeficientes no redundantes son estadísticamente significativos al 90% de confianza.

La Tabla 43 muestra las correlaciones mínimas, medias y máximas - en valor absoluto- entre los fondos activos y entre los fondos liquidados y su significación. En esta Tabla se puede observar, por ejemplo, que de los 406 coeficientes de correlación no redundantes de los fondos activos que siguen la estrategia *global macro*, el 88% de estos son estadísticamente significativos. Por otra parte, en la matriz de coeficientes de correlación de cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos de fondos también obtenemos el estadístico *determinante*, que es un indicador del grado de correlaciones y que al tener un valor muy bajo nos indica que efectivamente las correlaciones entre los fondos son altas (Tabla 44).

³³⁴ Excepto la estrategia *market neutral*, para la cual se dispone de 88 fondos. Sin embargo, después de la aplicación de un análisis factorial a dos grupos de esta estrategia (cada grupo formado por 44 fondos), fueron descartados casi 50 fondos debido a que obtuvieron una MSA inferior a 0,50.

TABLA 43. Coeficientes de correlación estadísticamente significativos y correlaciones mínimas, medias y máximas - en valor absoluto- de la matriz de correlaciones de cada uno de los grupos por estrategia para los conjuntos de fondos activos y liquidados.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS				
	Número de Coeficientes de Correlación no redundantes	Número (y porcentaje) de Coeficientes de Correlación Significativos al 90% de confianza	correlación mínima	correlación media	correlación máxima
Event Driven 1	561	498 (89%)	0,0003	0,4710	0,9974
Event Driven 2	528	500 (95%)	0,0136	0,4810	0,9949
Event Driven 3	465	401 (86%)	0,0128	0,4249	0,9941
Global Emerging 1	435	392 (90%)	0,0062	0,4280	0,9324
Global Emerging 2	435	410 (94%)	0,0065	0,4897	0,9832
Global Established 1	465	447 (96%)	0,0361	0,5583	0,9998
Global Established 2	561	526 (94%)	0,0025	0,4645	0,9999
Global Established 3	528	473 (90%)	0,0047	0,4310	0,9976
Global Established 4	276	241 (87%)	0,0060	0,4140	0,9981
Global International	595	580 (97%)	0,0540	0,5761	0,9968
Global Macro	406	358 (88%)	0,0036	0,4588	1,0000
Long Only / Leverage	276	273 (99%)	0,0522	0,5146	0,9066
Market Neutral 1	496	485 (98%)	0,0913	0,5958	0,9855
Market Neutral 2	210	136 (65%)	0,0047	0,3175	0,9920
Market Neutral 3	171	125 (73%)	0,0011	0,4996	0,9807
Market Neutral 4	351	280 (80%)	0,0077	0,3846	0,9277
Market Neutral 5	210	200 (95%)	0,0192	0,4532	0,8225
Market Neutral 6	465	371 (80%)	0,0027	0,3312	0,9723
Market Neutral 7	351	326 (93%)	0,0077	0,4177	0,9947
Market Neutral 8	300	291 (97%)	0,0310	0,4754	0,9921
Market Neutral 9	351	308 (88%)	0,0141	0,4317	0,9974
Market Neutral 10	190	154 (81%)	0,0000	0,3363	0,8300
Sector 1	231	185 (81%)	0,0105	0,3530	0,9959
Sector 2	378	346 (92%)	0,0085	0,4120	0,9968
Short-Sellers	171	167 (98%)	0,0461	0,5494	0,9988
ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS				
Event Driven	253	229 (90.5%)	0,0351	0,4867	0,9998
Global Emerging	6	6 (100%)	0,4594	0,6338	0,8757
Global Established	351	278 (79.2%)	0,0033	0,3523	0,9999996
Global Macro	15	15 (100%)	0,3372	0,6732	0,9911
Long Only / Leverage	3	3 (100%)	0,4238	0,5324	0,5900
Market Neutral	465	376 (80.9%)	0,0039	0,4286	0,9970
Sector	45	42 (93.3%)	0,1025	0,4492	0,9998
Short-Sellers	10	10 (100%)	0,3683	0,5849	0,9968

*Elaboración propia.

TABLA 44. Estadístico *determinante* de la matriz de correlaciones de cada uno de los grupos por estrategia seguida en cada conjunto de fondos.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS <i>determinante</i>	ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS <i>determinante</i>
Event Driven 1	7,76E-31	Event Driven	2,62E-35
Event Driven 2	7,43E-23	Global Emerging	8,10E-02
Event Driven 3	1,28E-20	Global Established	6,24E-23
Global Emerging 1	1,21E-15	Global Macro	8,75E-05
Global Emerging 2	2,96E-23	Long Only / Leverage	4,24E-01
Global Established 1	1,36E-29	Market Neutral	4,11E-29
Global Established 2	1,17E-21	Sector	3,19E-12
Global Established 3	2,22E-20	Short-Sellers	3,31E-06
Global Established 4	2,89E-15		
Global International	2,48E-32		
Global Macro	5,13E-29		
Long Only / Leverage	9,18E-15		
Market Neutral 1	1,51E-26		
Market Neutral 2	1,54E-12		
Market Neutral 3	3,61E-13		
Market Neutral 4	1,52E-12		
Market Neutral 5	2,71E-09		
Market Neutral 6	2,65E-16		
Market Neutral 7	3,97E-14		
Market Neutral 8	3,08E-14		
Market Neutral 9	4,10E-16		
Market Neutral 10	6,09E-08		
Sector 1	3,91E-10		
Sector 2	8,30E-18		
Short-Sellers	1,79E-18		

*Elaboración propia.

TABLA 45. Contrastes KMO y *Bartlett* para cada grupo por estrategia seguida en cada conjunto de fondos.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS					ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS				
	Medida KMO	Prueba de <i>Bartlett</i>					Medida KMO	Prueba de <i>Bartlett</i>			
		Aprox. Chi-cuadrada	gl.	Sig.	Aprox. Chi-cuadrada			gl.	Sig.		
Event Driven 1	0,734	2831,0	561	0,000	Event Driven	0,838	2826,7	253	0,000		
Event Driven 2	0,826	2097,6	528	0,000	Global Emerging	0,723	105,3	6	0,000		
Event Driven 3	0,795	1916,2	465	0,000	Global Established	0,740	1746,9	351	0,000		
Global Emerging 1	0,835	1448,2	435	0,000	Global Macro	0,814	384,7	15	0,000		
Global Emerging 2	0,859	2187,3	435	0,000	Long Only / Leverage	0,664	36,2	3	0,000		
Global Established 1	0,850	2780,6	465	0,000	Market Neutral	0,768	2146,0	465	0,000		
Global Established 2	0,832	1968,0	561	0,000	Sector	0,758	1054,4	45	0,000		
Global Established 3	0,840	1863,0	528	0,000	Short-Sellers	0,725	523,6	10	0,000		
Global Established 4	0,804	1478,6	276	0,000							
Global International	0,864	2947,4	595	0,000							
Global Macro	0,806	2768,5	406	0,000							
Long Only / Leverage	0,863	1427,6	276	0,000							
Market Neutral 1	0,868	2467,3	496	0,000							
Market Neutral 2	0,784	1228,6	210	0,000							
Market Neutral 3	0,868	1313,1	171	0,000							
Market Neutral 4	0,812	1174,7	351	0,000							
Market Neutral 5	0,868	891,0	210	0,000							
Market Neutral 6	0,775	1500,5	465	0,000							
Market Neutral 7	0,831	1332,1	351	0,000							
Market Neutral 8	0,833	1363,7	300	0,000							
Market Neutral 9	0,818	1529,4	351	0,000							
Market Neutral 10	0,817	755,9	190	0,000							
Sector 1	0,831	971,2	231	0,000							
Sector 2	0,836	1684,7	378	0,000							
Short-Sellers	0,856	1872,9	171	0,000							

*Elaboración propia.

La Tabla 45 nos muestra los valores obtenidos en los contrastes KMO y Bartlett para cada grupo por estrategia seguida para los fondos activos y para los fondos liquidados. Al estar la medida de adecuación muestral KMO muy próxima a la unidad en todos los grupos de las estrategias, nos indica una buena adecuación de los datos en cada modelo y en consecuencia cabe esperar un buen ajuste factorial para cada grupo por estrategia seguida en el conjunto de activos y en el conjunto de liquidados. Por su parte, la prueba de esfericidad de *Bartlett* nos confirma que todas las matrices de correlaciones son significativamente distintas a la matriz identidad, lo que le da sentido al análisis en cada uno de los grupos por estrategia seguida dentro de ambos conjuntos.

Basada en la medida KMO, obtenemos la medida de adecuación muestral individual MSA para cada uno de los *hedge funds* utilizados. Los valores mínimos y máximos de la medida MSA que se muestran en la Tabla 46 nos indican que los fondos utilizados son adecuados para su tratamiento en el análisis factorial, ya que todos los fondos obtuvieron un valor superior a 0,50.

TABLA 46. Valores mínimos y máximos de la medida MSA para cada uno de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS			ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS		
	Medida MSA				Medida MSA		
	mínimo	media	máxima		mínimo	media	máxima
Event Driven 1	0,545	0,723	0,937	Event Driven	0,635	0,820	0,952
Event Driven 2	0,615	0,815	0,964	Global Emerging	0,663	0,745	0,867
Event Driven 3	0,564	0,778	0,912	Global Established	0,554	0,732	0,914
Global Emerging 1	0,593	0,813	0,928	Global Macro	0,789	0,824	0,921
Global Emerging 2	0,523	0,830	0,928	Long Only / Leverage	0,618	0,671	0,700
Global Established 1	0,720	0,840	0,950	Market Neutral	0,520	0,755	0,913
Global Established 2	0,652	0,820	0,936	Sector	0,509	0,751	0,914
Global Established 3	0,574	0,816	0,927	Short-Sellers	0,576	0,714	0,824
Global Established 4	0,595	0,786	0,938				
Global International	0,675	0,853	0,947				
Global Macro	0,623	0,796	0,957				
Long Only / Leverage	0,798	0,861	0,945				
Market Neutral 1	0,749	0,860	0,938				
Market Neutral 2	0,563	0,766	0,899				
Market Neutral 3	0,763	0,865	0,965				
Market Neutral 4	0,526	0,781	0,922				
Market Neutral 5	0,691	0,851	0,939				
Market Neutral 6	0,574	0,758	0,923				
Market Neutral 7	0,594	0,820	0,919				
Market Neutral 8	0,693	0,822	0,924				
Market Neutral 9	0,564	0,794	0,928				
Market Neutral 10	0,528	0,789	0,919				
Sector 1	0,520	0,806	0,941				
Sector 2	0,631	0,817	0,946				
Short-Sellers	0,603	0,836	0,953				

*Elaboración propia.

A partir de las matrices de correlaciones reproducidas de cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos comprobamos que los modelos factoriales estimados son adecuados³³⁵, ya que las diferencias o residuales entre los coeficientes de correlación observados y los coeficientes de correlación reproducidos de cada matriz son muy pequeños. En la Tabla 47 se puede observar que, por ejemplo, de los 351 residuales no redundantes de los fondos liquidados que siguieron la estrategia *global established* sólo 75 (el 21%) tienen valores absolutos superiores al 0,05 lo cual es un valor aceptable para la fiabilidad del análisis.

TABLA 47. Residuales no redundantes de las matrices de correlaciones reproducidas de cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos de fondos.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS		ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS	
	Número de Residuales no redundantes	Número (y porcentaje) de Residuales no redundantes superiores a 0,05		Número de Residuales no redundantes	Número (y porcentaje) de Residuales no redundantes superiores a 0,05
Event Driven 1	561	100 (17%)	Event Driven	253	25 (9%)
Event Driven 2	528	50 (9%)	Global Emerging	6	4 (66%)
Event Driven 3	465	87 (18%)	Global Established	351	75 (21%)
Global Emerging 1	435	37 (8%)	Global Macro	15	5 (33%)
Global Emerging 2	435	32 (7%)	Long Only / Leverage	3	0 (0%)
Global Established 1	465	46 (9%)	Market Neutral	465	38 (8%)
Global Established 2	561	94 (16%)	Sector	45	2 (4%)
Global Established 3	528	84 (15%)	Short-Sellers	10	0 (0%)
Global Established 4	276	54 (19%)			
Global International	595	67 (11%)			
Global Macro	406	73 (17%)			
Long Only / Leverage	276	49 (17%)			
Market Neutral 1	496	56 (11%)			
Market Neutral 2	210	32 (15%)			
Market Neutral 3	171	11 (6%)			
Market Neutral 4	351	47 (13%)			
Market Neutral 5	210	28 (13%)			
Market Neutral 6	465	76 (16%)			
Market Neutral 7	351	73 (20%)			
Market Neutral 8	300	41 (13%)			
Market Neutral 9	351	28 (7%)			
Market Neutral 10	190	28 (14%)			
Sector 1	231	51 (22%)			
Sector 2	378	43 (11%)			
Short-Sellers	171	23 (13%)			

*Elaboración propia.

La existencia de factores comunes entre los fondos utilizados se comprueba en la matriz de correlaciones antiimagen de cada uno de los grupos por estrategia seguida dentro de ambos conjuntos, ya que en todas las matrices los negativos de los coeficientes de correlación parcial entre cada par de fondos son muy pequeños. La Tabla 48 muestra

³³⁵ Excepto el modelo de la estrategia *global emerging* de los fondos liquidados, ya que el 66% de los residuales no redundantes fueron superiores a 0,05.

para cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos, el porcentaje de los coeficientes de correlación parcial no redundantes –en valor absoluto- inferior a 0,40.

TABLA 48. Coeficientes de Correlación Parcial inferiores a 0,40 –en valor absoluto- en las matrices de correlaciones antiimagen de cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos de fondos.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS		ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS	
	Número de coeficientes de correlación parcial no redundantes	Número (y porcentaje) de coeficientes de correlación parcial inferior a 0,40		Número de coeficientes de correlación parcial no redundantes	Número (y porcentaje) de coeficientes de correlación parcial inferior a 0,40
Event Driven 1	561	474 (84%)	Event Driven	253	237 (94%)
Event Driven 2	528	507 (96%)	Global Emerging	6	5 (83%)
Event Driven 3	465	425 (91%)	Global Established	351	323 (92%)
Global Emerging 1	435	412 (95%)	Global Macro	15	11 (73%)
Global Emerging 2	435	401 (92%)	Long Only / Leverage	3	1 (33%)
Global Established 1	465	440 (95%)	Market Neutral	465	415 (89%)
Global Established 2	561	526 (94%)	Sector	45	38 (84%)
Global Established 3	528	509 (96%)	Short-Sellers	10	7 (70%)
Global Established 4	276	257 (93%)			
Global International	595	557 (94%)			
Global Macro	406	383 (94%)			
Long Only / Leverage	276	259 (94%)			
Market Neutral 1	496	459 (93%)			
Market Neutral 2	210	200 (95%)			
Market Neutral 3	171	164 (96%)			
Market Neutral 4	351	340 (97%)			
Market Neutral 5	210	205 (98%)			
Market Neutral 6	465	438 (94%)			
Market Neutral 7	351	335 (95%)			
Market Neutral 8	300	269 (90%)			
Market Neutral 9	351	333 (95%)			
Market Neutral 10	190	184 (97%)			
Sector 1	231	225 (97%)			
Sector 2	378	358 (95%)			
Short-Sellers	171	154 (90%)			

*Elaboración propia.

Una vez examinados los aspectos descriptivos de los análisis factoriales, pasamos a la extracción de factores en cada uno de los grupos por estrategia seguida en ambos conjuntos de fondos. Comenzamos con las comunalidades extraídas mediante el método de ejes principales³³⁶. Los valores mínimos, medios y máximos de las comunalidades extraídas se muestran en la Tabla 49.

³³⁶ Cuando se utilizan más de 30 variables todos los métodos de extracción tienden a dar la misma solución. Además, dado que se utilizó un elevado número de fondos, las Comunalidades extraídas fueron altas.

TABLA 49. Comunalidades mínimas y máximas de cada uno de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS			ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS		
	Comunalidades Extraídas				Comunalidades Extraídas		
	mínima	media	máxima		mínima	media	máxima
Event Driven 1	0,360	0,749	0,956	Event Driven	0,540	0,848	0,983
Event Driven 2	0,227	0,726	0,958	Global Emerging	0,383	0,639	0,891
Event Driven 3	0,287	0,704	0,996	Global Established	0,425	0,699	0,931
Global Emerging 1	0,317	0,693	0,932	Global Macro	0,319	0,714	0,993
Global Emerging 2	0,441	0,776	0,981	Long Only / Leverage	0,420	0,553	0,808
Global Established 1	0,340	0,784	0,990	Market Neutral	0,581	0,801	0,995
Global Established 2	0,426	0,691	0,933	Sector	0,517	0,863	0,997
Global Established 3	0,284	0,711	0,999	Short-Sellers	0,937	0,974	0,998
Global Established 4	0,252	0,704	0,978				
Global International	0,386	0,777	0,960				
Global Macro	0,443	0,741	0,969				
Long Only / Leverage	0,428	0,732	0,909				
Market Neutral 1	0,496	0,786	0,966				
Market Neutral 2	0,199	0,703	0,998				
Market Neutral 3	0,497	0,814	0,972				
Market Neutral 4	0,249	0,678	0,994				
Market Neutral 5	0,285	0,686	0,877				
Market Neutral 6	0,299	0,699	0,984				
Market Neutral 7	0,383	0,658	0,952				
Market Neutral 8	0,289	0,708	0,990				
Market Neutral 9	0,262	0,745	0,992				
Market Neutral 10	0,244	0,656	0,932				
Sector 1	0,289	0,646	0,872				
Sector 2	0,404	0,721	0,956				
Short-Sellers	0,426	0,781	0,981				

*Elaboración propia.

De la Tabla anterior podemos concluir que uno de los fondos activos que siguió la estrategia *global established* (grupo 3) es el mejor representado con una comunalidad del 0,999, es decir, su varianza es reproducida por los factores comunes en un 99,9%. Sin embargo, estos resultados deben ser tomados con precaución ya que, aunque la mayor parte de los fondos tienen comunalidades altas, existen unos pocos fondos para los cuales los factores comunes reproducen una varianza menor. No obstante, cabe destacar que en todos los grupos la varianza media fue superior al 50%.

La Tabla 50 muestra la Varianza Total Explicada por los factores extraídos de los fondos activos y liquidados en cada una de las estrategias³³⁷. En esta Tabla se puede apreciar que, por ejemplo, los 2 factores extraídos de los fondos liquidados que

³³⁷ El criterio empleado para seleccionar el número de factores fue el Criterio de la Raíz Latente. Con este criterio fueron seleccionados sólo los factores que explican más del 5% de la varianza. Este mismo criterio es empleado por Gómez-Bezares, Madariaga y Santibáñez (1994).

siguieron la estrategia *short-sellers* explican el 97,4% de la Varianza Total³³⁸. Una vez conocido el número de factores extraídos para cada grupo por estrategia seguida dentro de ambos conjuntos de fondos procedemos a su interpretación, para lo cual hacemos uso de las matrices de factores obtenidas en los análisis factoriales, con los *hedge funds* ordenados de acuerdo al tamaño de su correlación con los factores -en valor absoluto-. Como era de esperarse en los primeros dos factores de cada estrategia del grupo de activos y en el primer factor de cada estrategia del grupo de liquidados, aparecen un gran número de fondos con cargas factoriales elevadas³³⁹.

TABLA 50. Número de Factores Extraídos y Varianza Total Explicada en cada grupo por estrategia seguida en cada uno de los conjuntos de fondos activos y liquidados.

ESTRATEGIAS	FONDOS ACTIVOS		ESTRATEGIAS	FONDOS LIQUIDADOS	
	Número de factores extraídos	Varianza Total Explicada por el número de factores extraídos		Número de factores extraídos	Varianza Total Explicada por el número de factores extraídos
Event Driven 1	3	62,1%	Event Driven	4	80,2%
Event Driven 2	3	61,8%	Global Emerging	1	63,9%
Event Driven 3	3	60,2%	Global Established	4	62,6%
Global Emerging 1	3	59,3%	Global Macro	1	71,4%
Global Emerging 2	2	66,0%	Long Only / Leverage	1	55,3%
Global Established 1	3	69,8%	Market Neutral	3	69,1%
Global Established 2	3	61,1%	Sector	3	86,3%
Global Established 3	3	59,7%	Short-Sellers	2	97,4%
Global Established 4	3	62,6%			
Global International	2	66,6%			
Global Macro	3	62,8%			
Long Only / Leverage	3	69,5%			
Market Neutral 1	3	72,0%			
Market Neutral 2	3	62,2%			
Market Neutral 3	4	81,4%			
Market Neutral 4	3	55,6%			
Market Neutral 5	2	56,8%			
Market Neutral 6	4	60,2%			
Market Neutral 7	2	55,8%			
Market Neutral 8	2	59,5%			
Market Neutral 9	4	67,9%			
Market Neutral 10	3	57,9%			
Sector 1	3	56,5%			
Sector 2	3	61,5%			
Short-Sellers	2	73,3%			

*Elaboración propia.

Después extraer los factores de cada grupo por estrategia seguida, obtenemos las puntuaciones factoriales para cada uno de los *hedge funds* activos y liquidados que componen nuestras muestras. Las puntuaciones factoriales se calculan mediante el

³³⁸ Los factores extraídos para cada una de las estrategias de fondos activos y liquidados explican una Varianza Total superior al 55%.

³³⁹ Por motivos de exposición, en esta sección sólo se describen los resultados de las matrices de factores. Las matrices de factores por estrategia pueden consultarse en el Anexo 6.

método de regresión y son utilizadas como índices de rentabilidad por estrategia seguida para el conjunto de fondos activos y para el conjunto de fondos liquidados.

9.2.2.2 Variables Independientes: Innovaciones Macroeconómicas

Las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico³⁴⁰ que se utilizan como variables exógenas en el modelo multifactor se resumen en la Tabla 51.

TABLA 51. Tipos de Riesgos Macroeconómicos, definiciones e innovaciones macroeconómicas representativas de los tipos de riesgos.

Tipo de Riesgo Macroeconómico	Definición	Innovación macroeconómica
Riesgo de Inflación	El riesgo de inflación es una combinación de los componentes no esperados de las tasas de inflación.	Inflación no esperada ($NEInf_t$): Es la diferencia entre la inflación observada y la inflación esperada: $NEInf_t = Inf_t - EInf_t$
Riesgo del Ciclo Económico	Este riesgo representa un cambio no esperado en el nivel de la actividad económica	Crecimiento de la producción industrial ($IPIM_t$): Es el cambio mensual en el logaritmo natural del índice de producción industrial: $IPIM_t = \ln \left\{ \left[\frac{IPI_t}{IPI_{t-1}} \right] - 1 \right\} * 100$
Riesgo de Confianza	Este riesgo representa el cambio no esperado en la voluntad del inversor para emprender inversiones relativamente riesgosas.	<i>Default Premium</i> (DP_t): Es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos de las empresas de baja calificación y la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo: $DP_t = Baa_t - GLP_t$
Riesgo de Horizonte de Tiempo	Este riesgo es el cambio no anticipado de los deseos del inversor en los tiempos para realizar pagos.	<i>Term Structure</i> (TS_t): Es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo y la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes: $TS_t = GLP_t - Tbill_t$

³⁴⁰ La descripción más detallada sobre el proceso de selección y construcción de las innovaciones macroeconómicas puede consultarse en la sección 9.1

Riesgo de Tiempo de Mercado	Este riesgo es calculado como la parte de la rentabilidad de un índice de renta variable que no está explicado por los primeros cuatro tipos de riesgo macroeconómico y un término intercepto.	Residual del Mercado (<i>S & P</i>): Es la parte del <i>S&P500</i> real ($S\&P = S\&P500 - Tbill$) que el resto de los factores de riesgo seleccionados no son capaces de explicar, es decir, el residual (u_t) en la ecuación: $S \& P_t = \beta_0 + \beta_1 NEInf_t + \beta_2 IPIM_t + \beta_3 DP_t + \beta_4 TS_t + u_t$
------------------------------------	--	--

*Fuente. Chen, Roll y Ross (1986), Berry, Burmeister y McElroy (1988), Connor (1995), y Burmeister, Roll y Ross (2003).

A partir de la construcción de las variables dependientes e independientes desarrollamos el modelo multifactor macroeconómico³⁴¹. En las siguientes secciones se presenta el modelo a estimar y los resultados.

9.2.3 Estimación del Modelo Multifactor Macroeconómico

El modelo multifactor macroeconómico se estima en series de tiempo mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios y el procedimiento de Newey-West. Además, con la finalidad de comprobar su solidez, sometemos a las variables seleccionadas y al modelo estimado a diversas pruebas estadísticas a partir de la formulación de un conjunto de hipótesis que permitan comprobar su calidad para posteriormente poder llevar a cabo la descripción de la inferencia estadística correctamente.

La hipótesis a probar con el modelo multifactor macroeconómico aplicado a los *hedge funds* es: “Las innovaciones macroeconómicas [*NEInf*, *IPIM*, *DP*, *TS* y *S & P*] que influyen en las rentabilidades de diferentes clases de activos tienen poder explicativo sobre los índices de rentabilidad de los *hedge funds*, es decir, influyen en las rentabilidades de estos fondos”. Dadas esta hipótesis referida al conjunto de variables explicativas, el modelo se expresa como:

$$\hat{IR}_{jit} = \beta_0 + \beta_{ji1} NEInf_t + \beta_{ji2} DP_t + \beta_{ji3} TS_t + \beta_{ji4} IPIM_t + \beta_{ji5} S \& P_t + \varepsilon_{jit}$$

³⁴¹ Por simplicidad en la exposición, los resultados de la estimación y los contrastes de especificación y diagnóstico de los modelos utilizados para calcular la Inflación Esperada y el Residual del Mercado pueden consultarse en el Anexo 4.

Donde:

\dot{R}_{it} es el índice j que contiene la información sobre la rentabilidad de los *hedge funds* que siguen la estrategia i en el mes t .

β_0 es el término constante.

$\beta_{ji1}, \beta_{ji2}, \beta_{ji3}, \beta_{ji4}$ y β_{ji5} son los riesgos de exposición del índice j que contiene la información sobre la rentabilidad de los *hedge funds* que siguen la estrategia i hacia las F innovaciones macroeconómicas.

$NEInf_t, DP_t, TS_t, IPIM_t$ y $S \& P_t$ son las F innovaciones macroeconómicas en el mes t .

ε_{jit} es el término error.

Donde:

$j=1, \dots, 72$; $i=1, \dots, 9$; y $t=1, \dots, 54$ para los *hedge funds* activos.

$j=1, \dots, 19$; $i=1, \dots, 8$; y $t=1, \dots, 45$ para los *hedge funds* liquidados.

$F=1, \dots, 5$ para los *hedge funds* activos y para los *hedge funds* liquidados.

El modelo tiene por objetivo comprobar si las innovaciones macroeconómicas tienen una influencia estadísticamente significativa sobre los índices que contienen información acerca de las rentabilidades de los *hedge funds*, o si por el contrario estas innovaciones no tienen una influencia estadísticamente significativa.

9.2.4 Resultados

En esta sección reportamos los resultados obtenidos en la estimación del modelo multifactor macroeconómico mediante mínimos cuadrados ordinarios y el uso de la matriz de White para la obtención de errores estándar robustos. En primer lugar, se exponen los contrastes de especificación y diagnóstico necesarios para la comprobación de la solidez del modelo. Una vez comprobada la calidad del modelo, se presenta la inferencia estadística obtenida por estrategia seguida.

TABLA 52. Sumarios estadísticos de las innovaciones macroeconómicas seleccionadas para el análisis de regresión aplicado a los índices de rentabilidad mensual obtenidos en el análisis factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* activos y liquidados de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

<i>Hedge funds</i> ACTIVOS	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado
Media	0,004	-0,430	-2,013	0,046	0,000
Mediana	0,004	-0,237	-2,751	0,056	0,784
Máximo	0,217	6,780	27,853	0,243	9,924
Mínimo	-0,092	-12,573	-21,268	-0,373	-9,902
Desv. Est.	0,044	3,373	9,481	0,112	4,147
Skewness	1,695	-0,799	0,776	-1,082	-0,235
Kurtosis	11,112	4,932	4,816	5,468	2,906
Jarque-Bera	173,907	14,142	12,840	24,250	0,515
Probabilidad	0,000	0,001	0,002	0,000	0,773
Suma	0,239	-23,219	-108,722	2,488	-0,004
Sum Sq. Dev.	0,105	603,023	4764,159	0,660	911,326
Observ.	54	54	54	54	54

<i>Hedge funds</i> LIQUIDADOS	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado
Media	0,007	-0,335	-1,972	0,037	0,000
Mediana	0,004	-0,203	-3,138	0,052	0,619
Máximo	0,217	6,780	27,853	0,196	9,461
Mínimo	-0,092	-12,573	-21,268	-0,373	-10,002
Desv. Est.	0,046	3,664	10,099	0,113	4,265
Skewness	1,839	-0,823	0,788	-1,263	-0,373
Kurtosis	11,495	4,359	4,463	5,437	2,833
Jarque-Bera	160,687	8,537	8,671	23,099	1,094
Probabilidad	0,000	0,014	0,013	0,000	0,579
Suma	0,327	-15,057	-88,728	1,683	0,000
Sum Sq. Dev.	0,091	590,782	4487,636	0,562	800,302
Observ.	45	45	45	45	45

TABLA 53. Matrices de correlaciones de las innovaciones macroeconómicas seleccionadas para el análisis de regresión aplicado a los índices de rentabilidad mensual obtenidos en el análisis factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* activos y liquidados de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

<i>Hedge funds</i> ACTIVOS	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado
Inflación No Esperada	1,000	-0,015	0,016	-0,325	0,000
Default Premium	-0,015	1,000	-0,566	-0,180	0,000
Term Structure	0,016	-0,566	1,000	0,027	0,000
Producción Industrial	-0,325	-0,180	0,027	1,000	0,000
Residual del Mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

<i>Hedge funds</i> LIQUIDADOS	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado
Inflación No Esperada	1,000	-0,040	0,009	-0,276	0,000
Default Premium	-0,040	1,000	-0,588	-0,196	0,000
Term Structure	0,009	-0,588	1,000	0,039	0,000
Producción Industrial	-0,276	-0,196	0,039	1,000	0,000
Residual del Mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

En la Tabla 52 se exponen los sumarios estadísticos de las innovaciones macroeconómicas seleccionadas como variables explicativas del modelo multifactor macroeconómico³⁴². En la Tabla 53 se presentan las matrices de correlaciones de las innovaciones macroeconómicas utilizadas en el análisis. En esta Tabla se observa que la

³⁴² Los sumarios estadísticos, las matrices de correlaciones, y los análisis de regresión en series temporales fueron realizados con el paquete estadístico de cómputo *Econometric Views* 5.

correlación entre la innovación residual del mercado y el resto de las innovaciones es nula debido a la manera en la que fue calculada dicha innovación³⁴³.

En la Tabla 53 también se observa que la correlación entre las innovaciones *default premium* y *term structure* son más altas que el resto de las correlaciones, lo cual no es de extrañar ya que en el cálculo de ambas se emplea la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo. Sin embargo, una no es sustituta de la otra debido a que capturan diferentes movimientos en los precios³⁴⁴. Además, el nivel de correlación entre ellas no es representativo de multicolinealidad.

9.2.4.1 Contrastes de Especificación y Diagnóstico

El supuesto implícito en el cual se basa cualquier análisis de regresión que considera series de tiempo es que las series son estacionarias³⁴⁵. Por tal motivo, aplicamos las pruebas de raíz unitaria (*Test* de Dickey-Fuller Aumentada) para comprobar si las innovaciones macroeconómicas y los índices de rentabilidad empleados son estacionarios. Como era de esperarse -debido a la forma en la que se construyeron las innovaciones macroeconómicas y los índices de rentabilidad³⁴⁶- los resultados de las pruebas confirman la estacionariedad de todas las variables³⁴⁷, ya que en todos los casos el valor del estadístico τ es superior al valor crítico de MacKinnon al 99% de confianza y, por tanto, se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad.

Después de comprobar la existencia de estacionariedad, estimamos el modelo multifactor para cada uno de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida seleccionados para analizar si los factores de riesgo

³⁴³ Se trata de parte de la rentabilidad real del S&P500 que no está explicada por el resto de las innovaciones macroeconómicas.

³⁴⁴ Chen, *et al.*, (1986) también se encuentran con esta situación y continúan utilizando ambas variables.

³⁴⁵ Una serie de tiempo es estacionaria si su media, varianza y autocovarianza (en los diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan, es decir, son invariantes en el tiempo. De no ser éste el caso, el procedimiento convencional de prueba de hipótesis basado en las pruebas *t*, *F*, χ^2 , y otras pruebas similares, sería de dudosa aceptación.

³⁴⁶ Los índices de rentabilidades son estacionarios debido a que se trata de los factores obtenidos en el Análisis Factorial, los cuales tienen media 0 y varianza 1, que es la condición necesaria para la estacionariedad. De igual forma, la manera en la que se construyeron las innovaciones macroeconómicas eliminaron la Tendencia, que es una característica común de las series macroeconómicas.

³⁴⁷ Los resultados favorables de los contrastes de estacionariedad (Prueba de Dickey-Fuller Aumentada) aplicados a las innovaciones macroeconómicas y a los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados pueden consultarse en el Anexo 9.

macroeconómico influyen en las rentabilidades de esta industria. En primer lugar, se lleva a cabo la estimación del modelo mediante mínimos cuadrados ordinarios para cada uno de los índices de rentabilidad sin ajustes $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$ con el objetivo de comprobar si los residuos de cada una de las regresiones son estacionarios. La Tabla 54 presenta los resultados de los coeficientes estimados sin ajustes³⁴⁸ y las pruebas de raíz unitaria aplicadas a los residuos de cada una de las regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* liquidados.

En todas las pruebas de raíz unitaria aplicadas a cada una de las regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados rechazamos la hipótesis nula de no estacionariedad, ya que el valor del estadístico τ es superior al valor crítico al 99% de confianza en todas las regresiones³⁴⁹. Por tanto, los resultados de estas pruebas confirman la estacionariedad de los residuos obtenidos en la estimación del modelo multifactor para cada uno de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados. Lo anterior nos indica que nuestras regresiones en series temporales son válidas y podemos continuar con el análisis.

Las pruebas estadísticas las realizamos mediante el estudio de los residuos de la estimación del modelo multifactor, pues éstos dejan de cumplir las hipótesis planteadas cuando se producen errores de especificación. Comenzamos con los contrastes básicos de White y Breusch-Godfrey para identificar problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, respectivamente. Posteriormente, aplicamos contrastes de importancia secundaria en la estimación por mínimos cuadrados ordinarios, nos referimos a las pruebas de Jarque-Bera y de Ramsey para la comprobación de normalidad de las perturbaciones y linealidad del modelo, respectivamente.

³⁴⁸ Aunque las regresiones de la Tabla 54 pueden presentar problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, la aplicación de la prueba de Dickey-Fuller Aumentada requiere que el modelo no tenga ningún ajuste para poder determinar si los residuos son estacionarios o no. Lo anterior se debe a que el análisis de causalidad supone que las series de tiempo involucradas son estacionarias. Por ello, las pruebas de estacionariedad deben efectuarse antes que las de causalidad.

³⁴⁹ Debido a que se utilizaron 72 índices de rentabilidad para el análisis de los *hedge funds* ACTIVOS, la Tabla con los coeficientes estimados sin ajustes y las pruebas de raíz unitaria aplicadas a los residuos de cada una de las regresiones de estos índices es de grandes dimensiones. Por este motivo, únicamente se presenta la Tabla con los coeficientes estimados sin ajustes y las pruebas de raíz unitaria aplicadas a los residuos de cada una de las regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* LIQUIDADOS. Los resultados de los *hedge funds* ACTIVOS pueden consultarse en el Anexo 10. No obstante, en el análisis de los resultados también exponemos los resultados obtenidos para los *hedge funds* ACTIVOS.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

TABLA 54. Coeficientes estimados SIN ajustes AR(p), MA(q) ó ARMA(p, q) y pruebas de raíz unitaria para el contraste de estacionariedad del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* LIQUIDADOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

Regresiones por Estrategia utilizando el Índice de Rentabilidad:		Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico ^a					Raíz Unitaria: Test de Dickey-Fuller Aumentada ^b			
		Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado	Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
Event Driven	Índice 1	-0,056 [-0,486]	-1,629 [-1,066]	-0,122 [-2,780]	-0,016 [-1,345]	-1,437 [-1,682]	0,153 [4,960]	-6,272 [-3,592] (2,037)	-6,260 [-4,186] (2,052)	-6,349 [-2,619] (2,037)
	Índice 2	-0,021 [-0,129]	2,273 [0,665]	-0,014 [-0,253]	-0,012 [-0,546]	-0,380 [-0,369]	-0,028 [-0,864]	-5,640 [-3,589] (2,032)	-5,745 [-4,181] (2,019)	-5,707 [-2,619] (2,032)
	Índice 3	-0,014 [-0,093]	3,456 [1,667]	0,064 [1,456]	-0,003 [-0,129]	0,187 [0,154]	-0,007 [-0,199]	-6,775 [-3,589] (2,046)	-6,688 [-4,181] (2,035)	-6,845 [-2,619] (2,043)
	Índice 4	-0,061 [-0,472]	6,091 [1,659]	0,066 [1,487]	-0,003 [-0,192]	0,941 [0,549]	-0,008 [-0,312]	-6,023 [-3,589] (1,962)	-5,953 [-4,181] (1,955)	-6,096 [-2,619] (1,963)
Global Emerging	Índice 1	0,040 [0,284]	-1,124 [-0,791]	-0,038 [-0,858]	-0,019 [-1,553]	-3,191 [-4,474]	0,118 [3,853]	-9,371 [-3,589] (1,767)	-9,320 [-4,181] (1,777)	-9,478 [-2,619] (1,765)
Global Established	Índice 1	-0,048 [-0,453]	-0,187 [-0,104]	-0,102 [-2,918]	-0,009 [-0,834]	-1,503 [-2,353]	0,171 [7,194]	-5,181 [-3,589] (2,003)	-5,164 [-4,181] (2,001)	-5,242 [-2,619] (2,002)
	Índice 2	-0,101 [-0,619]	3,059 [1,257]	0,067 [1,515]	-0,022 [-1,347]	1,867 [1,644]	-0,039 [-1,194]	-6,593 [-3,589] (1,986)	-7,196 [-4,181] (2,015)	-6,669 [-2,619] (1,986)
	Índice 3	0,005 [0,026]	-0,543 [-0,214]	0,009 [0,141]	-0,002 [-0,090]	-0,072 [-0,053]	0,004 [0,085]	-4,489 [-3,589] (2,130)	-4,445 [-4,181] (2,131)	-4,543 [-2,619] (2,130)
	Índice 4	-0,027 [-0,133]	-4,480 [-1,205]	-0,030 [-0,477]	-0,023 [-1,274]	-0,070 [-0,045]	0,023 [0,504]	-5,982 [-3,589] (1,958)	-6,007 [-4,181] (1,968)	-6,054 [-2,619] (1,958)
Global Macro	Índice 1	0,042 [0,388]	-5,215 [-3,675]	-0,124 [-5,160]	-0,006 [-0,801]	-2,934 [-4,097]	0,163 [9,148]	-5,825 [-3,589] (1,663)	-5,760 [-4,181] (1,654)	-5,890 [-2,619] (1,658)
Long Only / Leverage	Índice 1	-0,024 [-0,202]	-2,315 [-1,260]	-0,128 [-3,164]	0,002 [0,169]	-0,871 [-1,260]	0,110 [5,322]	-6,179 [-3,589] (1,987)	-6,170 [-4,181] (1,996)	-6,251 [-2,619] (1,987)
Market Neutral	Índice 1	-0,031 [-0,313]	-1,864 [-1,423]	-0,094 [-2,531]	-0,002 [-0,202]	-1,231 [-2,485]	0,174 [6,528]	-5,500 [-3,589] (1,948)	-5,696 [-4,181] (1,951)	-5,565 [-2,619] (1,948)
	Índice 2	-0,033 [-0,174]	4,391 [1,254]	0,064 [1,133]	0,012 [0,952]	1,681 [1,228]	-0,050 [-1,693]	-4,293 [-3,592] (1,898)	-5,159 [-4,186] (2,017)	-4,347 [-2,619] (1,898)
	Índice 3	-0,098 [-0,534]	2,613 [0,912]	-0,031 [-0,631]	-0,034 [-1,518]	0,037 [0,034]	0,002 [0,051]	-4,972 [-3,589] (1,950)	-4,860 [-4,181] (1,957)	-5,021 [-2,619] (1,946)
Sector	Índice 1	0,029 [0,276]	-1,697 [-1,449]	-0,077 [-2,437]	0,005 [0,319]	-2,243 [-3,195]	0,160 [5,864]	-6,555 [-3,589] (2,062)	-6,449 [-4,181] (2,063)	-6,623 [-2,619] (2,057)
	Índice 2	-0,181 [-1,054]	4,213 [1,274]	-0,028 [-0,541]	-0,034 [-2,111]	2,245 [2,027]	-0,032 [-0,909]	-7,487 [-3,589] (1,852)	-7,575 [-4,181] (1,832)	-7,573 [-2,619] (1,852)
	Índice 3	-0,086 [-0,496]	-2,253 [-0,748]	-0,055 [-1,105]	-0,019 [-1,156]	0,816 [0,624]	0,046 [1,141]	-5,736 [-3,589] (2,040)	-6,377 [-4,181] (1,968)	-5,804 [-2,619] (2,039)
Short-Sellers	Índice 1	-0,041 [-0,344]	4,497 [1,972]	0,007 [0,174]	-0,015 [-0,942]	0,698 [0,795]	-0,145 [-6,145]	-6,199 [-3,589] (1,968)	-6,442 [-4,181] (1,993)	-6,275 [-2,619] (1,968)
	Índice 2	-0,140 [-0,832]	2,893 [1,106]	-0,021 [-0,451]	-0,018 [-0,974]	1,850 [1,722]	0,022 [0,704]	-6,330 [-3,592] (1,949)	-6,245 [-4,186] (1,949)	-6,408 [-2,619] (1,949)

a. Debajo del valor de cada coeficiente se encuentra el valor del estadístico t entre corchetes.

b. En la prueba de estacionariedad de los residuos de las regresiones se emplea el estadístico T .

Debajo del valor del estadístico T se encuentra el valor crítico entre corchetes (al 99% de confianza) y el Durbin-Watson entre paréntesis. La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del T es superior al valor crítico (en valor absoluto).

La Tabla 55 presenta los coeficientes estimados del modelo multifactor macroeconómico aplicado a cada uno de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* liquidados. En esta Tabla se puede comprobar que después de realizar los ajustes

necesarios al modelo con $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$, en ningún caso se rechaza las hipótesis nulas de ausencia de autocorrelación y de ausencia de heterocedasticidad, ya que la probabilidad respectiva es superior a 0,05 y, por tanto, las perturbaciones de todas las regresiones son homocedásticas y están serialmente incorrelacionadas³⁵⁰. Lo anterior, ocurre también en todas las regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos por estrategia seguida³⁵¹. Las pruebas secundarias de normalidad de las perturbaciones y linealidad del modelo son superadas con éxito en el 84% y 95% de las regresiones (respectivamente) para los índices de rentabilidad de los *hedge funds* liquidados, mientras que para los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos son superados con éxito en el 83% y 97% de las regresiones³⁵².

³⁵⁰ Los ajustes $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$ se llevan a cabo si en los resultados de los contrastes de heterocedasticidad y autocorrelación se determina que son necesarios. Estos esquemas $AR(p)$, $MA(q)$ y $ARMA(p,q)$ son modelos alternativos equivalentes cuando la hipótesis nula del contraste es que las perturbaciones del modelo están serialmente incorrelacionadas

³⁵¹ Debido a que se utilizaron 72 índices de rentabilidad para el análisis de los *hedge funds* ACTIVOS, la Tabla de los coeficientes estimados con ajustes y los contrastes de especificación y diagnóstico aplicados a estos índices es de grandes dimensiones. Por este motivo, únicamente se presenta la Tabla de los coeficientes estimados con ajustes y los contrastes de especificación y diagnóstico aplicados a los índices de rentabilidad de los *hedge funds* LIQUIDADOS. Los resultados de los *hedge funds* ACTIVOS pueden consultarse en el Anexo 10. No obstante, en el análisis de los resultados también exponemos los resultados obtenidos para los *hedge funds* ACTIVOS.

³⁵² Esto es, en 3 de las 19 regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* liquidados y en 12 de las 72 regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos, se rechaza la hipótesis nula de normalidad debido a que la probabilidad es inferior a 0,05 y, por tanto, las perturbaciones de esas regresiones no siguen una distribución normal. La no normalidad puede deberse a la existencia de observaciones atípicas que generan distribuciones más apuntadas o con una falta de asimetría. No obstante, el cumplimiento de esta hipótesis no es necesaria para la obtención de los estimadores mediante mínimos cuadrados ordinarios, ya que las propiedades de estos estimadores se siguen conociendo aún cuando no se cumpla el supuesto de normalidad. Por otro lado, en 1 de las 19 regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* liquidados y en 2 de las 72 regresiones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos, se rechaza la hipótesis nula de linealidad del modelo debido a que la probabilidad es inferior a 0,05 y, por tanto, nos encontramos frente a una forma lineal incorrecta. Una posible solución a este problema consiste en realizar transformaciones del modelo no lineal para conseguir una especificación lineal. Lo fundamental en este caso es la forma en la que se encuentran los parámetros en la ecuación lineal, aunque no ocurra lo mismo con las variables. Sin embargo, algunas transformaciones afectan a ciertos parámetros y no tienen una equivalencia de uno a uno con los coeficientes originales. Cuando esto ocurre, no será posible obtener una estimación de los parámetros originales. Por tanto, se debe tener en cuenta que las transformaciones pueden afectar a la interpretación de los coeficientes y a sus propiedades.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

TABLA 55. Coeficientes estimados CON ajustes AR(p), MA(q) ó ARMA(p,q) y contrastes de especificación y diagnóstico del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* LIQUIDADADOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

Regresiones por Estrategia utilizando el Índice de Rentabilidad:	Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico ^a						Ajustes con AR(p) y MA(q)	Estadísticos			Contrastes de Diagnóstico				
	Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado		R ²	R ² Ajust.	Durbin-Watson	Linealidad: Test RESET de Ramsey ^b	Normalidad: Test de Jarque-Bera ^c	Autocorrelación: Test LM de Breusch-Godfrey ^d	Heterocedasticidad: Test de White ^d	
Event Driven	Índice 1	-0,030 [-0,389]	-1,944 [-1,256]	-0,116 [-2,856]**	-0,004 [-0,355]	-1,443 [-2,142]**	0,160 [5,129]**	MA(2)**	64%	58%	2,27	1,454 [0,236]	0,279 [0,869]	0,631 [0,797]	1,674 [0,114]
	Índice 2	-0,021 [-0,129]	2,273 [0,665]	-0,014 [-0,253]	-0,012 [-0,546]	-0,380 [-0,369]	-0,028 [-0,864]	-	4%	-8%	1,72	2,213 [0,145]	4,967 [0,084]	1,430 [0,212]	0,947 [0,544]
	Índice 3	-0,014 [-0,093]	3,456 [1,667]	0,064 [1,456]	-0,003 [-0,129]	0,187 [0,154]	-0,007 [-0,199]	-	9%	-3%	1,91	0,301 [0,586]	0,331 [0,848]	0,611 [0,814]	1,421 [0,204]
	Índice 4	-0,061 [-0,472]	6,091 [1,659]	0,066 [1,487]	-0,003 [-0,192]	0,941 [0,549]	-0,008 [-0,312]	-	14%	3%	1,85	1,541 [0,222]	14,252 [0,001]^A	0,319 [0,979]	0,892 [0,598]
Global Emerging	Índice 1	0,040 [0,284]	-1,124 [-0,791]	-0,038 [-0,858]	-0,019 [-1,553]	-3,191 [-4,474]**	0,118 [3,853]**	-	41%	33%	2,63	0,883 [0,353]	10,527 [0,005]	1,440 [0,208]	0,719 [0,772]
Global Established	Índice 1	-0,048 [-0,453]	-0,187 [-0,104]	-0,102 [-2,918]**	-0,009 [-0,834]	-1,503 [-2,353]**	0,171 [7,194]**	-	67%	62%	1,55	0,407 [0,527]	1,710 [0,425]	0,769 [0,675]	1,084 [0,421]
	Índice 2	-0,101 [-0,619]	3,059 [1,257]	0,067 [1,515]	-0,022 [-1,347]	1,867 [1,644]	-0,039 [-1,194]	-	24%	14%	2,01	0,158 [0,693]	1,109 [0,574]	0,521 [0,883]	0,910 [0,581]
	Índice 3	-0,033 [-0,092]	-4,339 [-1,438]	-0,066 [-2,764]**	-0,026 [-3,040]**	1,117 [2,748]**	-0,017 [-0,884]	MA(1)*, MA(2)*	43%	32%	2,63	1,544 [0,222]	1,960 [0,375]	1,572 [0,164]	0,807 [0,685]
	Índice 4	-0,027 [-0,133]	-4,480 [-1,205]	-0,030 [-0,477]	-0,023 [-1,274]	-0,070 [-0,045]	0,023 [0,504]	-	9%	-3%	1,84	0,540 [0,467]	0,448 [0,799]	1,038 [0,445]	1,058 [0,443]
Global Macro	Índice 1	0,042 [0,388]	-5,215 [-3,675]**	-0,124 [-5,160]**	-0,006 [-0,801]	-2,934 [-4,097]**	0,163 [9,148]**	-	74%	70%	1,61	0,279 [0,601]	3,564 [0,168]	0,816 [0,633]	1,653 [0,119]
Long Only / Leverage	Índice 1	-0,024 [-0,202]	-2,315 [-1,259]	-0,128 [-3,164]**	0,002 [0,169]	-0,871 [-1,260]	0,110 [5,322]**	-	55%	49%	1,88	0,740 [0,395]	4,273 [0,118]	0,837 [0,614]	1,908 [0,066]
Market Neutral	Índice 1	-0,031 [-0,313]	-1,864 [-1,423]	-0,094 [-2,531]**	-0,002 [-0,202]	-1,231 [-2,485]**	0,174 [6,528]**	-	69%	65%	1,67	3,951 [0,054]	3,714 [0,156]	0,430 [0,937]	1,324 [0,253]
	Índice 2	-0,057 [-0,265]	6,071 [2,286]**	0,039 [0,853]	0,009 [0,730]	1,957 [2,660]**	-0,087 [-2,923]**	MA(1)*	38%	29%	1,90	0,308 [0,582]	0,274 [0,872]	0,940 [0,525]	0,777 [0,714]
	Índice 3	-0,064 [-0,263]	1,560 [0,633]	-0,023 [-0,582]	-0,049 [-2,932]**	-1,505 [-1,922]**	0,010 [0,304]	MA(1)*	32%	21%	2,05	0,036 [0,850]	1,845 [0,397]	0,696 [0,741]	0,530 [0,924]
Sector	Índice 1	0,029 [0,276]	-1,697 [-1,449]	-0,077 [-2,437]**	0,005 [0,319]	-2,243 [-3,195]**	0,160 [5,864]**	-	61%	56%	1,80	0,090 [0,765]	6,898 [0,032]^A	0,605 [0,819]	0,989 [0,505]
	Índice 2	-0,181 [-1,054]	4,213 [1,274]	-0,028 [-0,541]	-0,034 [-2,111]**	2,245 [2,027]**	-0,032 [-0,909]	-	19%	8%	2,25	0,136 [0,715]	0,369 [0,832]	0,511 [0,889]	0,312 [0,995]
	Índice 3	-0,135 [-0,629]	-4,275 [-1,554]	-0,153 [-5,308]**	-0,058 [-3,821]**	-1,113 [-1,072]	0,072 [2,361]**	MA(2)**	22%	10%	1,64	4,462 [0,042]^A	12,938 [0,002]^A	0,779 [0,667]	0,856 [0,635]
Short-Sellers	Índice 1	-0,041 [-0,344]	4,497 [1,972]**	0,007 [0,174]	-0,015 [-0,942]	0,698 [0,795]	-0,145 [-6,145]**	-	47%	40%	1,91	0,117 [0,734]	1,517 [0,468]	0,758 [0,685]	0,898 [0,593]
	Índice 2	-0,147 [-1,236]	4,665 [1,926]**	0,012 [0,300]	-0,012 [-0,748]	2,289 [2,364]**	0,017 [0,548]	AR(2)**	23%	10%	1,44	0,312 [0,580]	0,042 [0,979]	1,673 [0,137]	0,554 [0,906]

a. Debajo del valor de cada coeficiente se encuentra el valor del estadístico t entre corchetes.

Fuera de los corchetes aparece la significatividad del estadístico t: * Significativo al 99% de confianza, ** al 95% y *** al 90%.

b. En la prueba de linealidad se emplea el estadístico F, debajo de su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

c. En la prueba de normalidad se emplea el estadístico Jarque-Bera, debajo de su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

d. En las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad se emplea el estadístico F, debajo de su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

Las hipótesis nulas de normalidad, ausencias de autocorrelación y de heterocedasticidad, se rechazan si la probabilidad respectiva es inferior a 0,05.

^Se rechaza la hipótesis nula de linealidad, ya que la probabilidad es inferior a 0,05

^^Se rechaza la hipótesis nula de normalidad, ya que la probabilidad es inferior a 0,05

9.2.4.2 Análisis de los *Hedge Funds* por Estrategia Seguida

En la sección anterior se presentaron los resultados de las pruebas estadísticas, en las que se comprobó la solidez y la calidad del modelo multifactor macroeconómico aplicado a cada uno de los índices de rentabilidad de *hedge funds*. La descripción de los resultados de la presente sección se basa en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, en las cuales se ofrecen las correlaciones encontradas entre los índices de rentabilidad de los *hedge funds* liquidados y activos (respectivamente) con las innovaciones macroeconómicas. En estas Tablas también aparece la bondad de ajuste de cada modelo.

Para dar una mayor claridad y sencillez en la exposición de los resultados, conviene destacar que en el análisis factorial aplicado a los *hedge funds* activos y liquidados (por estrategia seguida), durante la extracción de factores, el método de ejes principales identifica a los fondos con características similares, es decir, favorece las correlaciones entre fondos. En consecuencia, el primer factor puede contemplarse como el que mejor resume las relaciones lineales que los *hedge funds* manifiestan³⁵³. Por tanto, los mejores resultados de las regresiones se refieren al modelo multifactor que emplea el índice de rentabilidad 1.

Las relaciones encontradas entre los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados con las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico se detallan por estrategia seguida. Cabe señalar, que el análisis de cada estrategia comienza con una breve descripción de la misma con el propósito de destacar sus aspectos fundamentales y la relación principal que existe entre ésta y las innovaciones macroeconómicas. Sin embargo, debido a la relevancia de las innovaciones Inflación No Esperada y Residual del Mercado en el sector de los *hedge funds*, hemos optado por describir la mayoría de las relaciones encontradas entre los *hedge funds* (activos y liquidados por estrategia seguida) y estas innovaciones macroeconómicas separadamente al final del análisis de las estrategias.

³⁵³ El segundo factor se define como la segunda mejor combinación lineal de los fondos, sujeta a la restricción de que sea ortogonal al primer factor. Para ser ortogonal al primer factor, el segundo factor debe derivarse de la varianza restante tras la extracción del primer factor. Así, el segundo factor puede definirse como la combinación lineal de los fondos que da cuenta del mayor porcentaje de varianza residual una vez que se ha eliminado de los datos el efecto del primer factor. Los factores subsiguientes se definen de forma análoga hasta haber agotado la varianza de los fondos.

EVENT DRIVEN

Las subestrategias consideradas dentro de la estrategia *event driven* (entre ellas *risk arbitrage*, *merger arbitrage* y *distressed arbitrage*) se caracterizan por buscar situaciones especiales y/oportunidades para capitalizarse a partir de los movimientos en los precios generados por eventos corporativos significativos como: reorganización, fusiones, adquisiciones, reestructuraciones, suspensión de pagos (insolvencia) y quiebra. Los gestores que siguen esta estrategia invierten en la deuda de las empresas en problemas en lugar de comprar las acciones de dicha empresa, ya que en caso de quiebra los acreedores tienen privilegio sobre los accionistas. No obstante, si la empresa sale a flote, la deuda de la empresa en problemas (comprada por los *hedge funds* a precio reducido) se revalorizará y será del interés de otros agentes financieros, lo que le generará altas plusvalías a estos *hedge funds*.

Por lo anterior, la principal innovación macroeconómica en la que deben poner especial atención los *hedge funds* que siguen la estrategia *event driven* es el *default premium*, ya que ésta considera el tipo de interés ofrecido por las empresas de baja calificación. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁵⁴ para los *hedge funds* activos y liquidados que siguen esta estrategia se obtuvieron coeficientes negativos y estadísticamente significativos para la innovación *default premium*, lo que indica que cuando este diferencial disminuye, aumenta la rentabilidad de los *hedge funds* que siguen esta estrategia. Una posible interpretación sería que la empresa en dificultades a la que los *hedge funds* le compraron su deuda ha logrado salir a flote y de nuevo se ha vuelto atractiva para los fondos tradicionales y para los inversores

³⁵⁴Para los *hedge funds* liquidados *event driven*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 58% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 48%, 49% y 44% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia (en cada uno de los tres grupos, respectivamente). Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *event driven* tiene una bondad de ajuste del 64%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 75%, 72% y 58% utilizando el índice de rentabilidad 1 de cada uno de los tres grupos de fondos activos *event driven*, respectivamente.

instituciones³⁵⁵, generando así altas rentabilidades a estos *hedge funds* que compraron anteriormente la deuda a precio de ganga.

GLOBAL EMERGING

Los gestores que siguen la estrategia *global emerging* invierten en los mercados financieros menos maduros del mundo por la alta rentabilidad que éstos ofrecen. El centro de atención de estos gestores son las economías emergentes ubicadas en Asia, América Latina, Medio Oriente, Rusia y Europa de Este, donde asumen posiciones largas y cortas en acciones de las principales empresas³⁵⁶ y en deuda estos los gobiernos. Debido a que en este tipo de economías las ventas al descubierto no están permitidas así como tampoco algunos otros productos derivados más sofisticados, los *hedge funds* que siguen esta estrategia a menudo deben cambiar de mercado cuando las valorizaciones en renta fija y renta variable de las economías emergentes hacen que las posiciones largas sean poco atractivas.

En base a esta descripción, queda claro que las innovaciones macroeconómicas *default premium* (que involucra la deuda de las empresas), *term structure* (que implica los tipos de interés de los bonos gubernamentales) y el residual del mercado juegan un papel muy importante en las rentabilidades de los *hedge funds* que siguen esta estrategia. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁵⁷ para los *hedge funds* activos y liquidados que siguen esta estrategia se obtuvieron coeficientes positivos y estadísticamente

³⁵⁵ Si las reestructuraciones de la empresa de baja calificación y las medidas que el consejo haya adoptado consiguieron hacerla reflotar, ésta ya no se verá obligada a pagar un tipo de interés de largo plazo mayor que el de los bonos del gobierno de largo plazo, y por tanto el diferencial entre ambos disminuirá.

³⁵⁶ En los mercados de estas economías suelen cotizar muy pocas empresas (las más grandes del país).

³⁵⁷ Para los *hedge funds* liquidados *global emerging*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 64% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 48% y 55% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia (en cada uno de los dos grupos, respectivamente). Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *global emerging* tiene una bondad de ajuste del 41%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 40% y 52% utilizando el índice de rentabilidad 1 de cada uno de los dos grupos de fondos activos *global emerging*, respectivamente.

significativos para la innovación Residual del Mercado, lo que indica que estos *hedge funds* apuestan por la evolución positiva del mercado global. Por otra parte, las innovaciones *default premium* y *term structure* obtuvieron coeficientes negativos y estadísticamente significativos en la regresión del índice 1 del primer grupo de *hedge funds* activos *global emerging* y en la regresión del índice 1 del segundo grupo, respectivamente. Este resultado sugiere que cuando aumenta el costo de oportunidad de inversión en economías en vías de desarrollo disminuye la rentabilidad de los *hedge funds* que siguen esta estrategia, ya que han llevado a cabo inversiones relativamente riesgosas que no se están viendo compensadas³⁵⁸.

GLOBAL ESTABLISHED

Al contrario de la anterior, los *hedge funds* que sigue la estrategia *global established* buscan oportunidades de inversión principalmente en renta variable en mercados maduros, como el mercado europeo, el mercado japonés y el mercado norteamericano. Asumen posiciones largas y cortas (por ello, algunas veces esta estrategia recibe el nombre *long/short equity*) con el fin de explotar las oportunidades de inversión existentes debido a las discrepancias presentes en los precios de títulos similares (por ejemplo, acciones de una empresa estadounidense frente a acciones de una empresa europea, ambas del mismo sector). Sin embargo, estas discrepancias por lo regular son pequeñas, lo que obliga a los gestores a asumir un mayor apalancamiento. Esta estrategia no es neutral al mercado, ya que al tomar posiciones más largas o más cortas están apostando por un sesgo alcista o bajista en su posición.

En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁵⁹ para los *hedge funds*

³⁵⁸ La mayoría de los activos tiene una exposición positiva al riesgo de confianza (aproximado por la innovación *default premium*). Sin embargo, los activos pequeños (en este caso representadas por los activos del mercado monetario de las economías emergentes) generalmente presentan una mayor exposición al riesgo de confianza que los activos grandes (presentes en las economías desarrolladas).

³⁵⁹ Para los *hedge funds* liquidados *global established*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 39% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 54%, 48%, 47% y 48% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia (en cada uno de los cuatro grupos, respectivamente). Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la

activos y liquidados que siguen esta estrategia se obtuvieron coeficientes positivos y estadísticamente significativos para la innovación Residual del Mercado. Este resultado confirma que se trata de *hedge funds* oportunistas que aprovechan situaciones puntuales o tendencias en los mercados. En esta misma regresión, los *hedge funds* activos y liquidados que siguen la estrategia *global established* obtuvieron coeficientes negativos y estadísticamente significativos en la innovación *default premium*, es decir, cuando este diferencial aumenta la rentabilidad de estos *hedge funds* disminuye. Por otro lado, la innovación *term structure* sólo es estadísticamente significativa en las regresiones de los índices de rentabilidad que agrupan un porcentaje pequeño de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que siguen esta estrategia.

GLOBAL INTERNATIONAL

Los gestores de los *hedge funds* que siguen la estrategia *global international* ponen mucha atención a los cambios económicos alrededor del mundo (excepto Estados Unidos), pero más orientados a la subida de precios de las acciones que consideran infravaloradas en los mercados en los que invierten. Para acotar sus posiciones utilizan índices derivados.

Respecto a los resultados obtenidos por los *hedge funds* que siguen la estrategia *global international*, desafortunadamente en la base de datos construida no se localizaron fondos liquidados que hayan seguido esta estrategia por un periodo mínimo de 45 meses. Sin embargo, para analizar dicha estrategia contamos el análisis aplicado al grupo de *hedge funds* activos que siguieron esta estrategia durante el periodo enero del 2002 – junio del 2006. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁶⁰ para los *hedge funds* activos se obtuvieron

Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *global established* tiene una bondad de ajuste del 67%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 70%, 70%, 73% y 77% utilizando el índice de rentabilidad 1 de cada uno de los cuatro grupos de fondos activos *global established*, respectivamente.

³⁶⁰ Para los *hedge funds* activos *global international*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 57% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Además, en los resultados presentados en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo

coeficientes negativos y estadísticamente significativos para las innovaciones *default premium* y *term structure*, lo que indica que cuando estos *hedge funds* realizan inversiones en renta fija prefieren hacerlo a corto plazo, es decir, cuando los tipos de interés de los bonos de gobierno a corto plazo aumentan la rentabilidad de estos *hedge funds* también. Por otro lado el coeficiente de la innovación Residual del Mercado resulto positivo y estadísticamente significativo, algo que era de esperarse debido a que estos gestores se centran en el análisis de los activos que consideran infravalorados por los mercados internacionales, de modo que un aumento en las cotizaciones generará altas rentabilidades para este tipo de fondos.

GLOBAL MACRO

Para el propósito del presente análisis, los *hedge funds* que siguen la estrategia *global macro* son fundamentales, ya que se trata de fondos de gran tamaño que buscan oportunidades de inversión en cambios en las variables macroeconómicas de las economías globales, buscan típicamente cambios en los tipos de interés y en los tipos de cambio, haciendo un fuerte uso del apalancamiento y los productos derivados. El gestor busca desequilibrios en el comportamiento de las variables macroeconómicas entre países, por lo que actúan en las economías de todo el mundo, principalmente en sus mercados más líquidos (como el mercado de deuda pública o el mercado de divisas). Si el gestor considera que la política monetaria actual de un país es inconsistente, apostará por una devaluación en la moneda de dicho país, generalmente a través de ventas al descubierto con la idea de recomprar la divisa a un precio menor (después de la devaluación) y devolverla a quien se la pidió prestada.

Dado el objetivo de nuestro modelo, debemos poner especial atención en los resultados encontrados en el análisis de esta estrategia. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor

multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para estos *hedge funds* tiene una bondad de ajuste del 60%.

llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁶¹ para los *hedge funds* liquidados que siguen esta estrategia casi todas las innovaciones macroeconómicas son estadísticamente significativas (4 de 5)³⁶². Las innovaciones *default premium* y crecimiento de la Producción Industrial obtuvieron coeficientes negativos, mientras que la innovación Residual del Mercado obtuvo un coeficiente positivo. Sin embargo, los resultados obtenidos para los *hedge funds* activos *global macro* son menos alentadores, ya que en la regresión referida al índice de rentabilidad 1, sólo 2 de las 5 innovaciones son estadísticamente significativas, mientras que en la regresión referida al índice de rentabilidad 2, de nuevo sólo 2 de las 5 innovaciones son estadísticamente significativas³⁶³. Además, los signos de los coeficientes son contrarios en una y en otra regresión.

Los resultados tan poco claros en el análisis de los *hedge funds* activos pueden tener su origen en la enorme heterogeneidad de las subestrategias contenidas dentro de la estrategia general *global macro*, ya que la cartera de este tipo de fondos puede incluir acciones, bonos, divisas, materias primas (*commodities*) y productos derivados, entre otros³⁶⁴. Además, invierten en cualquier tipo de economía, tanto en países desarrollados como en economías emergentes. Los gestores de esta estrategia invierten en una amplia gama de productos diferentes realizando apuestas direccionales (alcistas o bajistas), son guiados por sus expectativas de evolución de los mercados en relación a las variables macroeconómicas de los distintos países.

³⁶¹ Para los *hedge funds* liquidados *global macro*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 71% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 44% y el índice de rentabilidad 2 agrupa el 13% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. En los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *global macro* tiene una bondad de ajuste del 74%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo utilizando el índice 1 tiene una bondad de ajuste del 40% y utilizando el índice de rentabilidad 2 la bondad de ajuste aumenta a 47%.

³⁶² La innovación *term structure* obtiene un signo negativo pero no es estadísticamente significativo.

³⁶³ La descripción de la regresión referida al índice de rentabilidad 2 de la estrategia *global macro* se debe a que en la regresión del modelo multifactor utilizando dicho índice se obtuvo una bondad de ajuste superior (47%) a la obtenida en la regresión referida al índice de rentabilidad 1 (40%).

³⁶⁴ Brealey y Kaplanis (2001) se encuentran con el mismo problema y argumentan que, mientras que para algunas estrategias existen factores de exposición que son obvios, para la estrategia *global macro* los factores no son tan claros ya que existe una considerable heterogeneidad entre los *hedge funds* que la siguen debido a la gran variedad de clase de activos en los que invierten. Por otro lado, mencionan que el conocimiento acerca del impacto de los *hedge funds* hacia un mercado en particular es limitado debido principalmente a la naturaleza heterogénea de estos fondos.

LONG ONLY / LEVERAGE

Los gestores de *hedge funds* que siguen la estrategia *long only/leverage*, como su nombre lo indica, son los que hacen mayor uso del apalancamiento con el objetivo de obtener mejores rentabilidades y ganar así la comisión variable. De acuerdo a la principal característica de esta estrategia, es decir, el apalancamiento, la innovación macroeconómica en la que deben poner especial atención los *hedge funds long only/leverage* es el *term structure*, ya que ésta considera los tipos de interés de los bonos gubernamentales a corto y a largo plazo.

En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁶⁵ para los *hedge funds* liquidados que siguen esta estrategia se obtuvo un coeficiente positivo para la innovación *term structure*, pero no es estadísticamente significativo. Contrario a esto, en los resultados obtenidos para el índice de rentabilidad 1 de los *hedge funds* activos se observa que dicha innovación si es estadísticamente significativa pero el coeficiente obtuvo un signo negativo. Por tanto, los resultados para esta estrategia no son claros, ya que –en principio- los *hedge funds long only/leverage* deberían tener una exposición positiva a la innovación *term structure*³⁶⁶. Esto, debido a que las estrategias que hacen uso de elevados niveles de apalancamiento regularmente invierten en la deuda de los gobiernos a largo plazo, por ello, al aumentar la rentabilidad de los bonos gubernamentales también aumentaría la rentabilidad de este tipo de fondos.

³⁶⁵ Para los *hedge funds* liquidados *long only / leverage*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 55% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Igualmente, para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 también agrupa el 55% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *long only / leverage* tiene una bondad de ajuste del 55%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 73% utilizando el índice de rentabilidad 1.

³⁶⁶ Una posible explicación se encuentra en el reducido número de *hedge funds* activos y liquidados que siguen esta estrategia en nuestra base de datos construida. Por lo que los resultados obtenidos para esta estrategia pueden ser inestables.

MARKET NEUTRAL

Las subestrategias que pueden englobarse dentro de la estrategia *market neutral* se caracterizan por tratar de diversificar o neutralizar el riesgo del mercado. En principio, el riesgo que enfrenta esta estrategia es generalmente reducido, pero requiere de fuerte apalancamiento para obtener rentabilidades satisfactorias. Entre las principales subestrategias dentro de la categoría *market neutral* se encuentran: *fixed income arbitrage*, *fixed income convertible bonds*, *fixed income mortgage-backed*, *relative value*, *long-short*, por mencionar algunas. En teoría, se trata estrategias más conservadoras en las que el gestor toma posiciones largas y cortas en la misma cuantía en valores de empresas. De igual manera, el gestor puede comprar bonos gubernamentales de un país y vender en corto bonos gubernamentales de otro país, con el fin de replicar el valor de los bonos comprados en términos de tipo de interés y madurez. Por tanto, estos gestores intentan no seguir la tendencia del mercado y apuestan por los diferenciales entre dos clases de activos. Consideran que la exposición neta al riesgo de mercado disminuye si tiene igualdad en las posiciones largas y cortas en los mercados de renta variable y/o de renta variable.

Dadas estas características, los *hedge funds* enmarcados dentro de la categoría *market neutral*, prestarán una importante relación con las innovaciones macroeconómicas *default premium* y *term structure*. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁶⁷ para los *hedge funds* liquidados que siguen esta estrategia se obtuvieron coeficientes negativos para las innovaciones *default premium* y *term structure*, pero sólo para la primera resultado estadísticamente significativo. De igual manera, en los resultados obtenidos en la regresión del

³⁶⁷Para los *hedge funds* liquidados *market neutral*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 46% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 60%, 37%, 41%, 39%, 48%, 38%, 46%, 53%, 46% y 38% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia (en cada uno de los diez grupos, respectivamente). Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *market neutral* tiene una bondad de ajuste del 69%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 39%, 28%, 84%, 41%, 50%, 57%, 56%, 56%, 63% y 55% utilizando el índice de rentabilidad 1 de cada uno de los diez grupos de fondos activos *market neutral*, respectivamente

modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* activos que siguen esta estrategia se obtuvieron coeficientes negativos para las innovaciones *default premium* y *term structure*, pero la significación estadística varía dependiendo de cada uno de los 10 grupos analizados para esta estrategia (en 7 de 10 la innovación *default premium* es estadísticamente significativa, pero en sólo 2 de 10 la innovación *term structure* es significativa). Esto nos hacen pensar que los *hedge funds market neutral* están más orientados a la inversión a largo plazo en bonos de los gobiernos, ya que al disminuir la rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo aumenta el diferencial entre la deuda de las empresas y la deuda del gobierno provocando una disminución en las rentabilidades de los fondos

SECTOR

Los *hedge funds* que siguen la estrategia *sector* invierten en compañías de diversos sectores de la economía. Las principales industrias en las que realizan operaciones de compra y venta de activos son: Asistencia Médica y Biotecnología, Servicios Financieros, Comidas y Bebidas, Comunicaciones y Multimedia, Recursos Naturales, Petróleo y Gas, Inmobiliario, Tecnología, Transporte, Energía, Metales y Minería, Miscelánea, entre otros. Los gestores que siguen esta estrategia buscan desequilibrios en los precios de los activos de estos sectores con el propósito de obtener beneficios.

Por lo anterior, la principal innovación macroeconómica en la que deben poner especial atención los *hedge funds* que siguen la estrategia *sector* es el crecimiento de la Producción Industrial, ya que ésta representa los cambios más importantes dentro de las industrias en las que tienen sus inversiones este tipo de *hedge funds*. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁶⁸ para los *hedge funds* activos y liquidados que siguen esta estrategia se

³⁶⁸Para los *hedge funds* liquidados *sector*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 50% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 40% y 50% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia (en cada uno de los dos grupos, respectivamente). Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo

obtuvieron coeficientes negativos y estadísticamente significativos para el crecimiento de la Producción Industrial³⁶⁹, es decir, los *hedge funds* obtienen rentabilidades positivas en presencia de una disminución de la actividad económica industrial. Lo que indicaría que los *hedge funds sector* apuestan más por una tendencia bajista que por una alcista en las diferentes industrias en las que invierten. Sin embargo, este resultado es poco consistente con la teoría, ya que en principio estos *hedge funds* deberían verse beneficiados por el aumento en la actividad industrial.

SHORT-SELLERS

Los *hedge funds* que siguen esta estrategia van en contra del movimiento del mercado, tomando posiciones cortas o largas según sus valoraciones. Esta estrategia se basa principalmente en las ventas al descubierto, es decir, el gestor del *hedge fund* pide prestado un activo que considera sobrevalorado para venderlo con la esperanza de que posteriormente disminuya su precio y poder comprarlo más barato para devolverlo a quien se lo pidió prestado.

Dado que la definición de esta estrategia es muy precisa, la innovación macroeconómica más importante en el análisis de los *hedge funds* que siguen esta estrategia es el Residual del Mercado. En los resultados obtenidos podemos comprobar que en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1³⁷⁰ para los *hedge funds* activos y liquidados que siguen esta estrategia se obtuvieron coeficientes negativos y estadísticamente significativos para la innovación Residual del Mercado, lo que indica que si la

10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *sector* tiene una bondad de ajuste del 61%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 63% y 50% utilizando el índice de rentabilidad 1 de cada uno de los dos grupos de fondos activos *sector*, respectivamente.

³⁶⁹ Excepto en la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para el segundo grupo de los *hedge funds* activos *sector*, ya que -aunque la innovación crecimiento de la Producción Industrial tiene un signo negativo- no es estadísticamente significativo.

³⁷⁰ Para los *hedge funds* liquidados *short-sellers*, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 71% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Mientras que para los *hedge funds* activos, el índice de rentabilidad 1 agrupa el 63% de los factores comunes que explican las interrelaciones entre los *hedge funds* que sigue esta estrategia. Además, en los resultados presentados en la Tabla 55 y en la Tabla J del Anexo 10, se puede comprobar que la regresión del modelo multifactor llevado a cabo con el índice de rentabilidad 1 para los *hedge funds* liquidados *short-sellers* tiene una bondad de ajuste del 47%, mientras que para los *hedge funds* activos la regresión del modelo tiene una bondad de ajuste del 67% utilizando el índice de rentabilidad 1.

tendencia del mercado es bajista la rentabilidad de los *hedge funds* que siguen esta estrategia aumentará, y viceversa. En este sentido, los resultados dejan claro que nos encontramos frente a un tipo de *hedge fund* contrario a los movimientos del mercado, y que en situaciones de crisis suelen obtener muy buenas rentabilidades.

Una vez que hemos analizado las relaciones encontradas entre los *hedge funds* (activos y liquidados) y las innovaciones macroeconómicas *default premium*, *term structure* y crecimiento de la Producción Industrial. Es el turno de describir las relaciones encontradas entre la industria de los *hedge funds* y las innovaciones Inflación No Esperada y Residual del Mercado en las regresiones del modelo multifactor que emplean el índice de rentabilidad 1.

Para los *hedge funds* liquidados de casi todas las estrategias, el coeficiente de la Inflación No Esperada obtuvo un signo negativo, lo que indica que las sorpresas no esperadas en la inflación afectaron negativamente a las rentabilidades de los *hedge funds* liquidados. Respecto a los *hedge funds* activos, los coeficientes de la innovación Inflación No Esperada no están tan definidos, ya que en las estrategias *event driven*, *global established*, *sector*, *market neutral* se obtuvieron signos negativos, mientras que en las estrategias *global emerging*, *global internacional*, *global macro*, *long only/leverage*, *short-sellers* se obtuvieron signos positivos. Sin embargo, en la mayoría de las regresiones de los fondos activos y liquidados esta innovación resultó no ser estadísticamente significativa. El coeficiente negativo de la Inflación No Esperada sólo fue estadísticamente significativo para los *hedge funds* liquidados *global macro*³⁷¹.

Por otra parte, el coeficiente de la innovación Residual del Mercado obtuvo un signo positivo en casi todas las estrategias de los *hedge funds* activos y liquidados, lo que significa que a la mayoría de los fondos les afecta directamente la tendencia del mercado independientemente de la estrategia que sigan, incluidos los fondos *market neutral*. La excepción se encuentra en la estrategia *short-sellers* que va en contra del movimiento del mercado, y esto se ve reflejado en el signo negativo y estadísticamente

³⁷¹ En la estrategia *short-sellers* de los *hedge funds* liquidados esta innovación también resultó estadísticamente significativa aunque con signo positivo.

significativo obtenido para el coeficiente de esta innovación tanto en las regresiones de los fondos activos como en las regresiones de los fondos liquidados.

Finalmente, cabe mencionar que los coeficientes obtenidos para la innovación crecimiento de la Producción Industrial fueron estadísticamente significativos en casi todas las estrategias seguidas por los *hedge funds* liquidados³⁷² y por los *hedge funds* activos³⁷³, lo que indica que la actividad económica les afecta a los *hedge funds* independientemente de la estrategia que sigan.

9.2.5 Conclusiones

Con el propósito de analizar la influencia que tienen los factores de riesgo macroeconómico sobre las rentabilidades de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida, en esta sección hemos desarrollado un modelo multifactor macroeconómico a partir de índices de rentabilidad (creados con la técnica de Análisis Factorial) e innovaciones macroeconómicas. El modelo multifactor consiguió reflejar las relaciones existentes entre los índices de rentabilidad de los *hedge funds* y las innovaciones macroeconómicas en series de tiempo mediante mínimos cuadrados ordinarios y el procedimiento de White.

Para ello, hemos utilizado la información de los *hedge funds* de nuestra base de datos construida manualmente. Sin embargo, después de seleccionar los *hedge funds* que disponían de información sobre sus rentabilidades mensuales, la muestra final quedó formada por 190 *hedge funds* liquidados y 994 *hedge funds* activos. Para cada uno de los fondos activos seleccionados se dispuso de 54 rentabilidades mensuales, mientras que para cada uno de los fondos liquidados se dispuso de 45 rentabilidades mensuales. La restricción relativa al periodo de análisis se impuso con el objetivo de abarcar el mayor periodo de tiempo posible.

La aplicación del Análisis Factorial a cada uno de los grupos de *hedge funds* (activos y liquidados) por estrategia seguida obtuvo el número mínimo de dimensiones capaces de

³⁷² Excepto para la estrategia *long only/leverage*, en la que únicamente la innovación *default premium* resultó estadísticamente significativa debido a la preferencia de estos fondos por la inversión a largo plazo

³⁷³ Excepto en la mayor parte de los grupos de *hedge funds* que siguen la estrategia *market neutral*, ya que al parecer la actividad económica no tiene una influencia representativa en este tipo de fondos.

explicar el máximo de información contenida en las rentabilidades mensuales de los *hedge funds*. A partir de los factores extraídos mediante el método de ejes principales, se calcularon las puntuaciones factoriales para cada observación mensual de los fondos, las cuales fueron empleadas como índices de rentabilidad por estrategia seguida. Por otro lado, la innovación macroeconómica Inflación No Esperada se obtuvo a partir un modelo autorregresivo, mientras que las innovaciones *default premium* y *term structure*, se obtuvieron a partir de simples cálculos aritméticos; la innovación crecimiento de la Producción Industrial se obtuvo mediante primeras diferencias y, finalmente, la innovación Residual del Mercado se refiere a la parte del S&P500 real que no está explicada por el resto de las innovaciones, es decir, el residual del modelo de regresión lineal que utiliza como variables explicativas al resto de las innovaciones.

Una vez estimado el modelo multifactor macroeconómico para cada uno de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida, éste fue sometido a los contrastes de especificación y diagnóstico requeridos para comprobar su solidez y calidad. Después de pasar las pruebas básicas de heterocedasticidad y autocorrelación, se procedió a la interpretación de los resultados obtenidos por estrategia seguida. A partir de la descripción de los resultados realizada por estrategia seguida, se puede concluir que las estrategias se agrupan en tres grandes familias: las neutrales al riesgo de mercado, las direccionales que apuestan por un determinado comportamiento del mercado y las oportunistas que buscan situaciones especiales en relación a eventos corporativos.

Para los *hedge funds* liquidados de casi todas las estrategias, el coeficiente de la Inflación No Esperada obtuvo un signo negativo, lo que indica que las sorpresas no esperadas en la inflación afectaron negativamente a las rentabilidades de los *hedge funds* liquidados. Respecto a los *hedge funds* activos, los coeficientes de esta innovación no estuvieron tan definidos. Además, en la mayoría de las regresiones esta innovación resultó no ser estadísticamente significativa, excepto para los *hedge funds* liquidados *global macro*. Por otra parte, el coeficiente de la innovación Residual del Mercado obtuvo un signo positivo en casi todas las estrategias de los *hedge funds* activos y liquidados, lo que significa que a la mayoría de los fondos les afecta directamente la tendencia del mercado independientemente de la estrategia que sigan. La excepción

estuvo en los *hedge funds short-sellers*, quienes obtuvieron un signo negativo y estadísticamente significativo en el coeficiente de esta innovación.

Conviene destacar que los coeficientes obtenidos para la innovación crecimiento de la Producción Industrial fueron estadísticamente significativos en casi todas las estrategias seguidas por los *hedge funds* liquidados y por los *hedge funds* activos, lo que indica que la actividad económica les afecta a los *hedge funds* independientemente de la estrategia que sigan. Por último, las innovaciones *default premium* y *term structure* fueron analizadas de modo individual para cada una de las estrategias seguidas por los *hedge funds* debido a su gran relevancia en este sector.

En general, la mayoría de las exposiciones de los índices de rentabilidad de los *hedge funds* hacia las innovaciones macroeconómicas se explican en términos de la filosofía de inversión de los *hedge funds*. En la siguiente sección se aplica un análisis APT a partir de modelos definidos en rentabilidades en exceso, en el que se espera que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo las innovaciones macroeconómicas *default premium*, *term structure* y crecimiento de la producción industrial obtengan los signos positivos esperados.

9.3 MODELO MULTIFACTORIAL APT PARA EL ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO MACROECONÓMICO A LOS QUE SE EXPONEN LOS HEDGE FUNDS

A continuación aplicamos un modelo multifactorial APT a las rentabilidades de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida en la base de datos construida para el periodo enero del 2002 – junio del 2006. Nuestro modelo tiene por objetivo obtener el grado de influencia de los factores de riesgo macroeconómico sobre las rentabilidades de los *hedge funds*, y conocer cuál es el factor de riesgo macroeconómico que tiene mayor relevancia en las rentabilidades de este sector en sección cruzada.

El resto de esta sección se desarrolla de la siguiente manera. En primer lugar, se describe la metodología a emplear en el análisis en sección cruzada de los factores de riesgo macroeconómico a los que se exponen los *hedge funds*. En segundo lugar, se expone la construcción de las variables dependientes e independientes empleadas en el modelo. En tercer lugar, se presenta el modelo multifactorial APT a estimar. Finalmente se presentan los resultados y las conclusiones.

9.3.1 Metodología: Método en dos pasos de Fama y MacBeth

En la misma línea que Das, Kish y Muething (2005)³⁷⁴, analizamos los factores de riesgo macroeconómico a los que se exponen los *hedge funds*. Para el análisis de factores de riesgo macroeconómico que influyen en las rentabilidades de los *hedge funds* desarrollamos un modelo multifactorial APT³⁷⁵ mediante la creación de carteras de *hedge funds* activos y de *hedge funds* liquidados por estrategia seguida en cuatro modos distintos con el objetivo de obtener las rentabilidades medias de cada cartera (variables dependientes). Como variables independientes empleamos las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico que se obtienen a partir de un modelo autorregresivo, primeras diferencias y simples cálculos aritméticos.

³⁷⁴ Das, *et al.*, (2005) analizan la relación entre los *hedge funds* y los factores de riesgo macroeconómico a partir de un modelo definido en rentabilidades.

³⁷⁵ La definición formal del APT puede consultarse en el Anexo 11. Además, también puede consultar Gómez-Bezares, Madariaga y Santibáñez (1994) y Gómez-Bezares (2006), quienes presentan una descripción formal y analítica del modelo APT, así como diversos contrastes empíricos del mismo.

Una de las metodologías más utilizadas en el contraste de los modelos multifactoriales APT es el método en dos pasos propuesto por Fama y MacBeth (1973)³⁷⁶. Aplicado a nuestro caso, en el primer paso se estima el conjunto de betas en series temporales para cada una de las rentabilidades medias de las carteras de *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida. En el segundo paso se regresan las rentabilidades medias de las carteras mes a mes en sección cruzada sobre el conjunto de betas estimado en el primer paso, para explicar la variación de las rentabilidades medias de las carteras de *hedge funds* en sección cruzada. Los coeficientes obtenidos en el segundo paso son las primas de riesgo, es decir, la diferencia entre la rentabilidad esperada en una cartera con una unidad de sensibilidad del factor y el tipo de interés libre de riesgo.

Las sensibilidades de las rentabilidades medias de las carteras formadas por *hedge funds* hacia las innovaciones macroeconómicas son estimadas en el primer paso mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios, haciendo uso del procedimiento de Newey-West para el cálculo de los errores estándar, el cual contempla el problema de heterocedasticidad. En seguida, las sensibilidades estimadas son utilizadas como regresoras en el segundo paso para calcular las primas de riesgo. Por otra parte, los residuales obtenidos en cada una de las regresiones en series de tiempo del primer paso, son almacenados con el objetivo de calcular su matriz de varianzas-covarianzas, ya que en el segundo paso utilizamos la raíz cuadrada de la diagonal principal de dicha matriz (las desviaciones estándar) como variable ponderadora en la estimación de las primas de riesgo en sección cruzada para cada mes mediante Mínimos Cuadrados Ponderados³⁷⁷.

Una vez estimadas las primas de riesgo para cada mes, calculamos las primas de riesgo medias para todo el periodo y su significación individual mediante el estadístico *t*. Los estadísticos *t* de significación individual y sus respectivos *p*-valores son calculados con los errores estándar de cada una de las series de las primas de riesgo estimadas³⁷⁸. Los

³⁷⁶ En la revisión de literatura de la sección 9.1.4 son citados algunos de los investigadores que han desarrollado modelos macroeconómicos mediante este método, entre otros métodos. Por otro lado, ésta es la metodología empleada por Das, *et al.*, (2005) en el análisis de las rentabilidades de los *hedge funds*.

³⁷⁷ La descripción formal de los mínimos cuadrados ponderados puede consultarse en el Anexo 7.

³⁷⁸ Los estadísticos *t* de significación individual se calculan dividiendo las primas de riesgo medias entre sus errores estándar, mientras que los *p*-valores de las primas de riesgo medias se calculan con la función de distribución del estadístico *t*. El estadístico *t* se distribuye como una *t* de *Student* con *n*-1 grados de libertad y, asintóticamente, se distribuye como una normal estándar con media 0 y varianza 1. (Marín y Rubio, 2001)

errores estándar se calculan dividiendo la desviación estándar de cada serie entre la raíz cuadrada de las r regresiones en sección cruzada³⁷⁹.

Sin embargo, este procedimiento está abierto a muchas críticas debido a los problemas econométricos que se generan³⁸⁰ (heterocedasticidad³⁸¹, autocorrelación³⁸², errores-en-las-variables³⁸³ y coeficientes aleatorios). Además, Fama y MacBeth (1973) proponen el uso de dos muestras para aplicar el método, una para realizar la estimación de las betas y otra para llevar a cabo el contraste (estimación de las primas de riesgo), lo que implica disponer de periodo suficientemente largo para dividirlo en dos.

En nuestro caso, debido a que la edad media de los *hedge funds* de nuestra base de datos construida oscila entre los 4 años y 5 años de edad, contamos únicamente con 54 observaciones mensuales para los *hedge funds* activos y 45 observaciones mensuales para los *hedge funds* liquidados. Por ello, dividir la muestra total en 2 submuestras supondría emplear periodos muy pequeños para la estimación de las betas y para el contraste, generándose así inestabilidad en los resultados. Por tal motivo, empleamos la muestra completa en ambos pasos de método. Por otro lado, el uso de los mínimos cuadrados ponderados resuelve el problema de heterocedasticidad, mientras que el problema de los coeficientes aleatorios es tenido en cuenta, implícitamente, en el cálculo de las primas de riesgo medias, y por tanto desaparece. Respecto a los errores-en-las-variables, éstos se reducen³⁸⁴ (más no se eliminan³⁸⁵) en la formación de carteras de *hedge funds* en lugar de su tratamiento individual³⁸⁶. No obstante, para resolver el problema de errores-en-las-variables (y la posible autocorrelación que trae consigo) utilizamos el método de corrección del error estándar propuesto por Shanken (1996).

³⁷⁹ Ejemplos prácticos pueden consultarse en Gómez-Bezares, *et al.*, (1994) y Marín y Rubio (2001).

³⁸⁰ Sin embargo, la ventaja de este método en dos pasos es la posibilidad de eliminar el problema de multicolinealidad entre las variables macroeconómicas. (Erdinç, 2003)

³⁸¹ Provocado por el distinto riesgo diversificable de las carteras. (Gómez-Bezares, *et al.*, 1994)

³⁸² Que aparecería siempre que se dieran relaciones sectoriales. (Gómez-Bezares, *et al.*, 1994)

³⁸³ Debido al uso de las regresoras generadas, ya que no conocemos los verdaderos valores de los betas. (Gómez-Bezares, *et al.*, 1994). En este sentido, Chen, *et al.*, (1986) argumentan que la autocorrelación que observan en algunas de sus variables de estado, implica la existencia de errores-en-las-variables.

³⁸⁴ En esta línea, Das, *et al.*, (2005) afirman que la realización de las regresiones en series de tiempo por estilo de inversión de los *hedge funds* (en lugar de individualmente) reducen los errores-en-las-variables como la posibilidad de autocorrelación.

³⁸⁵ Marín y Rubio (2001) demuestran que el problema de errores-en-las-variables continúa existiendo incluso en el caso de utilizar carteras.

³⁸⁶ Black, Jensen y Scholes (1972) argumentan que una forma de reducir a un mínimo este problema es estimando los coeficientes betas de manera individual para cada uno de los títulos que conforman las carteras y posteriormente calcular los coeficientes betas medios para cada cartera.

La propuesta de Shanken (1996) permite corregir asintóticamente el sesgo introducido por los errores-en-las-variables ajustando el error estándar de los estimadores del procedimiento sugerido por Fama y MacBeth (1973). El ajuste propuesto por Shanken (1996) consiste en multiplicar la varianza de cada prima de riesgo por la siguiente expresión:

$$\left(1 + \frac{\hat{\lambda}_k^2}{\hat{\sigma}_k^2} \right)$$

Donde $\hat{\lambda}_k$ es la prima de riesgo estimada para el factor de riesgo k y $\hat{\sigma}_k^2$ es la varianza muestral del mismo. (Marín y Rubio, 2001)

Dado que tenemos más de una prima de riesgo, el ajuste lo hacemos para cada una de las 5 primas de riesgo de los factores de riesgo macroeconómico impuestos en la regresión. Después de realizar dicho ajuste, calculamos nuevamente los estadísticos t de significación individual y sus respectivos p -valores. De modo que, finalmente, podremos hacer correctamente la inferencia estadística de nuestro modelo.

9.3.2 Construcción de las Variables

Para llevar a cabo el modelo multifactorial APT se construyen carteras en 4 modos distintos a partir de las rentabilidades de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida con la finalidad de obtener las rentabilidades medias de cada cartera. Estas rentabilidades medias son empleadas como variables dependientes –en el primer paso de la metodología- y como variables independientes empleamos innovaciones macroeconómicas de los factores de riesgo macroeconómico. Posteriormente, los coeficientes betas estimados en el primer paso son empleados como variables independientes –en el segundo paso- para la estimación de las primas de riesgo asociadas a las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico en sección cruzada. A continuación se describe el proceso de obtención de las variables.

9.3.2.1 Variables Dependientes: Carteras de Hedge Funds

Para la creación de carteras de *hedge funds* empleamos los 1.761 *hedge funds* liquidados del cementerio y los 3.097 *hedge funds* activos de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo 1999 - 2006. No obstante, de los 3.097 fondos activos sólo 2.645 tienen información sobre su rentabilidad, de los cuales sólo 994 cuentan con información sobre su rentabilidad mensual para el periodo enero del 2002 - junio del 2006. De igual forma, de los 1.761 fondos liquidados sólo 1.016 tienen información sobre su rentabilidad, de los cuales sólo 383 cuentan con información sobre su rentabilidad mensual. Sin embargo, sólo 190 fondos liquidados cuentan con información mensual para el periodo enero del 2002 - septiembre del 2005, ya que el resto de los fondos liquidados tienen un número menor de observaciones relativa a sus rentabilidades mensuales. La restricción relativa al periodo de análisis se impone con el objetivo de abarcar el mayor periodo de tiempo posible sin que falte ninguna observación en el análisis.

Después seleccionar los fondos que disponen de información sobre sus rentabilidades mensuales para el periodo de análisis seleccionado, la muestra disminuyó hasta un total del 190 *hedge funds* liquidados y 994 *hedge funds* activos, ya que las rentabilidades que se tienen para la mayoría de los fondos son anuales. Por tanto, para cada uno de los fondos activos se dispone de 54 rentabilidades mensuales, mientras que para cada uno de los fondos liquidados se dispone de 45 rentabilidades mensuales. Los fondos activos y los fondos liquidados son agrupados y analizados por estrategia seguida.

A partir de las rentabilidades de los *hedge funds* seleccionados de nuestra base de datos, creamos carteras de *hedge funds* activos y carteras de *hedge funds* liquidados por estrategia seguida. Nuestra finalidad en la elaboración de las carteras por estrategia seguida es obtener la rentabilidad media de los *hedge funds* que las componen. Para los fondos activos se crean 9 carteras (cada una por estrategia seguida), mientras que para los fondos liquidados se crean 8 carteras. El motivo por el que se crea una cartera menos con los fondos liquidados es que, a diferencia de los fondos activos, no se dispone de ningún fondo liquidado que haya seguido la estrategia *global international* por un periodo mínimo de 45 meses.

Las carteras de *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida se crean en 4 modos diferentes (pero no simultáneamente). En el modo 1 se utiliza la muestra completa de fondos activos y liquidados para crear las carteras y se hace uso de rentabilidades medias (R_t). Por otro lado, en el modo 2 también se utiliza la muestra completa de *hedge funds* pero se utilizan rentabilidades medias en exceso ($R_t - R_f$)³⁸⁷. Lo anterior se hace con el fin de comparar los resultados de un modelo definido en rentabilidades con los resultados de un modelo definido en excesos sobre el tipo de interés libre de riesgo³⁸⁸. Para la creación de carteras en los modos 3 y 4 dividimos la muestra total en dos submuestras con aproximadamente el mismo número de fondos por estrategia seguida³⁸⁹. La primera submuestra está formada por los fondos activos y liquidados con altas rentabilidades medias en exceso ($R_{At} - R_f$), y la segunda submuestra está formada por los fondos activos y liquidados con bajas rentabilidades medias en exceso ($R_{Bt} - R_f$).

El punto medio para catalogar a un fondo activo (liquidado) en la cartera de alta o baja rentabilidad por estrategia seguida es la rentabilidad media del conjunto de fondos activos (liquidados) por estrategia seguida. Por ejemplo, un *hedge fund* activo que sigue la estrategia *market neutral* fue catalogado en la cartera *market neutral* de fondos activos con alta rentabilidad si su rentabilidad media fue superior a la rentabilidad media del conjunto de *hedge funds* activos que siguen la estrategia *market neutral*. El propósito de dividir la muestra en dos submuestras es comprobar si los *hedge funds* que tienen altas rentabilidades medias asumen una mayor exposición a los factores de riesgo

³⁸⁷ La rentabilidad media en exceso se refiere a la diferencia entre la rentabilidad media de la cartera menos la rentabilidad del tipo de interés libre de riesgo. En nuestro caso, empleamos la rentabilidad del *Treasury-bill* a 30 días, ya que se trata del tipo de interés comúnmente utilizado en el análisis de las rentabilidades de diferentes clases de títulos. En la Revisión de Literatura de la sección 9.1.4 se exponen algunos de esos trabajos.

³⁸⁸ En esta línea, en el contraste empírico del modelo de mercado realizado por Gómez-Bezares, *et al.*, (1994), se emplean dos carteras construidas en forma similar (rentabilidades y rentabilidades en exceso) con la intención de analizar la sensibilidad de las conclusiones obtenidas al tipo de aproximación utilizada, ya que las betas estimadas no tienen porque coincidir exactamente en ambos modelos. Lo anterior se debe a que -al no mantenerse constante el tipo de interés sin riesgo durante todo el periodo analizado- no se trata de un simple cambio de escala, poniendo de manifiesto una serie de ventajas que aparecen si el contraste se realiza sobre un modelo definido en rentabilidades en exceso. No obstante, mencionan que podría ocurrir que las diferencias entre los resultados obtenidos con un modelo definido en rentabilidades y otro definido en rentabilidades en exceso fueran mínimas, de manera que un agente podría utilizar uno u otro indistintamente, tratándose así de un problema más bien teórico con poca incidencia en la práctica.

³⁸⁹ Para balancear las carteras de alta y baja rentabilidad promedio por estrategia seguida, eliminamos 75 fondos activos y 4 fondos liquidados. Ésto debido a que sus rentabilidades eran demasiado altas y aumentaban la rentabilidad media del conjunto de fondos por estrategia seguida.

macroeconómico que los *hedge funds* (betas superiores a las betas de los fondos con bajas rentabilidades medias), y comprobar si se cumple el principio de “a mayor rentabilidad mayor riesgo” respecto a factores de riesgo macroeconómico. La composición de las carteras en los cuatro modos aparece en la Tabla 56.

TABLA 56. Número de *hedge funds* activos y liquidados incluidos dentro de cada cartera por estrategia seguida creadas en cuatro modos distintos.

Carteras por estrategia seguida	Composición de las carteras por estrategia seguida en los Modos 1 y 2: todos los <i>hedge funds</i>		Composición de las carteras por estrategia seguida en el Modo 3: <i>hedge funds</i> con ALTAS rentabilidades promedio en exceso		Composición de las carteras por estrategia seguida en el Modo 4: <i>hedge funds</i> con BAJAS rentabilidades promedio en exceso	
	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Fondos Activos	Fondos Liquidados
Event Driven	114	32	55	15	56	17
Global Emerging	65	6	31	3	31	3
Global Established	185	29	79	14	82	15
Global International	43	0	18	0	21	0
Global Macro	38	9	19	4	17	5
Long Only / Leverage	25	3	11	2	11	1
Market Neutral	422	88	195	40	194	46
Sector	82	15	38	6	41	8
Short-Sellers	20	8	11	4	9	3
TOTAL	994	190	457	88	462	98

*Elaboración propia

9.3.2.2 Variables Independientes: Innovaciones Macroeconómicas

La Tabla 57 presenta las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico³⁹⁰ utilizadas como variables exógenas en el modelo multifactorial APT:

³⁹⁰ La descripción más detallada sobre la construcción de las innovaciones macroeconómicas puede consultarse en la Tabla 40.

TABLA 57. Tipos de Riesgos Macroeconómicos, definiciones e innovaciones macroeconómicas representativas de los tipos de riesgos.

Tipo de Riesgo Macroeconómico	Definición	Innovación macroeconómica
Riesgo de Inflación	El riesgo de inflación es una combinación de los componentes no esperados de las tasas de inflación.	Inflación no esperada ($NEInf_t$): Es la diferencia entre la inflación observada y la inflación esperada: $NEInf_t = Inf_t - EInf_t$
Riesgo del Ciclo Económico	Este riesgo representa un cambio no esperado en el nivel de la actividad económica	Crecimiento de la producción industrial ($IPIM_t$): Es el cambio mensual en el logaritmo natural del índice de producción industrial: $IPIM_t = \ln \left\{ \left[\frac{IPI_t}{IPI_{t-1}} \right] - 1 \right\} * 100$
Riesgo de Confianza	Este riesgo representa el cambio no esperado en la voluntad del inversor para emprender inversiones relativamente riesgosas.	<i>Default Premium</i> (DP_t): Es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos de las empresas de baja calificación y la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo: $DP_t = Baa_t - GLP_t$
Riesgo de Horizonte de Tiempo	Este riesgo es el cambio no anticipado de los deseos del inversor en los tiempos para realizar pagos.	<i>Term Structure</i> (TS_t): Es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo y la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano <i>Treasury-bill</i> a un mes: $TS_t = GLP_t - Tbill_t$
Riesgo de Tiempo de Mercado	Este riesgo es calculado como la parte de la rentabilidad de un índice de renta variable que no está explicado por los primeros cuatro tipos de riesgo macroeconómico y un término intercepto.	Residual del Mercado ($S \& P$): Es la parte del <i>S&P500</i> real ($S\&P = S\&P500 - Tbill$) que el resto de los factores de riesgo seleccionados no son capaces de explicar, es decir, el residual (u_t) en la ecuación: $S \& P_t = \beta_0 + \beta_1 NEInf_t + \beta_2 IPIM_t + \beta_3 DP_t + \beta_4 TS_t + u_t$

*Fuente. Chen, Roll y Ross (1986), Berry, Burmeister y McElroy (1988), Connor (1995), y Burmeister, Roll y Ross (2003).

A partir de la construcción de las variables dependientes e independientes³⁹¹ desarrollamos el modelo multifactorial APT. En las siguientes secciones se presenta el modelo a estimar y los resultados.

9.3.3 Estimación del Modelo Multifactorial APT

El modelo se estima en sección cruzada mediante el método en dos pasos de Fama y MacBeth (1973). El primer paso (estimación de las sensibilidades -los betas- de las rentabilidades de los *hedge funds* hacia las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico) se realiza mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios y el procedimiento de Newey-West. Y el segundo paso (estimación de las primas de riesgo – la significación de los betas- utilizando las sensibilidades estimadas en el primer paso como variables independientes) se lleva a cabo a través de Mínimos Cuadrados Ponderados y el método de corrección de Shanken (1996).

En el primer paso³⁹², el modelo multifactorial APT se expresa como:

$$R_{kit} - R_{ft} = \beta_0 + \beta_{ki1} NEInf_t + \beta_{ki2} DP_t + \beta_{ki3} TS_t + \beta_{ki4} IPIM_t + \beta_{ki5} S \& P_t + \varepsilon_{kit}$$

Donde:

R_{kit} es la rentabilidad media de la cartera k formada por los *hedge funds* que siguen la estrategia i en el mes t .

R_{ft} es la rentabilidad del activo libre de riesgo en el mes t .

β_0 es el término constante

³⁹¹ La Tabla 57 es la Tabla 51 de la sección 9.2.2.2, ya que en ambos modelos se utilizan las mismas innovaciones macroeconómicas como variables exógenas. La diferencia entre un modelo y otro está en que las variables endógenas del primer modelo son índices construidos con la técnica de análisis factorial aplicada a las rentabilidades de los *hedge funds* y se estima en series de tiempo, mientras que las variables endógenas del segundo modelo son rentabilidades medias en exceso de carteras de *hedge funds* por estrategia seguida construidas en cuatro modos distintos y se estima en sección cruzada.

³⁹² En este paso se comprueba si las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico tiene una influencia estadísticamente significativa en la explicación de las rentabilidades de los *hedge funds*, o si por el contrario las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico no tiene una influencia estadísticamente significativa.

$\beta_{ki1}, \beta_{ki2}, \beta_{ki3}, \beta_{ki4}$ y β_{ki5} son los riesgos de exposición de la rentabilidad media en exceso de la cartera k formada por los *hedge funds* que siguen la estrategia i hacia las F innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico.

$NEInf_t, DP_t, TS_t, IPIM_t$ y $S \& P_t$ son las F innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico en el mes t .

ε_{kit} es el término error.

Donde:

$k=1, \dots, 9; i=1, \dots, 9$ y $t=1, \dots, 54$ para los *hedge funds* activos.

$k=1, \dots, 8; i=1, \dots, 8$ y $t=1, \dots, 45$ para los *hedge funds* liquidados.

$F=1, \dots, 5$ para los *hedge funds* activos y para los *hedge funds* liquidados.

Una vez obtenidos los coeficientes betas, éstos son utilizados en el segundo paso como variables independientes para estimar en corte transversal las primas de riesgo (λ_i) realizadas por las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico³⁹³. En esta segunda etapa se realiza el contraste propiamente dicho del modelo multifactorial APT mediante la estimación de:

$$R_{kit} - R_{ft} = \lambda_0 + \lambda_{ki1}\beta_{ki1} + \lambda_{ki2}\beta_{ki2} + \lambda_{ki3}\beta_{ki3} + \lambda_{ki4}\beta_{ki4} + \lambda_{ki5}\beta_{ki5} + \varepsilon_{kit}$$

Donde:

R_{kit} es la rentabilidad media de la cartera k formada por los *hedge funds* que siguen la estrategia i en el mes t .

R_{ft} es la rentabilidad del activo libre de riesgo en el mes t .

λ_0 es el tipo de interés libre de riesgo.

$\lambda_{kiF}\beta_{kiF}$ es la prima por riesgo promedio de exposición de la rentabilidad media en exceso de la cartera k formada por los *hedge funds* que siguen la estrategia i hacia la F innovación del factor de riesgo macroeconómico.

ε_{kit} es el término error promedio.

³⁹³ El modelo de valoración APT originalmente postula que los factores de riesgo no son observables *a priori*. Sin embargo, en la revisión de literatura previa hemos constatado que diferentes autores han seleccionado previamente un conjunto de factores de riesgo macroeconómicos (como en nuestro caso) para realizar el contraste de este modelo.

Donde:

$k=1,\dots,9$; $i=1,\dots,9$ y $t=1,\dots,54$ para los *hedge funds* activos.

$k=1,\dots,8$; $i=1,\dots,8$ y $t=1,\dots,45$ para los *hedge funds* liquidados.

$F=1,\dots,5$ para los *hedge funds* activos y para los *hedge funds* liquidados.

Nuestro objetivo en la aplicación de esta metodología es comprobar si las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico influyen en los cambios en sección cruzada de las rentabilidades medias en exceso de las carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados de nuestra base de datos construida.

9.3.4 Resultados

En esta sección reportamos los resultados obtenidos en la estimación del modelo multifactorial APT a partir de innovaciones macroeconómicas y rentabilidades medias en exceso de carteras formadas por *hedge funds* activos y *hedge funds* liquidados por estrategia seguida. Comenzamos la descripción de los resultados con el análisis de las distribuciones de las rentabilidades medias en exceso de las carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida. En la Tabla 58 se exponen los sumarios estadísticos³⁹⁴ de las rentabilidades medias en exceso de las carteras creadas en los 4 modos. En esta Tabla se observa que el contraste de la hipótesis de normalidad (Prueba de Jarque-Bera) nos permite aceptar la normalidad de las distribuciones de las rentabilidades medias en exceso de las carteras creadas en los 4 modos, ya que la probabilidad es superior a 0,05 en el 93% de los casos³⁹⁵.

³⁹⁴ Los sumarios estadísticos y las regresiones econométricas en series temporales y en sección cruzada fueron realizados con el paquete estadístico de cómputo *Econometric Views* 5. Las matrices de correlaciones de las innovaciones macroeconómicas empleadas en el análisis de los *hedge funds* activos y liquidados, así como la descripción de las mismas, pueden consultarse en la sección 9.2.4

³⁹⁵ El restante 7% se distribuye en: a) Carteras en Modo 1: la rentabilidad media de la estrategia *short-sellers* de los *hedge funds* activos y *event driven* de los liquidados; b) Carteras en Modo 2: la rentabilidad media en exceso de la estrategia *global macro* de los *hedge funds* liquidados; c) Carteras en Modo 3: la alta rentabilidad media en exceso de la estrategia *sector* de los activos d) Carteras en Modo 4: la baja rentabilidad media en exceso de la estrategia *global macro* de los liquidados. La no normalidad de estas 5 distribuciones también se confirma en el valor de curtosis obtenido (superior a 4 en los cinco casos), lo que indica la presencia de leptocurtosis (mayor apuntamiento que la normal) en la distribución de esas rentabilidades. Sin embargo, el 93% de las rentabilidades si sigue una distribución normal por lo que aceptamos la normalidad de las distribuciones de las rentabilidades en su conjunto.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

TABLA 58. Sumarios estadísticos de las rentabilidades medias de las carteras de *hedge funds* activos y liquidados creadas en cuatro modos con la información de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

Estrategias	Event Driven	Global Emerging	Global Established	Global International	Global Macro	Long Only/ Leverage	Market Neutral	Sector	Short-Sellers
CARTERAS EN MODO 1: RENTABILIDAD MEDIA (Rt)									
Panel A. Hedge funds ACTIVOS , periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n=54)									
Media	0,97	2,05	1,06	1,20	1,13	1,59	0,70	0,93	0,31
Mediana	1,11	2,62	1,42	1,50	1,35	2,15	0,85	1,19	0,17
Máximo	3,22	8,10	5,31	4,45	4,98	8,23	2,96	5,24	4,38
Minimo	-2,20	-6,26	-3,91	-3,00	-2,56	-6,30	-1,82	-3,30	-4,74
Desv. Est.	1,18	3,56	2,03	1,78	1,90	3,55	1,04	2,01	1,48
Skewness	-0,47	-0,61	-0,25	-0,50	-0,02	-0,49	-0,39	-0,23	-0,28
Kurtosis	3,38	2,61	2,59	2,68	2,39	2,55	2,84	2,46	4,87
Jarque-Bera	2,32	3,71	0,93	2,45	0,84	2,66	1,45	1,12	8,56
Probabilidad	0,31	0,16	0,63	0,29	0,66	0,26	0,48	0,57	0,01
Suma	52,36	110,58	56,98	64,60	60,79	86,04	37,65	50,39	16,77
Sum Sq. Dev.	73,69	671,83	219,02	167,43	191,63	669,41	56,82	214,99	116,50
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS , periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n=45)									
Media	0,77	1,99	0,92	n/a	0,38	0,90	0,49	0,44	0,33
Mediana	1,05	2,83	0,98	n/a	0,15	1,03	0,53	0,96	0,21
Máximo	3,83	15,84	4,62	n/a	6,92	5,94	2,77	5,51	5,12
Minimo	-4,79	-13,25	-3,63	n/a	-7,77	-5,76	-1,92	-4,68	-4,30
Desv. Est.	1,62	5,51	1,93	n/a	3,30	2,68	1,07	2,40	2,48
Skewness	-0,96	-0,31	-0,21	n/a	-0,12	-0,21	-0,04	-0,35	0,09
Kurtosis	5,25	3,77	2,58	n/a	2,69	3,16	2,97	2,44	2,38
Jarque-Bera	16,45	1,85	0,65	n/a	0,28	0,39	0,01	1,50	0,77
Probabilidad	0,00	0,40	0,72	n/a	0,87	0,82	0,99	0,47	0,68
Suma	34,84	89,35	41,21	n/a	17,31	40,70	21,85	19,59	14,65
Sum Sq. Dev.	115,43	1333,75	164,74	n/a	479,47	317,09	50,83	253,32	270,24
CARTERAS EN MODO 2: RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (Rt-Rf)									
Panel A. Hedge funds ACTIVOS , periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n=54)									
Media	-1,20	-0,12	-1,11	-0,97	-1,04	-0,57	-1,47	-1,23	-1,85
Mediana	-0,75	-0,98	-1,15	-1,09	-0,99	-1,54	-1,12	-1,22	-1,17
Máximo	24,66	25,10	26,29	24,61	24,59	25,80	24,25	26,22	21,58
Minimo	-15,77	-15,48	-16,59	-14,83	-16,51	-16,38	-16,40	-16,55	-18,45
Desv. Est.	7,79	8,26	7,98	7,84	8,00	8,16	7,75	8,15	7,78
Skewness	0,35	0,33	0,50	0,34	0,29	0,44	0,30	0,43	0,04
Kurtosis	3,85	3,42	4,22	3,73	3,64	3,80	3,92	4,08	3,21
Jarque-Bera	2,74	1,37	5,60	2,23	1,66	3,19	2,73	4,26	0,11
Probabilidad	0,25	0,50	0,06	0,33	0,44	0,20	0,26	0,12	0,95
Suma	-64,53	-6,31	-59,92	-52,29	-56,10	-30,86	-79,25	-66,50	-100,12
Sum Sq. Dev.	3219,80	3618,75	3374,36	3257,24	3389,27	3532,64	3182,01	3523,68	3204,61
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS , periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n=45)									
Media	-0,93	0,28	-0,79	n/a	-1,32	-0,80	-1,22	-1,27	-1,38
Mediana	-1,18	-0,93	-0,57	n/a	-1,42	-0,16	-0,91	-1,40	-0,98
Máximo	24,74	23,38	24,92	n/a	29,42	25,91	24,31	25,48	20,12
Minimo	-16,46	-17,20	-17,26	n/a	-17,78	-16,69	-16,77	-16,73	-21,68
Desv. Est.	8,16	8,88	8,22	n/a	8,95	8,45	8,11	8,66	7,79
Skewness	0,32	0,43	0,25	n/a	0,67	0,47	0,23	0,33	-0,17
Kurtosis	3,82	2,71	3,89	n/a	4,52	3,87	3,85	3,69	3,41
Jarque-Bera	2,04	1,56	1,96	n/a	7,70	3,10	1,76	1,71	0,53
Probabilidad	0,36	0,46	0,38	n/a	0,02	0,21	0,41	0,42	0,77
Suma	-41,93	12,58	-35,56	n/a	-59,46	-36,08	-54,92	-57,18	-62,12
Sum Sq. Dev.	2929,98	3470,69	2976,06	n/a	3521,62	3143,17	2895,44	3298,50	2673,20
CARTERAS EN MODO 3: ALTA RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_A-R_F)									
Panel A. Hedge funds ACTIVOS , periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n=54)									
Media	-0,91	0,65	-0,99	-0,79	-0,79	-0,36	-1,32	-0,87	-1,44
Mediana	-0,65	-0,77	-1,26	-1,21	-1,17	-1,05	-0,89	-1,40	-1,20
Máximo	25,33	26,21	26,92	24,80	23,96	26,07	24,15	27,31	22,64
Minimo	-15,41	-16,97	-16,43	-14,56	-16,39	-15,51	-16,29	-15,66	-16,27
Desv. Est.	7,86	8,92	8,11	7,89	8,17	8,23	7,73	8,30	7,55
Skewness	0,40	0,25	0,52	0,36	0,29	0,44	0,30	0,55	0,19
Kurtosis	3,86	3,23	4,22	3,68	3,34	3,68	3,87	4,21	3,57
Jarque-Bera	3,09	0,69	5,82	2,22	1,00	2,80	2,49	6,05	1,05
Probabilidad	0,21	0,71	0,05	0,33	0,61	0,25	0,29	0,05	0,59
Suma	-49,40	35,35	-53,42	-42,65	-42,72	-19,56	-71,39	-46,77	-77,93
Sum Sq. Dev.	3277,74	4219,04	3487,98	3297,55	3536,31	3593,09	3167,42	3651,12	3019,89
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS , periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n=45)									
Media	-0,40	1,77	-0,38	n/a	-1,02	-0,51	-0,92	-0,97	-1,13
Mediana	-0,31	-0,62	-0,85	n/a	-0,79	0,58	-0,79	-0,55	-0,70
Máximo	26,74	32,08	26,44	n/a	26,14	27,46	26,41	25,34	20,36
Minimo	-16,81	-24,73	-17,30	n/a	-16,35	-17,01	-16,90	-17,73	-22,11
Desv. Est.	8,33	12,00	8,44	n/a	8,42	8,73	8,32	8,99	7,66
Skewness	0,47	0,26	0,37	n/a	0,43	0,49	0,43	0,28	-0,12
Kurtosis	4,14	3,17	3,96	n/a	3,97	3,90	4,18	3,41	3,70
Jarque-Bera	4,11	0,55	2,73	n/a	3,13	3,30	3,99	0,88	1,02
Probabilidad	0,13	0,76	0,26	n/a	0,21	0,19	0,14	0,64	0,60
Suma	-17,86	79,77	-16,94	n/a	-45,75	-22,76	-41,39	-43,75	-50,95
Sum Sq. Dev.	3052,68	6331,43	3137,05	n/a	3120,91	3353,89	3042,13	3558,20	2584,75

Continuación de la Tabla 58...

Estrategias	Event Driven	Global Emerging	Global Established	Global International	Global Macro	Long Only/ Leverage	Market Neutral	Sector	Short-Sellers
CARTERAS EN MODO 4: BAJA RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO ($R_{Bt}-R_t$)									
Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n=54)									
Media	-1,57	-1,16	-1,67	-1,35	-1,58	-1,41	-1,82	-1,90	-2,36
Mediana	-1,03	-2,13	-1,47	-1,01	-0,63	-1,73	-1,07	-1,20	-0,81
Máximo	23,72	24,24	25,47	24,11	23,36	25,94	23,48	25,12	20,29
Mínimo	-16,21	-15,27	-16,84	-15,18	-16,74	-16,23	-16,44	-17,18	-21,12
Desv. Est.	7,71	7,89	7,82	7,80	7,85	8,21	7,68	7,96	8,24
Skewness	0,29	0,45	0,47	0,30	0,17	0,58	0,25	0,38	-0,13
Kurtosis	3,81	3,54	4,31	3,74	3,62	3,94	3,86	4,17	2,84
Jarque-Bera	2,19	2,50	5,84	2,05	1,12	5,05	2,21	4,35	0,20
Probabilidad	0,33	0,29	0,05	0,36	0,57	0,08	0,33	0,11	0,90
Suma	-84,64	-62,38	-90,06	-72,98	-85,10	-76,41	-98,03	-102,69	-127,24
Sum Sq. Dev.	3154,36	3302,65	3241,13	3220,82	3263,76	3575,02	3127,99	3359,25	3600,53
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n=45)									
Media	-1,40	-1,21	-1,18	n/a	-1,57	-1,39	-1,55	-1,65	-1,38
Mediana	-0,68	-0,25	-0,73	n/a	-1,81	-0,74	-0,63	-1,77	-1,00
Máximo	22,98	24,55	23,51	n/a	32,04	22,81	22,78	25,56	20,07
Mínimo	-16,15	-16,10	-17,23	n/a	-20,23	-16,79	-16,68	-19,07	-20,70
Desv. Est.	8,08	7,98	8,08	n/a	9,56	8,20	8,05	8,69	7,89
Skewness	0,18	0,28	0,14	n/a	0,80	0,48	0,08	0,31	-0,21
Kurtosis	3,50	4,00	3,75	n/a	4,80	3,82	3,59	3,78	3,24
Jarque-Bera	0,71	2,45	1,20	n/a	10,87	2,98	0,70	1,86	0,45
Probabilidad	0,70	0,29	0,55	n/a	0,00	0,23	0,70	0,39	0,80
Suma	-63,16	-54,60	-52,95	n/a	-70,43	-62,71	-69,68	-74,24	-62,03
Sum Sq. Dev.	2870,54	2804,21	2872,23	n/a	4023,56	2955,67	2850,81	3322,04	2739,56

*Elaboración propia

9.3.4.1 Estimación de las Sensibilidades: Mínimos Cuadrados Ordinarios y Procedimiento de Newey-West

La Tabla 59 reporta la estimación de las sensibilidades de las rentabilidades medias en exceso de las carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida hacia las innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico. En esta Tabla también se indica la significación de estas sensibilidades al 99%, 95% y 90% de confianza, así como la bondad de ajuste de cada regresión.

La mayoría de los signos negativos de los coeficientes de las innovaciones macroeconómicas Inflación No Esperada, *default premium*, *term structure* y crecimiento de la Producción Industrial para las carteras de *hedge funds* creadas en el Modo 1 (modelo definido en rentabilidades) coinciden con los signos obtenidos en el modelo multifactor macroeconómico realizado en la sección anterior. Esto puede deberse a que el Análisis Factorial de la sección anterior para la obtención de los índices de rentabilidad también se aplicó sobre las rentabilidades de los fondos, no sobre las rentabilidades en exceso.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

TABLA 59. Sensibilidades Estimadas de las Rentabilidades Medias en Exceso de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida hacia las Innovaciones Macroeconómicas mediante carteras creadas en cuatro modos con la información de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

Estrategias	Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado	R ²	R ² Ajust.	Durbin-Watson
CARTERAS EN MODO 1: RENTABILIDAD MEDIA (R_t)									
<i>Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)</i>									
Event Driven	0,971*	-1,471	-0,140 *	-0,016	-1,912 *	0,211 *	67%	64%	1,72
Global Emerging	1,989*	9,373 ***	-0,253 *	-0,079 **	-5,445 *	0,601 *	58%	53%	1,26
Global Established	1,091*	-4,342 ***	-0,222 *	-0,022	-3,384 *	0,387 *	73%	71%	1,42
Global International	1,240*	0,494	-0,092 **	-0,031 **	-3,215 *	0,317 *	61%	56%	1,43
Global Macro	1,155*	4,792	0,023	-0,009	-1,270	0,247 *	32%	25%	1,84
Long Only / Leverage	1,418*	7,073	-0,388 *	-0,083 **	-4,125 ***	0,612 *	62%	58%	1,23
Market Neutral	0,689*	1,039	-0,085 *	-0,012	-1,214 **	0,180 *	58%	54%	1,38
Sector	1,017*	-3,234	-0,174 *	0,007	-2,811 *	0,365 *	67%	63%	1,84
Short-Sellers	0,263	8,215 ***	0,157 **	0,006	1,960	-0,146 *	32%	25%	1,86
<i>Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)</i>									
Event Driven	0,714*	-5,442 **	-0,211 *	-0,024	-2,423 *	0,228 *	55%	50%	2,03
Global Emerging	2,015*	-3,665	-0,316 ***	-0,159 *	-18,060 *	0,795 *	53%	47%	2,75
Global Established	0,816*	-2,335	-0,209 **	-0,024	-2,750 **	0,325 *	64%	60%	1,37
Global Macro	0,548	-6,857	-0,176	0,024	-8,121 *	0,561 *	64%	60%	1,98
Long Only / Leverage	0,782*	-5,710 **	-0,405 *	-0,016	-3,531 **	0,402 *	69%	65%	1,45
Market Neutral	0,455*	-0,980	-0,080 ***	-0,005	-1,505 **	0,177 *	57%	52%	1,76
Sector	0,497**	-5,391 **	-0,185 **	0,014	-5,267 *	0,439 *	76%	73%	1,95
Short-Sellers	0,080	17,254 **	0,117	-0,031	5,368 ***	-0,323 *	50%	43%	1,85
CARTERAS EN MODO 2: RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_t-R_f)									
<i>Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)</i>									
Event Driven	1,310*	-10,984 **	1,239 *	0,917 *	-1,691	0,514 *	93%	93%	1,96
Global Emerging	2,327*	-0,137	1,126 *	0,854 *	-5,224 **	0,904 *	88%	87%	1,53
Global Established	1,430*	-13,854 *	1,156 *	0,911 *	-3,162 ***	0,690 *	95%	95%	2,08
Global International	1,578*	-9,018 ***	1,286 *	0,902 *	-2,993	0,621 *	93%	92%	1,72
Global Macro	1,494*	-4,716	1,402	0,924	-1,047	0,550	90%	89%	1,90
Long Only / Leverage	1,756*	-2,436	0,990 *	0,850 *	-3,903 ***	0,915 *	97%	96%	1,91
Market Neutral	1,027*	-8,473 **	1,293 *	0,921 *	-0,992	0,484 *	94%	93%	1,99
Sector	1,355*	-12,746 *	1,204 *	0,940 *	-2,590	0,669 *	96%	95%	1,76
Short-Sellers	0,602	-1,299	1,535 *	0,939 *	2,181	0,158	88%	86%	2,02
<i>Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)</i>									
Event Driven	1,189*	-15,471 *	1,163 *	0,905 *	0,158	0,502 *	93%	92%	1,96
Global Emerging	2,489*	-13,693	1,058 *	0,769 *	-15,479 *	1,068 *	83%	81%	2,74
Global Established	1,290*	-12,364 *	1,165 *	0,905 *	-0,170	0,598 *	94%	93%	1,88
Global Macro	1,023*	-16,886 *	1,198 *	0,953 *	-5,541 **	0,834 *	97%	96%	2,10
Long Only / Leverage	1,256*	-15,738 *	0,969 *	0,912 *	-0,950	0,676 *	97%	96%	1,91
Market Neutral	0,930**	-11,008 **	1,294 *	0,924 *	1,076	0,451 *	94%	93%	1,99
Sector	0,972*	-15,420 *	1,190 *	0,943 *	-2,687 **	0,713 *	96%	95%	1,76
Short-Sellers	0,555	7,223	1,491 *	0,898 *	7,949 **	-0,049	88%	86%	2,02
CARTERAS EN MODO 3: ALTA RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_A-R_f)									
<i>Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)</i>									
Event Driven	1,592*	-10,769 **	1,221 *	0,916 *	-1,930	0,523 *	92%	91%	1,97
Global Emerging	3,045*	8,675	1,107 *	0,838 *	-5,746	1,077 *	81%	80%	1,54
Global Established	1,585*	-13,877 *	1,167 *	0,923 *	-3,316 **	0,713 *	95%	94%	2,10
Global International	1,751*	-10,197 ***	1,254 *	0,902 *	-3,027	0,657 *	93%	93%	1,63
Global Macro	1,714*	0,776	1,396 *	0,909 *	-1,722	0,608 *	86%	84%	1,95
Long Only / Leverage	1,993*	-2,389	0,998 *	0,863 *	-3,879	0,880 *	90%	89%	1,59
Market Neutral	1,169*	-8,847 **	1,293 *	0,920 *	-0,954	0,477 *	94%	93%	1,87
Sector	1,737*	-14,763 *	1,131 *	0,946 *	-3,189	0,707 *	95%	95%	1,92
Short-Sellers	0,991**	-4,095	1,416 *	0,906 *	0,379	0,322 *	91%	90%	1,86
<i>Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)</i>									
Event Driven	1,704*	-18,233 *	1,047 *	0,898 *	-1,035	0,600 *	93%	92%	2,16
Global Emerging	4,028*	-17,717	0,771 *	0,617 *	-32,488 *	1,766 *	68%	63%	2,80
Global Established	1,697*	-12,069 **	1,086 *	0,910 *	-0,939	0,655 *	93%	92%	1,86
Global Macro	1,275*	-10,785 *	1,259 *	0,928 *	-4,432 ***	0,641 *	95%	94%	1,88
Long Only / Leverage	1,654*	-22,272 *	0,947 *	0,917 *	-3,296	0,784 *	97%	96%	1,78
Market Neutral	1,245*	-13,269 **	1,204 *	0,923 *	-0,728	0,570 *	94%	93%	2,15
Sector	1,461*	-19,151 *	1,238 *	0,971 *	-5,427 **	0,744 *	95%	95%	1,97
Short-Sellers	0,738	4,960	1,357 *	0,866 *	7,049	-0,023	85%	83%	2,01

Continuación de la Tabla 59...

Estrategias	Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado	R ²	R ² Ajust.	Durbin-Watson
CARTERAS EN MODO 4: BAJA RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_{Bt}-R_t)									
Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)									
Event Driven	0,923*	-11,123 **	1,259 *	0,918 *	-1,092	0,474 *	94%	94%	1,95
Global Emerging	1,386*	-11,373 *	1,159 *	0,880 *	-4,808 **	0,718 *	92%	92%	1,61
Global Established	0,872*	-15,684 *	1,196 *	0,910 *	-2,698	0,622 *	96%	95%	2,30
Global International	1,237*	-10,101 **	1,318 *	0,907 *	-3,278	0,562 *	93%	92%	1,81
Global Macro	0,944**	-8,799	1,420 *	0,934 *	0,197	0,419 *	92%	91%	1,85
Long Only / Leverage	1,005**	-9,942 *	1,012 *	0,885 *	-3,444	0,891 *	95%	94%	1,49
Market Neutral	0,664**	-8,066 ***	1,323 *	0,923 *	-0,371	0,429 *	94%	94%	1,93
Sector	0,616**	-10,277 *	1,255 *	0,935 *	-1,078	0,599 *	95%	95%	1,98
Short-Sellers	0,126	2,120	1,681 *	0,979 *	4,385	-0,043	86%	84%	1,97
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)									
Even Driven	0,734	-13,033 **	1,265 *	0,911 *	1,210	0,415 *	92%	91%	1,80
Global Emerging	0,950**	-9,670 ***	1,344 *	0,922 *	1,530	0,370 *	94%	94%	2,04
Global Established	0,911**	-12,637 *	1,239 *	0,900 *	0,548	0,546 *	94%	93%	1,84
Global Macro	0,821**	-21,768 *	1,149 *	0,973 *	-6,428 **	0,989 *	95%	94%	2,49
Long Only / Leverage	0,461	-2,674	1,013 *	0,904 *	3,740	0,459 *	92%	91%	1,93
Market Neutral	0,626***	-10,714 **	1,381 *	0,932 *	2,439	0,354 *	94%	93%	1,84
Sector	0,518	-13,450 *	1,138 *	0,938 *	-1,614	0,695 *	94%	93%	1,88
Short-Sellers	0,608	5,102	1,522 *	0,915 *	8,019 ***	-0,031	89%	87%	2,10

NOTA: *Coeficiente significativo al 99% de confianza
 **Coeficiente significativo al 95% de confianza
 ***Coeficiente significativo al 90% de confianza

*Elaboración propia

Los resultados de las carteras creadas en el Modo 1 contrastan con los resultados obtenidos para el resto de las carteras, las cuales son creadas a partir de modelos definidos en rentabilidades en exceso. En la mayoría de las carteras creadas a partir de modelos definidos en rentabilidades en exceso se obtienen los signos positivos esperados. Sin embargo, debemos ser muy cautelosos con la interpretación de estos resultados debido a que la estimación de las sensibilidades se lleva a cabo mediante mínimos cuadrados ordinarios, y a pesar de que hacemos uso del estimador de Newey-West³⁹⁶ para mejorar los resultados de la estimación en series de tiempo, la posible presencia de autocorrelación debe ser tomada en cuenta³⁹⁷. En seguida se detallan los resultados obtenidos para cada una de las innovaciones macroeconómicas.

INFLACIÓN NO ESPERADA

En las carteras creadas en Modo 1 (modelo definido en rentabilidades medias) puede apreciarse que a diferencia de los *hedge funds* liquidados³⁹⁸, seis de las estrategias de los

³⁹⁶ El estimador de Newey-West contempla el problema de la heterocedasticidad.

³⁹⁷ Esto podría verse reflejado en las altas R² de las regresiones de las carteras creadas a partir de modelos definidos en rentabilidades en exceso (modos 2, 3 y 4).

³⁹⁸ Excepto los fondos liquidados *short-sellers*, quienes al igual que los fondos activos *global emerging* y *short-sellers* también obtuvieron un signo positivo y estadísticamente significativo en esta innovación.

hedge funds activos tuvieron una mayor cobertura frente a la Inflación No Esperada. Sin embargo, estos signos positivos en la innovación sólo fueron estadísticamente significativos para las estrategias *global emerging* y *short-sellers*, lo que indica que dichos *hedge funds* invirtieron en títulos que funcionaban como cobertura ante aumentos en la Inflación No Esperada.

Sin embargo, los resultados de las carteras en Modo 2 (modelo definido en rentabilidades medias en exceso) contrastan con los obtenidos en las carteras en Modo 1 a pesar de utilizarse la misma muestra de *hedge funds*, ya que todos los fondos activos y liquidados obtienen un signo negativo en esta innovación³⁹⁹. Lo anterior podría indicar que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, las rentabilidades de los *hedge funds* se ven afectadas de la misma manera que las rentabilidades de cualquier título. Únicamente para los fondos activos y liquidados *global emerging* y *short-sellers* de las carteras en Modo 2 esta innovación es estadísticamente no significativa, como tampoco lo es para los fondos activos *global macro* y *long only/leverage*. Por otra parte, la mayoría de los *hedge funds* liquidados de las carteras en Modo 3 (modelo definido en altas rentabilidades medias en exceso) y los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras en Modo 4 (modelo definido en bajas rentabilidades medias en exceso) obtuvieron signos negativos en la Inflación No Esperada⁴⁰⁰.

Otro dato curioso de las carteras en Modos 3 y 4, es que mientras la Inflación No Esperada resultó estadísticamente significativa en los fondos liquidados *global macro*, esto no sucedió en los fondos activos *global macro*. Lo anterior podría indicar una menor cobertura ante los cambios no esperados en la inflación y de ahí un factor relevante en la posible quiebra de dichos fondos. Finalmente, esta innovación resultó estadísticamente significativa para la mayoría de las estrategias, sólo en los fondos activos y liquidados de las carteras en Modo 3 (Altas rentabilidades) que siguieron las estrategias *global emerging* y *short-sellers*, y en los fondos activos y liquidados *global emerging* de las carteras en Modo 4 (Bajas rentabilidades) resultó no ser significativa.

³⁹⁹ Excepto los fondos liquidados *short-sellers*, quienes nuevamente obtienen un signo positivo en esta innovación, aunque esta vez es estadísticamente no significativo.

⁴⁰⁰ La excepción volvió a estar en los signos positivos pero estadísticamente no significativos de esta innovación para los fondos activos y liquidados *short-sellers*.

DEFAULT PREMIUM (Diferencial de Insolvencia Financiera)

A diferencia de los signos negativos y estadísticamente significativos en la innovación *default premium* obtenidos para los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras en Modo 1⁴⁰¹, el resto de los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras en Modos 2, 3 y 4 obtuvieron los signos positivos esperados en la innovación *default premium*⁴⁰². Esto sugiere que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, las rentabilidades de los *hedge funds* se ven afectadas de la misma manera que las rentabilidades de cualquier título. Los resultados generales obtenidos para esta innovación indican que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, sin importar la estrategia que sigan o las altas o bajas rentabilidades que tengan, los *hedge funds* obtienen beneficios del aumento en el diferencial entre la rentabilidad de los bonos de las empresas relativamente riesgosas y la rentabilidad de los bonos del gobierno, ambos de largo plazo.

TERM STRUCTURE (Estructura Temporal de Tipos de Interés)

Los resultados de las carteras en Modo 1 indican que la innovación *term structure* obtuvo signos negativos en todas las estrategias, aunque esta vez sólo fueron significativos para los fondos activos y liquidados *global emerging* y los fondos activos *global international* y *long only/leverage*. Sin embargo, una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo (carteras en Modos 2, 3 y 4) la innovación *term structure* obtiene los signos positivos esperados y estadísticamente significativos en todas las estrategias de los *hedge funds* activos y liquidados. No obstante, al igual que ocurrió con la innovación *default premium*, los fondos activos *global macro* de la cartera en Modo 2 obtuvieron el signo positivo en la innovación *term structure* pero estadísticamente no significativo.

Los resultados generales obtenidos para esta innovación permiten afirmar que la rentabilidad obtenida por los *hedge funds* se incrementa cuando aumenta el diferencial entre la rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo y la rentabilidad de los bonos del gobierno a corto plazo. Lo anterior podría significar que el precio de los

⁴⁰¹ Excepto para los *hedge funds* activos y liquidados *global macro* y los *hedge funds* liquidados *short-sellers*, para quienes la innovación *default premium* no es estadísticamente significativa

⁴⁰² Únicamente para los fondos activos *global macro* de las carteras en Modo 2 esta innovación no es estadísticamente significativa.

bonos de gobierno a largo plazo ha aumentado en relación con el precio del *Treasury-bill* a 30 días. Esta es una señal de que los inversores requieren una compensación menor por sus inversiones a plazos para hacer pagos relativamente más largos.

CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

En los resultados de los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras en Modo 1 podemos observar que la innovación crecimiento de la Producción Industrial obtuvo signos negativos y estadísticamente significativos en casi todas las estrategias⁴⁰³. Estos signos negativos para las estrategias de las carteras en Modo 1 coinciden con los resultados obtenidos en el modelo multifactor macroeconómico de la sección anterior.

Sin embargo, al igual que en el trabajo de Das, *et al.*, (2005), los signos obtenidos para la innovación crecimiento de la Producción Industrial no son consistentes con los signos que se esperaban una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, ya que en las carteras en Modos 2, 3 y 4, los signos continúan siendo negativos y en la mayoría de los casos son estadísticamente no significativos. Únicamente en los *hedge funds* activos y liquidados *short-sellers* de las carteras en los cuatro Modos se obtienen signos positivos para esta innovación, pero sólo son estadísticamente significativos para los fondos liquidados de las carteras en Modos 1, 2 y 4. Lo anterior podría significar que -a pesar de que los *hedge funds short-sellers* siguen una estrategia de inversión contraria a la tendencia del mercado-, estos fondos apuestan por una evolución positiva de la actividad industrial.

Para la mayoría de las estrategias seguidas por los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras en Modos 3 y 4, la innovación crecimiento de la Producción Industrial es estadísticamente no significativa. Esto podría indicar que la mayor parte de los *hedge funds* invierten en activos que no responden mucho a los movimientos en el nivel de actividad económica. Sin embargo, para los *hedge funds* liquidados *global macro* de alta y baja rentabilidad, esta innovación resulta estadísticamente significativa aunque con signo negativo, es decir, apuestan por un decremento en la actividad industrial.

⁴⁰³Los *hedge funds* activos *global macro* también obtienen un signo negativo para esta innovación, pero estadísticamente no significativo.

RESIDUAL DEL MERCADO

Como se esperaba, en todas las estrategias de las carteras creadas en los 4 Modos, la innovación Residual del Mercado obtuvo un signo positivo y estadísticamente significativo. Lo anterior confirma la intuición de que casi todos los títulos tienen una exposición positiva al riesgo de mercado. Estos resultados indican que sorpresas positivas en el Residual del Mercado incrementarán las rentabilidades de los *hedge funds* y viceversa. La excepción la encontramos una vez más en los *hedge funds* que siguen la estrategia *short-sellers*, para los cuales se obtienen signos negativos en esta innovación pero estadísticamente significativos sólo en las carteras en Modo 1, es decir, antes de descontar el tipo de interés libre de riesgo.

Por otro lado, el Residual del Mercado obtuvo un signo positivo pero estadísticamente no significativo para los *hedge funds* activos *global macro* de las carteras en Modo 2, lo que podría indicar que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, los *hedge funds* activos *global macro* tienen una exposición no significativa hacia el riesgo de mercado.

9.3.4.2 Estimación de las Primas de Riesgo: Mínimos Cuadrados Ponderados y Método de Corrección de Shanken

En esta segunda etapa se realiza el contraste propiamente dicho del modelo multifactorial APT. La Tabla 60 presenta la prima de riesgo media estimada para cada innovación macroeconómica con su error estándar, valor del estadístico t y su correspondiente p -valor (SIN y CON la corrección de Shanken), para cada uno de los 4 modelos multifactoriales APT aplicados a las rentabilidades medias en exceso de las carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida.

La aceptación del modelo multifactorial APT exige el cumplimiento simultáneo de dos condiciones: 1. La prima de riesgo de la constante debe ser igual a cero ($\lambda_0 = 0$) cuando el modelo está definido en rentabilidades en exceso sobre el tipo de interés libre de riesgo; 2. Por lo menos una de las primas de riesgo de las innovaciones macroeconómicas debe ser diferente de cero, o sea, estadísticamente significativa.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

TABLA 60. Primas de Riesgo Medias de las Rentabilidades Medias en Exceso de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida hacia las Innovaciones Macroeconómicas mediante carteras creadas en cuatro modos con la información de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

	Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado
CARTERAS EN MODO 1: RENTABILIDAD MEDIA (R_t)						
Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)						
Prima de	0,505	0,025	0,451	-2,284	-0,236	-0,128
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	0,089	0,028	0,032	1,243	1,254	5,879
Estadístico t	5,667	0,910	0,792	0,363	0,359	-0,388
p-valor	0,000	0,367	0,432	0,718	0,721	0,699
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)						
Prima de	0,213	-0,008	0,027	-12,027	0,096	2,016
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	0,148	0,030	0,031	1,368	1,368	4,542
Estadístico t	1,436	-0,256	-0,253	0,020	0,020	-2,648
p-valor	0,158	0,799	0,802	0,984	0,984	0,011
CARTERAS EN MODO 2: RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_t-R_f)						
Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)						
Prima de	-0,524	0,022	1,065	-2,808	-0,175	0,735
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	3,697	0,026	0,029	1,340	1,406	5,748
Estadístico t	-0,142	0,829	0,745	0,795	0,758	-0,488
p-valor	0,888	0,411	0,460	0,430	0,452	0,627
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)						
Prima de	8,287	-0,007	0,017	-11,416	0,088	1,909
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	2,739	0,031	0,032	1,503	1,503	4,927
Estadístico t	3,026	-0,217	-0,215	0,011	0,011	-2,317
p-valor	0,004	0,829	0,831	0,991	0,991	0,025
CARTERAS EN MODO 3: ALTA RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_{AL}-R_f)						
Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)						
Prima de	-2,032	0,088	-1,726	5,765	-0,730	-4,793
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	3,766	0,020	0,045	0,791	0,888	4,352
Estadístico t	-0,540	4,338	1,953	-2,183	-1,943	1,325
p-valor	0,592	0,000	0,056	0,033	0,057	0,191
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)						
Prima de	4,730	-0,003	-0,057	-7,196	0,071	2,125
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	2,281	0,039	0,039	2,605	2,605	5,887
Estadístico t	2,074	-0,074	-0,074	-0,022	-0,022	-1,222
p-valor	0,044	0,941	0,942	0,983	0,983	0,228
CARTERAS EN MODO 4: BAJA RENTABILIDAD MEDIA EN EXCESO (R_{BL}-R_f)						
Panel A. Hedge funds ACTIVOS, periodo enero del 2002 - junio del 2006 (n = 54)						
Prima de	10,758	-0,011	2,396	-17,504	0,031	1,014
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	5,324	0,021	0,021	1,448	1,777	7,116
Estadístico t	2,021	-0,542	-0,525	1,654	1,349	-2,460
p-valor	0,048	0,590	0,602	0,104	0,183	0,017
Panel B. Hedge funds LIQUIDADOS, periodo enero del 2002 - septiembre del 2005 (n = 45)						
Prima de	9,431	0,036	0,731	-11,841	-0,154	-0,592
Riesgo Media	Sin Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.	Con Correc.	Sin Correc.
Error Estándar	3,803	0,033	0,042	1,394	1,421	4,426
Estadístico t	2,480	1,072	0,844	0,524	0,514	-2,675
p-valor	0,017	0,289	0,403	0,603	0,610	0,010

*NOTA. La significación de las primas de riesgo se calculó SIN y CON la corrección propuesta por Shanken (1996)

*Elaboración propia

Como puede verse en la Tabla 60, la estimación de las primas de riesgo mediante mínimos cuadrados ponderados nos permite rechazar la hipótesis de no significación de la prima de riesgo de la constante para los *hedge funds* activos de las carteras en modos 1 y 4, y para los *hedge funds* liquidados de las carteras en modos 2, 3 y 4. Por tanto, sólo en 2 casos se cumple la primera condición para aceptar el modelo (para los *hedge funds* activos de las carteras en modos 2 y 3)⁴⁰⁴. Sin embargo, en ninguno de esos 2 casos se cumple la segunda condición, ya que –CON la corrección al error estándar propuesto por Shanken (1996)- ninguna de las primas de riesgo de las innovaciones macroeconómicas es estadísticamente significativa.

En la Tabla 60 también se observa que SIN la corrección de Shanken (1996), aunque la innovación *term structure* sea estadísticamente significativa para los *hedge funds* liquidados de las carteras en modos 1, 2 y 4, y para los *hedge funds* activos de las carteras en modo 4, en ninguno de esos cuatro casos se cumple la primera condición, ya que la prima de riesgo de la constante también es estadísticamente significativa (es decir, $\lambda_0 \neq 0$). Cabe destacar que la prima de riesgo de la innovación *term structure* es negativa para los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras creadas en los 4 modos⁴⁰⁵. Chen, *et al.*, (1986) argumentan que la valoración negativa del *term structure* puede deberse a que los gestores dirigirán sus inversiones hacia títulos cuyo valor aumente cuando disminuyan los tipos de interés a largo plazo.

Por otro lado, en el caso de los *hedge funds* activos de las carteras en modo 3 (modelo definido en Alta rentabilidad media en exceso), las primas de riesgo de las innovaciones Inflación No Esperada, *default premium*, crecimiento de la Producción Industrial y Residual del Mercado son estadísticamente significativas al 95% de confianza SIN la corrección de Shanken, lo que nos permitiría aceptar el modelo. Sin embargo, estos resultados no serían válidos debido a la presencia de errores-en-las-variables y autocorrelación.

⁴⁰⁴ En el caso de los *hedge funds* liquidados de las carteras en modo 1 se cumple la condición de $\lambda_0 = 0$, pero dado que en este caso el modelo está expresado en rentabilidades medias (no en rentabilidades medias en exceso) la prima de riesgo de la constante debería ser distinta de cero.

⁴⁰⁵ Con excepción de los *hedge funds* activos de la cartera en Modo 3, para quienes se obtienen resultados singulares.

No obstante, si reducimos la restricción de significación estadística hasta un 90% de confianza, el modelo multifactorial APT aplicado a los *hedge funds* activos de las carteras en modo 3 podría ser aceptado, ya que las primas de riesgo de las innovaciones Inflación No Esperada y *default premium* son estadísticamente significativas al 90% de confianza CON la corrección de Shanken y la prima de riesgo de la constante es igual a su valor teórico ($\lambda_0 = 0$). Al reducir la fiabilidad, sólo en este caso se podría aceptar el modelo multifactorial APT. Sin embargo, en este caso la prima de riesgo de la innovación *default premium* se valora negativamente, mientras que para el resto de las carteras la prima de riesgo de esta innovación es positiva. El signo positivo de la prima de riesgo de la innovación *default premium* para la mayoría de los *hedge funds* indica que se trata de un factor de riesgo relevante para la valoración de esta industria.

A continuación, se presentan las conclusiones del modelo multifactorial APT aplicado a las rentabilidades medias en exceso de las carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida creadas en 4 modos diferentes.

9.3.5 Conclusiones

El *Arbitrage Pricing Theory* postula la existencia de varios tipos de riesgos que podrían influir en las rentabilidades esperadas de los activos. En nuestro modelo multifactorial APT aplicado a las rentabilidades mensuales de los *hedge funds* hemos tratado detectar estos riesgos *a priori* a partir de un conjunto de innovaciones macroeconómicas para el periodo enero del 2002 – junio del 2006.

En el primer paso del modelo multifactorial APT, las sensibilidades estimadas mostraron una relación positiva entre las rentabilidades en exceso de unos pocos *hedge funds* y la Inflación No Esperada, lo que sugiere que los títulos en los que invierten dichos fondos tenderán a ofrecer primas de riesgo más elevadas en momentos en los que se den sorpresas en la Inflación No Esperada, ya que se trata de activos que funcionan como cobertura ante la Inflación. Sin embargo, como se esperaba la mayoría de los fondos presentaron signos negativos con esta innovación. Las sensibilidades de las innovaciones *default premium*, *term structure* y Residual del Mercado obtuvieron signos positivos y estadísticamente significativos en los *hedge funds* activos y

liquidados dentro de las carteras creadas a partir de modelos definidos en rentabilidades medias en exceso.

Los resultados generales obtenidos para la innovación *default premium* indican que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, sin importar la estrategia que sigan, los *hedge funds* se benefician del aumento en el diferencial entre la rentabilidad de los bonos de las empresas relativamente riesgosas y la rentabilidad de los bonos del gobierno, ambos de largo plazo. De igual manera, los resultados obtenidos para la innovación *term structure* permiten afirmar que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo la rentabilidad obtenida por los *hedge funds* se incrementa cuando aumenta el diferencial entre la rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo y la rentabilidad de los bonos del gobierno a corto plazo. Esta es una señal de que la mayoría de los *hedge funds* requieren una compensación menor por sus inversiones a plazos para hacer pagos relativamente más largos.

El signo positivo y estadísticamente significativo del Residual del Mercado confirma la intuición de que casi todos los títulos tienen una exposición positiva al riesgo de mercado. Estos resultados indican que sorpresas positivas en el Residual del Mercado incrementarán las rentabilidades de los *hedge funds* y viceversa. Sin embargo, los *hedge funds short-sellers* obtuvieron signos negativos y estadísticamente no significativos en la innovación Residual del Mercado, lo que confirma una vez más que estos *hedge funds* basan sus estrategias de inversión en contra de los movimientos del mercado. Por tanto, en un contexto de crisis económica estos fondos son los que suelen obtener mejores beneficios y no todo el sector de los *hedge funds* como comúnmente se piensa.

Por otro lado, al igual que en el trabajo de Das, *et al.*, (2005), los signos obtenidos para la innovación crecimiento de la Producción Industrial no son consistentes con los signos que se esperaban una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, ya que en las carteras en Modos 2, 3 y 4, los signos continúan siendo negativos y en la mayoría de los casos son estadísticamente no significativos. Cabe destacar que los resultados obtenidos para los *hedge funds* activos *global macro* de las carteras creadas en Modo 2 coinciden con los resultados obtenidos para los *hedge funds* activos *global macro* del modelo multifactor macroeconómico de la sección anterior, ya que en ambos casos se utiliza la misma muestra.

En el segundo paso del modelo multifactorial APT, el signo positivo de la prima de riesgo de la innovación *default premium* para la mayoría de los *hedge funds* indica que se trata de un factor de riesgo relevante para la valoración de esta industria, es decir, la mayor parte del sector de los *hedge funds* pone especial atención en el riesgo de confianza entendido como el cambio no esperado en la voluntad del gestor para emprender inversiones relativamente riesgosas. Mientras que el signo negativo en la prima de riesgo de la innovación *term structure* para la mayoría de los *hedge funds* podría indicar que los gestores de estos fondos dirigirán sus inversiones hacia títulos cuyo valor aumente cuando disminuyan los tipos de interés a largo plazo.

Los resultados de las primas de riesgo en el segundo paso nos llevan a rechazar el modelo multifactorial APT para las carteras formadas en los Modos 1, 2 y 4, al no coincidir simultáneamente que la prima de riesgo de la constante sea igual a su valor teórico ($\lambda_0 = 0$) y que alguna de las primas de riesgo de las innovaciones macroeconómicas sea estadísticamente significativa. El cumplimiento de una de las dos condiciones - por ejemplo la primera - significa tener una evidencia débil en favor del modelo, pero que no se ve confirmada con el cumplimiento de la segunda condición, es decir, que alguna prima de riesgo de las innovaciones sea estadísticamente significativa. Sin embargo, si se reduce el nivel de confianza de la significación estadística al 90%, podría ser aceptado el modelo APT aplicado a los *hedge funds* de las carteras formadas por fondos con altas rentabilidades medias en exceso, pero en este caso los signos de las primas de riesgo de las innovaciones no son consistentes con la teoría.

10. CONCLUSIONES

El importante desarrollo que ha presentado la industria de los *hedge funds* durante los últimos años y su relación con el riesgo sistémico, ha despertado el interés del medio académico y de los participantes del mercado financiero en su conjunto. Este desarrollo y sus efectos sobre los mercados financieros han originado el debate sobre el enfoque más apropiado de política financiera centrado en los riesgos que conllevan la actividad de los *hedge funds*.

El peso de los *hedge funds* con un sin fin de operaciones a corto plazo puede llevar a generar las mayores volatilidades de la historia financiera y cualquier escenario puede ser posible. Al considerar la capacidad que tienen para apalancarse resulta evidente la posibilidad que tienen de incrementar sustancialmente el riesgo sistémico. La estrecha relación que tienen los bancos y otros prestatarios con esta industria podría llegar a tener un impacto negativo sobre el sistema financiero. En caso de que algún *hedge fund* fuertemente apalancado fracasara, ya sea por una mala gestión o por los diversos factores de riesgo que conlleva el mercado, y se viera insolvente para enfrentar sus deudas, podría provocar un efecto contagio hacia el resto de los participantes del mercado.

La falta de reservas de liquidez o capacidad de financiación adecuada y el riesgo de mercado apalancado podría obligar a un *hedge fund* a incumplir en sus márgenes de garantía y en otras obligaciones. La situación podría seguir agravándose por la iliquidez de los activos en mercados en crisis, pues es posible que el fondo no pueda deshacer sus posiciones a precios razonables y que los bancos encuentren dificultades para liquidar sus activos de garantía. Este fue el escenario ocurrido durante la crisis del enorme *hedge fund Long-Term Capital Management* en 1998. La liquidación del LTCM y sus secuelas en el sistema financiero internacional pusieron de manifiesto la importancia que tiene esta industria en la generación de riesgo sistémico.

En la primera parte de esta investigación se argumentó que la liquidación en la industria de los *hedge funds* plantea importantes cuestiones acerca de los posibles efectos negativos para la estabilidad financiera internacional, principalmente debido al riesgo sistémico que puede llegar a provocar la quiebra en este sector. No obstante, dado que la

medición del riesgo sistémico provocado por la liquidación de *hedge funds* es aún una tarea difícil de realizar, la presente investigación ha tenido por objetivo analizar factores internos y externos que influyen en la liquidación de los *hedge funds*. Para ello, hemos construido manualmente una base de datos a partir de la información de los *hedge funds* publicada en la revista *MARHedge Performance & Evaluation Directory* para el periodo enero de 1999 – junio del 2006.

Dentro de los resultados más importantes de nuestros análisis empíricos, encontramos que la Tasa de Desaparición anual promedio de los *hedge funds* para el periodo 2000-2006 fue de 16,21%. Mientras que los años 2001 y 2002 exponen las Tasas de Desaparición más altas de la base de datos construida. Una tentativa explicación se encuentra en el estallido de la burbuja tecnológica en marzo del 2000, ya que durante los meses siguientes las secuelas de esta crisis se vieron reflejadas en el mercado financiero. Estas Tasas muestran que al parecer no sólo los fondos “tecnológicos” fueron arrastrados por la crisis, ya que prácticamente todas las estrategias se vieron afectadas por el pinchazo de la burbuja. Además, encontramos que los *hedge funds* que siguieron la estrategia *global macro* tuvieron la mayor Tasa de Desaparición para el periodo analizado (12,8%).

La Tendencia de Supervivencia mensual promedio en la industria de los *hedge funds* para el periodo 2002-2006 fue de 0,05%. Mientras que los meses de marzo y octubre del 2002 presentaron la Tendencia más elevada (0,17%) y más baja (-0,05%), respectivamente. Por tanto, para el periodo analizado existe una sobreestimación de la rentabilidad ofrecida por los *hedge funds* de hasta un 0,17% mensual. Como era de esperarse, a medida que se incrementa el número de fondos liquidados en una cartera disminuye la rentabilidad ofrecida por esa cartera y se eleva la Tendencia de Supervivencia. Además, encontramos que la estrategia *global macro* cuenta con la Tendencia de Supervivencia Anual promedio más elevada para la muestra (1,96%).

Las Tasas de Desaparición y la Tendencia de Supervivencia proveen de una línea profunda para la medición de la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*. Para el desarrollo de una medida más precisa que permitiera la variabilidad en sección cruzada y calculara la probabilidad de liquidación como una función de las características internas del fondo, tales como la edad, el valor de activos gestionados, las rentabilidades

y los flujos de fondos, se estimaron modelos de probabilidad de liquidación en la industria de los *hedge funds* con ayuda de las metodologías discriminante, *logit* y *probit*.

Los factores internos edad, activos gestionados y rentabilidad fueron seleccionadas como variables explicativas porque “regularmente” los viejos *hedge funds*, los fondos con mayores activos gestionados (tamaño del fondo) y los fondos con mejor desempeño en la obtención de rentabilidad son los que tienen menor probabilidad de ser liquidados, mientras que el factor flujos de fondos es motivado por el fenómeno “*return-chasing*”, que se refiere al hecho de que los inversores se desplazan hacia los fondos que hayan tenido recientemente mejor desempeño en la obtención de rentabilidad, abandonando los fondos con peor desempeño.

En el análisis discriminante aplicado a las muestras de *hedge funds* para el periodo 2002-2006, encontramos que en el corto plazo la consolidación del fondo en los mercados de capitales (medido por la edad) y la rentabilidad son los factores más relevantes en la continuación o cese de sus actividades. Observamos que en el corto plazo los *hedge funds* próximos a ser liquidados comienzan a manifestar problemas de rentabilidad desde dos años antes de su liquidación. Por otra parte, en el largo plazo encontramos que los *hedge funds* próximos a ser liquidados tienen un menor volumen de activos gestionados, y por ello, menor solvencia frente a situaciones adversas futuras.

A pesar de que en el análisis discriminante se construyeron funciones lineales de las variables que mejor discriminaban entre los grupos de fondos activos y fondos liquidados, no todas las variables discriminaron de la misma forma en cada muestra. La variable que tenía un mayor poder discriminante cambiaba en cada muestra dependiendo de los años para los que se tuviera información y del número de fondos dentro de la misma. Con respecto a la relación entre la capacidad de predicción de las funciones discriminantes obtenidas, el análisis descriptivo de las variables y el análisis ANOVA, podríamos concluir que existe un claro equilibrio entre estos tipos de análisis y pueden considerarse como complementarios unos de otros.

El análisis discriminante aplicado a cada muestra nos ofreció una razonable distinción entre los dos grupos. Un resultado clave es que las diferencias que se encontraron permitieron centrarse en la variable con mayor poder discriminante en cada muestra y

periodo de tiempo. Por otro lado, los resultados de los supuestos paramétricos del análisis discriminante sugirieron que la utilización de métodos de estimación de no-normalidad como los análisis *logit* y *probit* ayudaría a mejorar los resultados, ya que ambos métodos tienen la ventaja de verse menos afectados que el análisis discriminante cuando no se cumplen los supuestos básicos y permiten el uso de variables dicotómicas.

En los análisis *logit* y *probit* aplicados a los 2.645 *hedge funds* activos y 1.016 *hedge funds* liquidados que disponían de la información requerida se comprobaron los principales resultados de las Tasas de Desaparición y de la Tendencia de Supervivencia, ya que el signo positivo de la variable dicotómica de la estrategia *global macro* nos indica que los *hedge funds* que siguieron esta estrategia durante el periodo 1999-2006 son los fondos con mayor probabilidad de liquidación. La mayoría de las variables explicativas seleccionadas para los análisis *logit* y *probit* fueron estadísticamente significativas y casi todas ellas con el signo negativo esperado, lo que confirma la noción de que los *hedge funds* de menor tamaño, bajas rentabilidades y reducido nivel de flujo de fondos, son los que tienen mayor probabilidad de ser liquidados. Además, se confirmó la idea de que los viejos fondos ya establecidos tienen menor probabilidad de liquidación que los nuevos fondos.

Las probabilidades de liquidación calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud obtenidos con la aplicación de los modelos *logit* y *probit* son probabilidades condicionadas a las variables explicativas seleccionadas. Las probabilidades medias de liquidación obtenidas en los análisis *logit* y *probit* (9,7% y 9,4% respectivamente) sugieren que son varios los factores que influyen en la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*. Otras características internas como la experiencia del gestor, el nivel de apalancamiento y la meta *high water mark*, entre otros, podrían influir en su liquidación.

Al llevar a cabo los análisis *logit* y *probit*, el inusual elevado número de observaciones disponibles para estos análisis aplicados a factores internos que influyen en la probabilidad de liquidación de los *hedge funds*, indica que nuestra aproximación empírica es un ejercicio que contribuye académicamente al estudio de la liquidación en la industria de los *hedge funds*. Entre los principales resultados, destaca la rentabilidad como el factor interno más relevante en el éxito o fracaso de un *hedge fund*.

Por otra parte, con el objetivo de tener una visión completa del evento de liquidación en la industria de los *hedge funds*, también se analizaron factores externos que pueden influir en la quiebra de estos fondos. Para el análisis de factores externos se utilizaron las rentabilidades mensuales de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida, con éstas se desarrollaron dos modelos multifactores macroeconómicos que permitieron comprobar la importancia y dirección de la influencia que ejercen los factores de riesgo macroeconómico sobre las rentabilidades de los *hedge funds*.

En el primer modelo se aplicaron análisis factoriales a las rentabilidades mensuales de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida con los que obtuvimos el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en sus rentabilidades. A partir de los factores extraídos mediante el método de ejes principales, se calcularon las puntuaciones factoriales para cada observación mensual de los fondos, las cuales fueron empleadas como índices de rentabilidad por estrategia seguida (variables dependientes). Por otro lado, en el segundo modelo (enmarcado dentro de una estructura APT) se obtuvieron rentabilidades medias en exceso de carteras formadas por *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida, las cuales se utilizaron como variables dependientes. En ambos modelos se utilizaron innovaciones de los factores de riesgo macroeconómico como variables independientes.

Las innovaciones macroeconómicas empleadas como variables explicativas en ambos modelos se seleccionaron en base a 5 criterios: a) Riesgo de Horizonte de Tiempo, aproximado por el *term structure* (diferencial entre la rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo y la rentabilidad de los bonos del gobierno a corto plazo); b) Riesgo de Inflación, aproximado por la Inflación No Esperada (diferencia entre la Inflación Observada y la Inflación Esperada); c) Riesgo del Ciclo Económico, aproximado por el crecimiento de la Producción Industrial (tasa de variación en el logaritmo natural del Índice de Producción Industrial); d) Riesgo de Confianza, aproximado por el *default premium* (diferencial entre la rentabilidad de las empresas relativamente riesgosas y la rentabilidad de los bonos del gobierno, ambos de largo plazo); y e) Riesgo de Tiempo de Mercado, aproximado por el Residual del Mercado (parte del S&P500 real que no está explicada por el resto de las innovaciones).

El modelo multifactor macroeconómico se estimó en series temporales mediante mínimos cuadrados ordinarios y el procedimiento de White. Además, se llevaron a cabo los contrastes de especificación y diagnóstico para comprobar la solidez y calidad del modelo y poder llevar a cabo correctamente la descripción de las relaciones encontradas entre los *hedge funds* y las innovaciones macroeconómicas por estrategia seguida. Entre los resultados, para los *hedge funds* liquidados de casi todas las estrategias el coeficiente de la Inflación No Esperada obtuvo un signo negativo, lo que indica que las sorpresas no esperadas en la inflación afectaron negativamente a las rentabilidades de los *hedge funds* liquidados. Respecto a los *hedge funds* activos, los coeficientes de esta innovación no estuvieron tan definidos. Sin embargo, en la mayoría de las regresiones la Inflación No Esperada resultó no ser estadísticamente significativa, excepto para los *hedge funds* liquidados *global macro*.

Por su parte, el coeficiente del Residual del Mercado obtuvo un signo positivo en casi todas las estrategias de los *hedge funds* activos y liquidados, lo que significa que a la mayoría de ellos les afecta de manera directa la tendencia del mercado independientemente de la estrategia que sigan, excepto para los *hedge funds short-sellers* para los que se demostró que actúan en contra del movimiento del mercado. Cabe destacar que el coeficiente obtenido para la innovación crecimiento de la Producción Industrial fue estadísticamente significativo en casi todas las estrategias seguidas por los *hedge funds* activos y liquidados. Lo anterior indica que la actividad económica les afecta a los *hedge funds* directa o inversamente sin importar la estrategia que sigan. Por último, las innovaciones *default premium* y *term structure* fueron analizadas por estrategia seguida debido a su gran relevancia en este sector.

Por otra parte, el modelo multifactorial APT se estimó en sección cruzada mediante el método en dos pasos de Fama y MacBeth (1973). En el primer paso se estimaron las sensibilidades de las rentabilidades medias en exceso de las carteras formadas por *hedge funds* hacia los factores de riesgo macroeconómico mediante mínimos cuadrados ordinarios y el procedimiento de Newey-West. En el segundo paso se estimaron las primas de riesgo relacionadas con las innovaciones macroeconómicas a través de mínimos cuadrados ponderados y el método de corrección de Shanken (1996).

En el primer paso, las sensibilidades estimadas mostraron una relación positiva entre las rentabilidades en exceso de unos pocos *hedge funds* y la Inflación No Esperada, lo que sugiere que los títulos en los que invierten dichos fondos tenderán a ofrecer primas de riesgo más elevadas en momentos en los que se den sorpresas en la Inflación No Esperada, ya que se trata de activos que funcionan como cobertura ante la Inflación. Sin embargo, como se esperaba la mayoría de los fondos obtuvieron un signo negativo en esta innovación.

Los resultados generales obtenidos para la innovación *default premium* indican que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo los *hedge funds* se benefician del aumento en el diferencial entre la rentabilidad de los bonos de las empresas relativamente riesgosas y la rentabilidad de los bonos del gobierno, ambos de largo plazo. De igual manera, los resultados obtenidos para la innovación *term structure* permiten afirmar que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo la rentabilidad obtenida por los *hedge funds* se incrementa cuando aumenta el diferencial entre la rentabilidad de los bonos del gobierno a largo plazo y a corto plazo. Esta es una señal de que la mayoría de los *hedge funds* requieren una compensación menor por sus inversiones a plazos para hacer pagos relativamente más largos.

Por su parte, el signo positivo y estadísticamente significativo del Residual del Mercado confirma la intuición de que casi todos los títulos tienen una exposición positiva al riesgo de mercado. Estos resultados indican que sorpresas positivas en el Residual del Mercado incrementarán las rentabilidades de los *hedge funds* y viceversa. Sin embargo, una vez más los *hedge funds short-sellers* obtuvieron signos negativos y estadísticamente no significativos en esta innovación, lo que confirma que estos *hedge funds* basan sus estrategias en contra de los movimientos del mercado. Por tanto, en un contexto de crisis económica estos fondos son los que suelen obtener mejores beneficios y no todo el sector de los *hedge funds* como comúnmente se piensa.

En el segundo paso del modelo multifactorial APT, el signo positivo de la prima de riesgo de la innovación *default premium* para la mayoría de los *hedge funds* indica que se trata de un factor de riesgo relevante para la valoración de esta industria, es decir, la mayor parte del sector de los *hedge funds* pone especial atención en el riesgo de confianza entendido como el cambio no esperado en la voluntad del gestor para

emprender inversiones relativamente riesgosas. Mientras que el signo negativo en la prima de riesgo de la innovación *term structure* para la mayoría de los *hedge funds* podría indicar que los gestores de estos fondos dirigirán sus inversiones hacia títulos cuyo valor aumente cuando disminuyan los tipos de interés a largo plazo.

Los resultados de las primas de riesgo en el segundo paso nos llevan a rechazar el modelo multifactorial APT para las carteras formadas en los Modos 1, 2 y 4, al no coincidir simultáneamente que la prima de riesgo de la constante sea igual a su valor teórico ($\lambda_0 = 0$) y que alguna de las primas de riesgo de las innovaciones macroeconómicas sea estadísticamente significativa. El cumplimiento de una de las dos condiciones - por ejemplo la primera - significa tener una evidencia débil en favor del modelo, pero que no se ve confirmada con el cumplimiento de la segunda condición, es decir, que alguna prima de riesgo de las innovaciones sea estadísticamente significativa. Sin embargo, si se reduce el nivel de confianza de la significación estadística al 90%, podría ser aceptado el modelo APT aplicado a los *hedge funds* de las carteras formadas por fondos con altas rentabilidades medias en exceso, aunque en este caso los signos de las primas de riesgo de las innovaciones no son consistentes con la teoría.

Cabe destacar que los resultados generales obtenidos en el modelo multifactorial APT aplicado a los *hedge funds* activos y liquidados de las carteras creadas en Modo 1 (antes de descontar el tipo de interés libre de riesgo) coinciden con los resultados obtenidos para los *hedge funds* activos y liquidados del primer modelo multifactor macroeconómico, ya que se trata de la misma muestra utilizada en ambos casos. Lo anterior, indica que una vez descontado el tipo de interés libre de riesgo, los *hedge funds* se beneficiarían del aumento en el *default premium* y en el *term structure*.

A partir de los resultados encontrados en los análisis empíricos de esta investigación, podemos afirmar que la estrategia *global macro* seguida por *hedge funds* activos y liquidados obtuvo los resultados más preocupantes como la mayor Tasa de Desaparición y Tendencia de Supervivencia, así como la poca claridad en su exposición hacia los factores de riesgo macroeconómico. Una posible explicación puede encontrarse en la gran heterogeneidad de los *hedge funds* que siguen esta estrategia.

Por otro lado, de los factores internos seleccionados, la Rentabilidad resultó ser el principal factor a tener en cuenta para la prevención de la liquidación en la industria de los *hedge funds*. Por su parte, del conjunto de innovaciones macroeconómicas seleccionado para analizar la exposición de los *hedge funds* hacia los factores externo de riesgo macroeconómico, las innovaciones *default premium* y *term structure* resultaron ser de gran importancia. Sin embargo, el Residual del Mercado resultó ser el principal factor de riesgo a tener en cuenta en el estudio de las rentabilidades de los *hedge funds*.

No obstante, la selección de los factores internos y de los factores externos es discutible, ya que otros factores internos como la comisión fija, la comisión variable, el apalancamiento y la edad del gestor, entre otros; y factores externos como el precio del petróleo y del oro (*commodities*), los mercados de derivados y el desempleo, entre otros, también podrían influir en la quiebra de importantes *hedge funds*, generando así una fuente potencial de riesgo sistémico. Sin embargo, la opacidad y la limitada disponibilidad de la información interna relacionada con esta industria es una tarea aún por resolver para los supervisores y reguladores del sistema financiero.

Para futuras investigaciones sería muy interesante y complementario analizar otros factores internos y externos que puedan influir de manera directa o indirecta en el evento de liquidación de los *hedge funds*. No obstante, los factores internos y externos seleccionados en esta investigación lograron ser de utilidad en la aproximación empírica del estudio de la liquidación en la industria de los *hedge funds*. Por lo anterior, consideramos que la presente investigación es una contribución al estudio de una de las principales fuentes de riesgo sistémico a las que se enfrenta el sistema financiero.

En general, nuestras recomendaciones para evitar una posible fuente de riesgo sistémico relacionada con la quiebra de *hedge funds* van en línea con las recomendaciones de la mayoría de los trabajos académicos presentados en la revisión de literatura, las cuales van orientadas hacia la mejora de los mecanismos de liquidez de los mercados, el aumento de la transparencia en la información, el uso eficiente y responsable del grado de apalancamiento y una tutela institucional efectiva que no coarte la flexibilidad de la que gozan estos instrumentos de inversión, ya que una regulación excesiva les haría perder parte de su importante papel en el sistema financiero internacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackermann, C., McEnally, R., y Ravenscraft, D. (1999), “*The performance of hedge funds: Risk, Return and Incentives*”, *Journal of Finance*, 54, pp. 833-874.
- Agarwal, V., Daniel, N. y Naik, N.(2004), “*Flows, Performance, and Managerial Incentives in the Hedge Fund Industry*”, Working Paper, Georgia State University.
- Agarwal, V. y Naik, N. (2000), “*Multi-period Performance Persistente Analysis of Hedge Funds*”, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 35, Núm. 3, pp. 327-342, septiembre.
- Agarwal, V. y Naik, N. Y. (2000a), “*Performance Evaluation of HF with Option-based and Buy-and-Hold Strategies*”, Working Paper, London Business School.
- Aglietta, M. (1996), “*Financial Market Failures and Systemic Risk*”, Document de travail Núm. 96-01, Centre D’études Prospectives et D’informations Internationales, enero.
- Allen, F. y Gale, D. (2006), “*Systemic Risk and Regulation*”, Working Paper, pp. 1-35, enero.
- Altman, E. I. (1968), “*Financial Ratios, Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy*”, *The Journal of Finance*, Vol. XXIII, Núm. 4, pp. 589-609, septiembre.
- Altman, E. I. (1984), “*The success of business failure prediction models: an internacional survey*”, *Journal of Banking and Finance*, Vol.8, pp.171-198, junio.
- Altman, E. I., y Eisenbeis, R. A. (1978), “*Financial applications of Discriminant Analysis: a clarification*”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 13, pp. 185-196, marzo.
- Altman, E. I., y Narayanan, P. (1997), “*An International Survey of Business Failure Classification Moldes*”, *Financial Markets, Institutions & Instruments*, Vol. 6, Núm. 2, mayo.
- Amin, G. y Kat, H. (2003), “*Welcome to the Dark Side: Hedge Fund Attrition and Survivorship Bias over the Period 1994-2001*”, *Journal of Alternative Investments*, 6, pp. 57-73.
- Angelini, P., Maresca, G. y Russo, D. (1996), “*Systemic Risk in the netting system*”, *Journal of Banking and Finance*, 20, pp. 853-868.

- Antoniou, A., Garrett, I. y Priestley, R. (1998), “*Macroeconomic Variables as common pervasive risk factors and the empirical content of the Arbitrage Pricing Theory*”, *Journal of Empirical Finance*, 5, pp. 221-240.
- Azeez, A. A. y Yonezawa, Y. (2006), “*Macroeconomic factors and the empirical content of the Arbitrage Pricing Theory in the Japanese Stock Market*”, *Japan and the World*, 18, pp. 568-591.
- Bailey, W. y Chan, K. C. (1993), “*Macroeconomic Influences and the Variability of the Commodity Futures Basis*”, *The Journal of Finance*, Vol. 48, Núm. 2, pp. 555-573, junio.
- Banco Central Europeo (2004), “*Growth of the Hedge Fund Industry: Financial stability issues*”, *Financial Stability Review*, pp. 123-132, diciembre.
- Banco Central Europeo (2005), *Large EU banks' exposure to hedge funds*, noviembre.
- Banco Central Europeo (2006), “*Hedge Funds: Developments and policy implications*”, *Monthly Bulletin*, pp.69 – 83, enero.
- Banco Central Europeo (2007), *Risk Measurement and Systemic Risk*, abril.
- Banco de Francia (2007), *Special issue on Hedge Funds*, *Financial Stability Review*, Núm. 10, abril.
- Banco de Pagos Internacionales (1994), 64° Informe Anual, Basilea, Suiza, junio.
- Banco de Pagos Internacionales (2005), “*Credit Risk Transfer*”, *Basilea Committee on Banking Supervision*, Suiza.
- Banz, R. (1981), “*The Relation between Return and Market Value of Common Stocks*”, *Journal of Financial Economics*”, Vol. 9, pp. 3-18.
- Baquero, G., Horst, J. y Verbeek, M. (2005), “*Survival, Look-Ahead Bias and the Performance of Hedge Funds*”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 40, pp. 493-517.
- Barès, P. A., Gibson, R. y Gyger, S. (2001), “*Style consistency and survival probability in the hedge funds industry*”, *Working Paper Series, Social Science Research Network*, Universidad de Zürich.
- Barry, R. (2003), “*Hedge Funds: A Walk through the Graveyard*”, *Working Paper Núm. 25*, *Applied Finance Centre, Macquarie University*, marzo.
- Basu, S. (1983), “*The Relationship between Earnings Yield, Market Value, and Return for NYSE Common Stocks: Further evidence*”, *Journal of Financial Economics*, 12, pp. 129-156.

- Beaver, W. H. (1966), "*Financial Ratios as Predictor of Failure*", Journal of Accounting Research, Vol. 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies, pp. 71-111.
- Beaver, W. H. (1968), "*Alternative Accounting Measures As Predictors of Failure*", The Accounting Review, pp. 113-122, enero.
- Beck, M. y Marciniak, M. (2006) *Hedge funds activity and influence on the foreign exchange market*, Banco Central Europeo, septiembre.
- Berry, M. A., Burmeister, E. y McElroy, M. B. (1988), "*Sorting Out Risks Using Known APT Factors*", Financial Analysts Journal, pp. 29-42, marzo-abril.
- Bertelli, R. (2007), "*Financial Leverage: Risk and Performance in hedge funds strategies*", Working Paper Series, Social Science Research Network, Universidad de Siena.
- Bhandari, L. (1988), "*Debt/Equity ratio and expected common stock returns: empirical evidence*", Journal of Finance, 43, pp. 507-528.
- Bilson, C. M., Brailsford, T. J. y Hooper, V. J. (2001), "*Selecting macroeconomic variables as explanatory factors of emerging stock market returns*", Pacific-Basin Finance Journal, 9, pp. 401-426.
- Black, F., Jensen, M. y Scholes, M. (1972), "*The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*". Studies in the Theory of Capital Markets, ed., Praeger Publishers Inc., pp. 1-52.
- Blum, M. (1974), "*Failing Company Discriminant Analysis*", Journal of Accounting Research, pp.1-25, primavera.
- Bordo, M. D., Mizraeh, B. y Schawartz, A. J. (1995), "*Real versus Pseudo-International Systemic Risk: Some lessons from history*", Working Paper Núm. 5371, National Bureau of Economic Research (NBER), diciembre.
- Brealey, R. A. y Kaplanis, E. (2001), "*Changes in the Factor Exposures of Hedge Funds*", Working Paper, Banco de Inglaterra, enero.
- Brealey, R. A. y Kaplains, E. (2001a), "*Hedge Funds and Financial Stability: An Analysis of their Factor Exposures*", International Finance, Núm. 4, Vol. 2, pp. 161-187
- Brown, S. J. y Goetzmann, W. N. (2001), "*Hedge funds with style*", Working Paper Núm. 8173, National Bureau of Economic Research (NBER), marzo.
- Brown, S. J., Goetzmann, W. N. y Ibbotson, R. (1999), "*Offshore Hedge Funds: Survival and Performance 1989-1995*", Journal of Business, 72, pp. 91-118.

- Brown, S. J., Goetzmann, W. N. y Park, J. (1997), "*Conditions for survival: changing risk and the performance of hedge funds manager and CTAs*", Yale School of Management, Working Paper Núm. F-59
- Brown, S. J., Goetzmann, W. N. y Park, J. (1998), "*Hedge funds and the Asian Currency Crisis of 1997*", Working Paper Núm. 6427, National Bureau of Economic Research (NBER), febrero.
- Brown, S. J., Goetzmann, W. N. y Park, J. (2001), "*Careers and Survival: Competition and Risks in the Hedge Fund and CTA Industry*", Journal of Finance, 56, pp. 1869-1886.
- Boyson, N., Stahel, C. W. y Stulz, R. (2006) "*Is there hedge fund contagion?*", Working Paper Núm. 12090, National Bureau of Economic Research (NBER), marzo.
- Burmeister, E. y McElroy, M. B. (1988), "*Joint Estimation of Factor Sensitivities and Risk Premia for the Arbitrage Pricing Theory*", The Journal of Finance, Vol. XLIII, Núm. 3, pp. 721-733, julio.
- Burmeister, E., Roll, R. y Ross, S. A. (2003), "*Using Macroeconomic Factors to Control Portfolio Risk*", Working Paper, BIRR Portfolio Analysis, Inc., marzo.
- Capocci, D. y Hübner, G. (2004), "*Analysis of hedge funds performance*", Journal of Empirical Finance, 11, pp. 55-89.
- Caprio, G. J. y Klingebiel, D. (1997), "*Bank Insolvency: Bad Luck, Bad Policy, or Bad Banking*", Annual World Bank Conference on Development Economics, The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank.
- Carhart, M. (1997), "*On persistence in mutual fund performance*", Journal of Finance, 52, pp. 57-82.
- Carrascal, U., González, Y. y Rodríguez, B. (2001), Análisis Econométrico con Eviews, Ed. Ra-Ma, Madrid.
- Casey, C. y Bartczak, N. (1985), "*Using Operating Cash Flow Data to Predict Financial Distress: Some Extensions*", Journal of Accounting Research, pp. 385-401, primavera.
- Chan, K. C., Chen, N-F. y Hsieh, D. (1985), "*An exploratory investigation of firm size effect*", Journal of Financial Economics, 14, pp. 451-471.
- Chan, N., Getmansky, M., Hass, S.M. y Lo, A.W. (2005), "*Systemic risk and hedge funds*", Working Paper Núm.11200, National Bureau of Economic Research (NBER), marzo.

- Chan, N., Getmansky, M., Hass, S.M. y Lo, A.W. (2006), “*Do hedge funds increase systemic risk?*”, *Economic Review*, fourth quarter, Federal Reserve Bank of Atlanta, pp. 49-80.
- Chan, L., Hamao, Y. y Lakonishok, J. (1991), “*Fundamentals and Stock Returns in Japan*”, *Journal of Finance*, 46, pp. 1739-1764.
- Chen, N-F. (1983), “*Some empirical test of the Theory of Arbitrage Pricing*”, *Journal of Finance*, 38, pp. 1393-1414.
- Chen, N-F., Roll, R. y Ross, S. (1986), “*Economic Forces and the Stock Market*”, *Journal of Business*, Vol. 59, Núm. 3, pp. 383-403.
- Chen, S-J. y Jordan, B. D. (1993), “*Some empirical test in the Arbitrage Pricing Theory: Macrovariables vs. Derived Factors*”, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 17, pp. 65-89.
- Chincarini, L. (2006), “*The Amaranth Debacle: A Failure of Risk Measures or a Failure of Risk Management?*”, Working Paper, McDonough School of Business of Georgetown University, diciembre.
- Chincarini, L. (2007), “*The Amaranth Debacle: What really happened?*”, Working Paper, McDonough School of Business of Georgetown University, agosto.
- Cifuentes, R. (2003), “*Banking Concentration: Implications for Systemic Risk and Safety Net Design*”, Working Paper Núm. 231, Banco Central de Chile, octubre.
- Clare, A. D. y Thomas, S. H. (1994), “*Macroeconomic Factors, The APT and The UK Stockmarket*”, *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 21, Núm. 3, pp. 309-330, abril.
- Collins, R. A. (1980), “*An Empirical Comparison of Bankruptcy Prediction Models*”, *Financial Management*, pp. 52-57, verano.
- Comisión Nacional del Mercado de Valores (2006), “*Estudio sobre la industria de los Hedge Funds*”, Madrid, España.
- Connor, G. (1995), “*The Three Types of Factor Models: A Comparison of Their Explanatory Power*”, *Financial Analysts Journal*, pp. 42-46, mayo-junio.
- Connor, G. y Korajczyk, R. (1988), “*Risk and Return in an Equilibrium APT: Application of a new Test Methodology*”, *Journal of Financial Economics*, 21, pp. 255-290.
- Connor, G. y Korajczyk, R. (1993), “*A Test for the Number of Factors in an Approximate Factor Model*”, *The Journal of Finance*, Vol. XLVIII, Núm. 4, pp. 1263-1291, septiembre.

- Darby, M. R. (1994), “*Over-The-Counter Derivatives and Systemic Risk to the Global Financial System*”, Working Paper Núm. 4801, National Bureau of Economic Research, julio.
- Das, N., Kish, R. J. y Muething, D. L. (2005), “*Modeling Hedge Fund Returns*”, Financial Decisions, Article 4, otoño.
- Deakin, E. B. (1972), “*A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure*”, Journal of Accounting Research, Vol. 10, Núm. 1, pp. 167-179, primavera.
- Deakin, E. B. (1976), “*Distributions of Financial Accounting Ratios: Some Empirical Evidence*”, The Accounting Review, pp 90-96, enero.
- De Bandt, O. y Hartmann, P. (1998), “*What is Systemic Risk Today?*”, Risk Measurement and Systemic Risk, Proceedings of the Second Joint Central Bank Research Conference, Bank of Japan, pp. 37-84.
- De Bandt, O. y Hartmann, P. (2000), “*Systemic Risk: A Survey*”, Working Paper Núm. 35, Banco Central Europeo, noviembre.
- Del Brío González, E. B. (2006), “*Medición del Insider Trading en el mercado de valores español*”, Revista Española de Financiación y Contabilidad, Vol. XXXV, Núm. 128, pp. 115-136.
- Dunbar, N. (2000), *Inventing Money: The Story of Long-Term Capital Management and the Legends Behind it*, Ed. Chichester, New York.
- Edwards, F. R. (1999), “*Hedge Funds and the Collapse of Long-Term Capital Management*”, The Journal of Economic Perspectives, 13, pp. 189-210.
- Eichengreen, B. (1999), “*The Regulator’s Dilemma: Hedge Funds in the International Financial Architecture*”, International Finance, Vol.2, Núm.3, pp. 441-440.
- Eisenbeis, R. A. (1977), “*Pitfalls in the Application of Discriminant Analysis in Business, Finance and Economics*”, The Journal of Finance, Vol. 32, Núm. 3, pp. 875-900, junio.
- Eisenberg, L. y Noe, T. H. (2001), “*Systemic Risk in Financial Systems*”, Management Science, Vol. 47, Núm. 2, pp. 236-249, febrero.
- El Hennawy, R. H. A. y Morris, R. C. (1983), “*The Significance of Base Year in Developing Failure Prediction Models*”, Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 10, Núm. 2, pp. 209-223.
- Erdinç, A. (2003), “*The Effect of Macroeconomic Factors on Asset Returns: A comparative Analysis of the German and Turkish Stock Markets in an APT*”

Framework”, Working Paper Núm 48, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, mayo.

Fama, E. (1981), “*Stock Returns, Real Activity, Inflation and Money*”, American Economic Review, Vol. 71, pp. 545-565.

Fama, E. y French, K. (1992), “*The Cross-section of Expected Returns*”, Journal of Finance, 47, pp. 427-465.

Fama, E. y French, K. (1993), “*Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds*”, Journal of Financial Economics, 33, pp. 3-56.

Fama, E. y French, K. (1998), “*Value versus Growth: the internacional evidence*”, Journal of Finance, pp. 1975-1999.

Fama, E. y Gibbons, M. (1984), “*A Comparison of Inflation Forecasts*”, Journal of Monetary Economics, Vol.13, pp. 327-348.

Fama, E. y McBeth, J. (1973), “*Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Test*”, The Journal of Political Economy, Vol. 81, Núm. 3, pp. 607-636.

Ferguson, R. y Laster, D. (2007), “*Hedge funds and systemic risk*”, Special issue on hedge funds, Financial Stability Review Review – Special issue on hedge funds, Núm. 10, Banco de Francia, pp.45-54, abril.

Financial Service Authority (2005), “*Hedge Funds: A Discussion of Risk and Regulatory Engagement*”, Discussion Paper, 05/4, junio.

Flannery, M. J. y Protopapadakis, A. A. (2002), “*Macroeconomic Factors do influence aggregate Stock Returns*”, The Review of Financial Studies, Vol. 15, Núm. 3, pp. 751-782, verano.

Fondo Monetario Internacional (1998), *Hedge Funds and Financial Market Dynamics*, Occasional Paper Núm. 166, mayo.

Freixas, X., Parigi, M. B y Rochet, J-C. (2000), “*Systemic Risk, Interbank Relations, and Liquidity Provision by the Central Bank*”, Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 32, Núm. 3, Part 2: What Should Central Banks Do?, pp. 611-638, agosto.

Fuentes, R., Gregoire, J. y Zurita, S. (2005), “*Factores Macroeconómicos en Retornos Accionarios Chilenos*”, Working Paper Núm. 316, Banco Central de Chile.

Fung, W. y Hsieh, D. (1997), “*Survivorship bias and investment style in the returns of CTAs*”, Journal of Portfolio Management, 24, pp.30-41.

Fung, W. y Hsieh, D. (1997a), “*Empirical Characteristics of Dynamic Trading Strategies: The Case of Hedge Funds*”, The Review of Financial Studies, Vol. 10, Núm. 2, pp. 275-302, verano.

- Fung, W y Hsieh, D. (1999), “*A primer on hedge funds*”, Journal of Empirical Finance, Vol. 6, pp. 309-331.
- Fung, W. y Hsieh, D. (2000), “*Performance Characteristics of Hedge Funds and Commodity Funds: Natural versus Spurious Biases*”, Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 35, Núm.3, pp. 291-307, septiembre.
- Fung, W. y Hsieh, D. (2000a), “*Measuring the market impact of Hedge Funds*”, Journal of Empirical Finance, 7, pp. 1-36
- Furfine, C. (2003), “*Interbank Exposures: Quantifying the Risk of Contagion*”, Journal of Money, Credit and Banking, Vol. 35, Núm. 1, pp. 111-128, febrero.
- Furfine, C. (2006), “*The Costs and Benefits of Moral Suasion: Evidence from the Rescue of Long-Term Capital Management*”, Journal of Business, Vol. 79, Núm. 2, pp 593-622.
- Gabás Trigo, F. (1990), Técnicas actuales de análisis contable: evaluación de la solvencia empresarial, ICAC, Ed. Ministerio de Economía, Madrid.
- Galos, P. y Soramäki, K. (2005), “*Systemic Risk in Alternative Payment System Designs*”, Working Paper Series, Núm. 508, Banco Central Europeo, julio.
- Garbaravicius, T. y Dierick, F. (2005). “*Hedge Fund and their implications for Financial Stability*”, Occasional Paper, Núm. 35, Banco Central Europeo, agosto.
- García, Ma. N. (2005), “*Hedge Funds y Riesgo Sistémico: una primera aproximación*”, Revista Estabilidad Financiera, Núm. 9, Banco de España, Noviembre, pp. 99-142.
- Getmansky, M. (2004), “*The Life Cycle of Hedge Funds: Fund Flows, Size and Performance*”, Working Paper, MIT Laboratory for Financial Engineering.
- Getmansky, M., Lo, A. y Mei, S. (2004), “*Sifting Through the Wreckage: Lessons from Recent Hedge-Fund Liquidations*”, Journal of Investment Management, Vol. 2, pp. 6-38
- Gilber, L. R., Menon, K., y Schwartz, K. B. (1990), “*Predicting Bankruptcy for firms in Financial Distress*”, Journal of Business Finance and Accounting, Vol 17, Núm 1, pp. 161-171, primavera.
- Goetzmann, W. N., Ingersoll, J. E. y Ross, S. A. (2003), “*High-Water Marks and Hedge Fund Management Contracts*”, The Journal of Finance, Vol.LVIII, Núm.4, pp. 1685-1717, agosto.
- Gómez-Bezares, F., Madariaga, J. y Santibáñez, J. (1994), Valoración de acciones en la Bolsa Española, Ed. Desclee De Brouwer, Bilbao, España.
- Gómez-Bezares, F. (2006), Gestión de Carteras, 3ra. ed., Ed. Desclee De Brouwer, Bilbao, España.

- Greene, W. H. (1998), *Análisis Econométrico*, 3ra ed., Ed. Prentice Hall Iberia, Madrid, España.
- Gregoriou, G. (2002), “*Hedge Fund Survival Lifetimes*”, *Journal of Asset Management*, Vol. 3, pp. 237-252.
- Groenewold, N. y Fraser, P. (1997), “*Share prices and Macroeconomic Factors*”, *Journal of Business Finance & Accounting*, Núm 24, Vol. 9 & 10, pp. 1367 – 1383, octubre-diciembre.
- Gujarati, D. (2004), *Econometría*, 4ª ed., Ed. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Gupta, B., y Kazemi, H. (2008) “*Factor Exposures and Hedge Fund Operational Risk: The case of Amaranth*”, CISDM Isenberg School of Management, The University of Massachusetts.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C. (1999), *Análisis Multivariante*, 5ª ed., Ed. Prentice Hall Iberia, Madrid.
- Halstead, J.M., Hedge, S. y Schmid, L. (2005), “*Hedge Fund crisis and financial contagion: evidence from Long-Term Capital Management*”, *The Journal of Alternative Investments*, Vol. 8, Núm 1, pp. 65 – 82, verano.
- Hartmann, P., Straetmans, S. y de Vries, C. (2005), “*Banking System Stability: A cross-Atlantic perspective*”, Working Paper Series, Núm 527, Banco Central Europeo, septiembre.
- Hildebrand, P. M. (2007), “*Hedge funds and Prime Broker Dealers: Steps towards a best practice proposal*”, *Financial Stability Review – Special issue on hedge funds*, Núm. 10, Banco de Francia, pp. 67-76, abril.
- Ineichen, M. A. (2000), “*In Search of Alpha. Investing in Hedge Funds*”, *Alternative Investment Strategies*, UBS Warburg, octubre.
- Jaeger, L. y Wagner C. (2005), “*Factor Modelling and Benchmarking of HF: Can passive investments in HF strategies deliver?*”, Working Paper, Partners Group, noviembre.
- Jorion, P. (2005), “*Bank Trading Risk and Systemic Risk*”, Working Paper Núm. 11037, National Bureau of Economic Research, enero.
- Joy, M. O., y Tollefson, J., O. (1975), “*On the Financial Applications of Discriminant Analysis*”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, pp. 723-739, diciembre.
- Kahan, M. y Rock, E. B. (2007), “*Hedge Funds in Corporate Governance and Corporate Control*”, *University of Pennsylvania Law Review*, Paper 99, Vol.155, Núm. 5, pp. 1021-1093, mayo.

- Kambhu, J., Schuermann, T. y Stiroh, K. J. (2007), "*Hedge Funds, Financial Intermediation and Systemic Risk*", Working Paper, Reserva Federal de Nueva York, agosto.
- Kaminsky, G. L. y Reinhart, C. M. (1998), "*On crises, contagion, and confusion*", Working Paper, George Washington University, diciembre.
- Karolyi, G. A. (2003), "*Does Internacional Financial Contagion Really Exist?*", *Internacional Finance*, Vol. 2, Núm. 2, pp.179-199.
- Kat, H. (2002), "*Managed Futures and Hedge Funds: A match made in heaven*", Working Paper Núm. 0014, Alternative Investment Research Centre, Cass Business School, City University London, noviembre.
- Kat, H. Y Miffre, J. (2002), "*Performance Evaluation ans Conditionig Information :The Case of Hedge Funds*", Alternative Investment Research Centre, Working Paper Núm. 0006, agosto.
- Kaufman, G. (1994), "*Bank contagion: A review of the theory and evidence*", *Journal of Financial Services Research*, pp. 123-150, abril.
- Kaufman, G. (1996), "*Bank Failures, Systemic Risk, and Bank Regulation*", *The Cato Journal*, Vol.16, Núm1, pp. 17-45, primavera/verano.
- Kaufman, G. G. (2000), "*Banking and Currency Crises and Systemic Risk: Lessons from Recent Events*", *Economic Perspectives*, Federal Reserve Bank of Chicago, Third Quarter, pp. 9-28.
- Kaufman, G. y Scott, K. E. (2000), "*Does Bank Regulation Retard or Contribute to Systemic Risk*", Working Paper, U.S. Shadow Financial Regulatory Committe, noviembre.
- Kaufman, G. y Scott, K. E. (2003), "*What is systemic risk, and do Bank Regulator Retard or Contribute to It?*" *The Independent Review*, Vol.VIII, Núm. 3, pp. 371-391, invierno.
- Klecka, W. R. (1980), *Discriminant Analysis*, Sage Publications, Beverly Hills, California.
- Koh, F.C.C., Koh, W.T.H., Lee, D.K.C., y Phoon, K.F. (2004), "*Investing in Hedge Funds: Risks, Returns and Performance Measurement*", Working Paper Series, Singapore Management University, Ferrell Asset Management, y Monash University, octubre.

- Kouwenberg, R. y Ziemba, W. T. (2007), "*Incentives and risk taking in hedge funds*", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 31, Núm 11, pp. 3291-3310.
- Lachenbruch, P. A. y Goldstein, M. (1979), "*Discriminant Analysis*", *Biometrics*, Vol. 35, Núm 1, *Perspectives in Biometry*, pp. 69-85, marzo.
- Laffarga Briones, J., Martín Marín, J. L., y Vázquez Cueto, M. J., (1991), "*La predicción de la quiebra bancaria: el caso español*", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, Vol. XXI, Núm. 66, pp. 151-166, enero-marzo.
- Lévy Mangin, J-P. y Varela Mallou, J. (2003), *Análisis Multivariable para las ciencias Sociales*, Ed. Pearson Prentice Hall, Madrid.
- Li, L. (2002), "*Macroeconomic Factors and the Correlation of Stock and Bond Returns*", Working Paper Núm. 02-46, Yale International Center for Finance, Yale University.
- Liang, B. (2000), "*Hedge Funds: The Living and the Dead*", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35, pp. 309-326.
- Liang, B. (2001), "*Hedge Fund Performance: 1990-1999*", *Financial Analysts Journal*, 57, pp. 11-18.
- Lintner, J. (1965), "*The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*", *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, pp. 13-37.
- López Herrera, D., Moreno Rojas, J., y Rodríguez Rodríguez, P. (1994), "*Modelos de previsión del fracaso empresarial: Aplicación a entidades de seguros en España*", *ESIC MARKET*, pp. 83-125, abril-junio.
- Lowenstein, R. (2000), *When genius failed. The Rise and Fall of Long-Term Capital Management*, 1ra edición, Ed. Random House, New York.
- Lumpkin, S. y Blommestein, H.J. (1999), "*Hedge Funds, Highly Leveraged Investment Strategies and Financial Markets*", *Financial Market Trends*, Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] No. 73, pp. 27-50, junio.
- MARHedge Institutional Investors (1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005, y 2006), *Revista MARHedge Performance & Evaluation Directory*.
- Marín, J. M. y Rubio, G. (2001), *Economía Financiera*, Ed. Antoni Bosch, Barcelona, España.
- Meyer, P. A. y Pifer, H. W. (1970), "*Prediction of Bank Failures*", *The Journal of Finance*, Vol. 25, Núm. 4, pp. 853-868, septiembre.

- Mishkin, F. S. (2001) “*Securing a safety net against economic free fall*”, Cáp.7 Insurance and Systemic Risk, Mastering Risk Volumen1: Concepts, Financial Times Masterig Series, pp. 202-206.
- Novales, A. (1997), *Estadística y Econometría*, 1ª ed., Ed. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Osterberg, W. P. y Thomson, J. B. (1999), “*The Truth about Hedge Funds*”, Reserva Federal del Banco de Cleveland, Economic Commentary, mayo.
- Peel, M. J. y Peel, D. A. (1987), “*Some further empirical evidence on Predicting Private Company Failure*”, Accounting and Business Research, Vol. 18, Núm. 69, pp. 57-66.
- Perold, A. F. (1999), *Long-term capital management*, LP (A), Study Case, Harvard Business School, noviembre.
- Preiserowicz, J. (2006), “*The New Regulatory regime for Hedge Funds: has the SEC gone down the wrong path?*”, Fordham Journal of Corporate & Financial Law, 11, pp. 807-849.
- Priestley, R. (1996), “*The Arbitrage Pricing Theory, macroeconomic and financial factors, and expectations generating processes*”, Journal of Banking & Finance, 20, pp. 869-890.
- Pritsker, M. (2000), “*The Channels for Financial Contagion*”, Working Paper, The Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington DC.
- Reserva Federal del Banco de Atlanta (2006), *Special issue on hedge funds*, Economic Review, Vol. 91, Núm 4, Fourth Quarter.
- Rochet, J-C. y Tirole, J. (1996), “*Interbank Lending and Systemic Risk*” , Journal of Monery, Credit and Banking, Vol. 28, Núm. 4, parte 2, pp. 733-762, noviembre.
- Roll, R. (1977), “*A Critique of the Asset Pricing Theory’s Tests, Part I: On the Past and Potential Testability of the Theory*”, Journal of Financial Economics, Vol.4, pp.129-176
- Roll, S. y Ross, S. (1980), “*An empirical investigation of the Arbitrage Pricing Theory*”, Journal of Finance, 35, pp. 1073-1103.
- Ross, S. A. (1976), “*The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*”, Journal of Economic Theory, Vol. 13, pp. 341-360.
- Rubio, F. (1987), “*CAPM y APT: Una Nota Técnica*”, Working Paper, Universidad de Valparaíso, Chile.
- Sánchez Carrión, J. J. (1984), *Introducción a las Técnicas de Análisis Multivariable aplicadas a las Ciencias Sociales*, Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

- Schneeweis, T., Spurgin, R., y McCarthy, D. (1996), “*Survivor Bias in Commodity Trading Advisor Performance*”, *Journal of Futures Markets*, Vol. 16, pp. 757-772.
- Schneeweis, T. y Spurgin, R. (1996a), “*Multi-Factor Model in Managed Futures, Hedge Fund, y Mutual Fund Return Estimation*”, Working Paper, University of Massachusetts.
- Schneeweis, T. y Spurgin, R. (1999) “*Quantitative Analysis of HF and MF, Return and Risk Characteristics*”, Working Paper, CISDM/School of Management, University of Massachusetts.
- Schwarcz, S. L. (2008), “*Systemic Risk*”, Research Paper Núm. 163, Duke University School of Law, marzo.
- Shanken, J. (1996), “*Statistical Methods in Test of Portfolio Efficiency: A Synthesis*”, *Handbook of Statistics*, Vol. 14, eds. Maddala, S. y Rao, C., Elsevier Sciences.
- Sharpe, W. F. (1964), “*Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*”, *Journal of Finance*, Vol. 19, pp. 425-442.
- Sharpe, W. F. (1992), “*Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement*”, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 18, Núm. 2, pp.7-19, invierno.
- Stulz, R. M. (2007), “*Hedge Funds: Past, Present and Future*”, Working Paper 2007-3, Fisher College of Business, The Ohio State University, febrero.
- Summer, M. (2003), “*Banking Regulation and Systemic Risk*”, *Open Economies Review*, 14, pp. 43-70.
- US. Securities and Exchange Comisión (2003). *Implications of the growth of hedge funds*, Staff Report, septiembre.
- Taffler, R. J. (1982), “*Forecasting Company Failure in the UK Using Discriminant Analysis and Financial Ratio Data*”, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, Vol. 145, Núm. 3, pp. 342-358.
- The President’s Working Group on Financial Markets (1999). *Hedge funds, leverage, and the lessons of Long-Term Capital Management*, abril.
- The President’s Working Group on Financial Markets (2007), “*Agreement Among PWG and U.S. Agency Principals on Principles and Guidelines Regarding Private Pool of Capital*”. Issues Guidance on Hedge Funds Issues. Regulatory Register, Vol. 22, Issue 3, marzo.
- Tobias, A. (2007), “*Measuring Risk in the Hedge Fund Sector*”, *Current Issues in Economics and Finance*, Reserva Federal del Banco de Nueva York, Vol. 13, Núm. 3, marzo/abril.

United States General Accounting Office (1999), *Long-Term Capital Management, Regulators need to focus greater attention on systemic risk*, octubre.

Uriel, E. y Aldás, J. (2005), *Análisis Multivariante Aplicado*, Ed. Thomson, Madrid.

Wooldridge, J. M. (2006), *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno*, 2da. ed., Ed. Thomson, Madrid.

Yan Tam, K. y Kiang M. Y. (1992), “*Managerial applications of neural networks: the case of bank failure predictions*”, *Management Science*, Vol. 38, Núm 7, pp. 926-947, julio.

Yim, J., y Mitchell, H. (2005), “*A comparison of corporate distress prediction models in Brazil: hybrid neural networks, logit models and discriminant analysis*”, *Nova Economía Belo Horizonte*, Vol.14, Núm 1, pp. 73-93, enero-abril.

Zmijewski, M. E. (1984), “*Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models*”, *Journal of Accountig Research*, Vol. 22, Supplement, pp. 59-82.

ANEXO 1. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategia seguida en la industria de los hedge funds.

TABLA A. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategias *Event Driven*, *Global Emerging* y *Global Established* para el periodo enero 2002-marzo 2006.

AÑO Y MES	EVENT DRIVEN				GLOBAL EMERGING				GLOBAL ESTABLISHED			
	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia
2002ENE	1,03	1,42	1,12	-0,09	5,02	-3,94	4,37	0,65	0,68	1,06	0,73	-0,05
2002FEB	-0,02	-0,43	-0,11	0,09	1,56	6,57	1,92	-0,36	-0,41	-0,08	-0,37	-0,05
2002MAR	1,47	1,52	1,48	-0,01	5,57	0,75	5,23	0,34	3,05	2,87	3,03	0,02
2002ABR	1,09	0,45	0,96	0,14	3,07	1,69	2,97	0,09	0,88	1,66	1,00	-0,12
2002MAY	0,50	0,06	0,41	0,09	0,70	-3,41	0,42	0,28	0,11	0,56	0,17	-0,07
2002JUN	-1,84	-2,24	-1,92	0,08	-4,60	-6,30	-4,72	0,11	-2,18	-1,90	-2,13	-0,04
2002JUL	-2,19	-2,80	-2,30	0,11	-4,63	-12,64	-5,20	0,57	-3,67	-2,94	-3,56	-0,11
2002AGO	0,53	-0,01	0,43	0,10	1,39	15,29	2,35	-0,96	0,91	-0,05	0,77	0,14
2002SEP	-1,06	-0,20	-0,90	-0,16	-3,29	-10,84	-3,80	0,51	-2,51	-2,42	-2,50	-0,01
2002OCT	0,26	-0,26	0,17	0,10	2,52	11,51	3,12	-0,61	1,97	1,04	1,81	0,15
2002NOV	2,13	2,26	2,16	-0,02	2,37	1,02	2,28	0,09	3,62	2,44	3,42	0,20
2002DIC	1,52	1,59	1,54	-0,01	-0,20	2,48	-0,02	-0,18	-0,67	0,00	-0,55	-0,11
2003ENE	1,94	1,23	1,81	0,13	0,40	-1,56	0,28	0,13	-0,02	0,68	0,09	-0,12
2003FEB	0,77	0,12	0,65	0,12	2,10	-3,93	1,72	0,38	-0,60	-0,05	-0,51	-0,09
2003MAR	1,02	0,73	0,96	0,05	-0,52	5,38	-0,15	-0,37	0,47	0,09	0,41	0,06
2003ABR	3,28	2,94	3,22	0,06	5,22	9,57	5,50	-0,27	4,07	3,36	3,96	0,11
2003MAY	3,34	3,46	3,36	-0,02	5,27	3,64	5,17	0,10	4,89	4,40	4,82	0,08
2003JUN	2,30	2,04	2,25	0,05	3,33	1,20	3,20	0,13	2,19	1,55	2,09	0,10
2003JUL	1,13	1,58	1,22	-0,08	1,52	-0,49	1,40	0,12	2,04	1,29	1,93	0,11
2003AGO	1,69	1,26	1,61	0,08	5,33	4,59	5,28	0,04	2,65	2,48	2,62	0,02
2003SEP	2,18	1,19	2,00	0,18	3,59	3,76	3,60	-0,01	1,26	1,05	1,23	0,03
2003OCT	2,54	1,91	2,43	0,11	3,13	5,35	3,25	-0,12	3,56	3,36	3,53	0,03
2003NOV	1,67	1,22	1,59	0,08	0,50	4,51	0,76	-0,26	1,70	1,56	1,68	0,02
2003DIC	2,11	1,81	2,05	0,05	4,88	7,81	5,06	-0,18	2,34	2,88	2,42	-0,08
2004ENE	2,78	2,14	2,66	0,12	3,57	1,46	3,45	0,12	2,46	2,02	2,40	0,06
2004FEB	1,36	0,90	1,27	0,09	3,63	4,48	3,68	-0,05	1,58	1,26	1,54	0,05
2004MAR	0,55	0,67	0,57	-0,02	2,72	1,97	2,68	0,04	0,82	0,71	0,81	0,02
2004ABR	0,01	0,01	0,01	0,00	-3,41	-7,39	-3,63	0,22	-1,67	-1,91	-1,70	0,03
2004MAY	-0,24	-0,32	-0,25	0,02	-2,82	-4,06	-2,89	0,07	-0,12	-0,35	-0,15	0,03
2004JUN	1,58	1,02	1,47	0,11	0,55	5,87	0,83	-0,29	1,35	0,80	1,27	0,07
2004JUL	-0,18	-0,63	-0,26	0,09	-0,99	0,50	-0,91	-0,08	-1,09	-1,64	-1,17	0,07
2004AGO	0,67	0,15	0,57	0,10	1,40	5,19	1,60	-0,20	0,05	-0,50	-0,03	0,08
2004SEP	1,20	0,50	1,07	0,13	4,16	4,74	4,19	-0,03	2,32	1,60	2,22	0,10
2004OCT	1,57	1,28	1,51	0,06	2,15	1,56	2,12	0,03	1,22	0,94	1,18	0,04
2004NOV	3,57	3,13	3,48	0,08	3,33	5,87	3,45	-0,12	3,64	3,68	3,65	-0,01
2004DIC	2,67	2,49	2,64	0,03	2,64	3,35	2,68	-0,03	2,18	2,20	2,18	0,00
2005ENE	0,03	-0,42	-0,06	0,08	1,83	0,05	1,75	0,08	-0,09	-0,31	-0,12	0,03
2005FEB	1,63	1,46	1,60	0,03	4,75	8,50	4,94	-0,18	2,20	1,99	2,17	0,03
2005MAR	0,06	-0,16	0,02	0,04	-1,89	-3,55	-1,97	0,08	-0,97	-1,20	-1,00	0,03
2005ABR	-1,35	-3,34	-1,71	0,36	-0,38	-1,41	-0,42	0,05	-1,85	-2,12	-1,88	0,04
2005MAY	0,37	-0,03	0,30	0,07	0,70	2,30	0,78	-0,08	1,18	0,99	1,15	0,03
2005JUN	1,34	-0,90	0,94	0,40	1,55	1,96	1,56	-0,02	1,86	1,64	1,83	0,03
2005JUL	2,21	1,89	2,15	0,06	3,60	2,80	3,56	0,04	2,55	3,06	2,62	-0,07
2005AGO	0,90	0,49	0,83	0,07	2,59	4,67	2,68	-0,09	0,86	1,02	0,89	-0,02
2005SEP	1,12	0,39	0,99	0,13	4,80	8,59	4,97	-0,17	2,13	1,83	2,09	0,04
2005OCT	-1,20	-1,52	-1,25	0,05	-2,82	-2,26	-2,79	-0,03	-1,66	-2,39	-1,74	0,08
2005NOV	1,28	0,56	1,18	0,10	3,63	4,47	3,67	-0,04	2,19	2,28	2,20	-0,01
2005DIC	1,72	0,57	1,56	0,16	4,28	5,31	4,33	-0,05	2,09	2,67	2,15	-0,06
2006ENE	2,90	1,67	2,81	0,09	6,23	10,21	6,36	-0,14	3,84	4,78	3,91	-0,07
2006FEB	0,71	0,63	0,70	0,01	2,49	3,04	2,50	-0,01	0,69	-0,24	0,62	0,07
2006MAR	2,09	-0,04	1,99	0,11	2,61	-2,38	2,49	0,11	2,23	2,25	2,23	0,00
PROMEDIO	1,11	0,66	1,04	0,07	1,86	2,11	1,88	-0,01	1,10	0,98	1,09	0,02

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

TABLA B. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategias *Global International*, *Global Macro* y *Long-Only/Leverage* periodo enero 2002-marzo 2006.

AÑO Y MES	GLOBAL INTERNATIONAL				GLOBAL MACRO				LONG-ONLY / LEVERAGE			
	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia
2002ENE	2,44	n/a	n/a	n/a	0,61	-2,63	0,02	0,59	2,86	-1,08	2,43	0,44
2002FEB	2,29	n/a	n/a	n/a	-1,02	0,71	-0,69	-0,33	0,22	-1,93	-0,01	0,23
2002MAR	2,94	n/a	n/a	n/a	1,09	1,56	1,18	-0,08	6,40	5,08	6,26	0,14
2002ABR	1,92	n/a	n/a	n/a	1,89	-0,68	1,40	0,48	1,63	-0,88	1,31	0,32
2002MAY	0,35	n/a	n/a	n/a	1,13	0,22	0,95	0,17	0,80	0,61	0,77	0,02
2002JUN	-1,64	n/a	n/a	n/a	1,64	-3,44	0,68	0,96	-4,96	-3,14	-4,73	-0,23
2002JUL	-1,82	n/a	n/a	n/a	-0,17	-2,25	-0,52	0,35	-5,87	-6,34	-5,92	0,05
2002AGO	0,86	n/a	n/a	n/a	2,08	-0,72	1,57	0,50	-0,10	0,59	-0,03	-0,08
2002SEP	-1,41	n/a	n/a	n/a	0,72	-5,09	-0,33	1,05	-5,17	-7,05	-5,37	0,20
2002OCT	1,51	n/a	n/a	n/a	-0,49	6,48	0,67	-1,16	2,28	5,07	2,57	-0,29
2002NOV	2,30	n/a	n/a	n/a	1,55	4,67	2,13	-0,58	3,45	3,89	3,49	-0,05
2002DIC	-0,16	n/a	n/a	n/a	2,64	-3,04	1,55	1,09	-1,81	-1,85	-1,81	0,00
2003ENE	1,15	n/a	n/a	n/a	1,89	-0,81	1,40	0,48	-1,02	-0,71	-0,99	-0,03
2003FEB	1,31	n/a	n/a	n/a	1,12	-0,41	0,85	0,27	0,59	-2,10	0,34	0,24
2003MAR	0,32	n/a	n/a	n/a	-2,42	-0,55	-2,09	-0,33	-1,20	-0,93	-1,17	-0,02
2003ABR	4,06	n/a	n/a	n/a	2,97	4,36	3,23	-0,26	5,58	6,36	5,64	-0,07
2003MAY	4,50	n/a	n/a	n/a	5,13	3,13	4,77	0,36	5,80	3,99	5,64	0,15
2003JUN	2,64	n/a	n/a	n/a	1,46	1,02	1,38	0,08	3,65	2,28	3,54	0,11
2003JUL	0,81	n/a	n/a	n/a	-0,20	1,41	0,09	-0,30	2,49	4,74	2,66	-0,17
2003AGO	3,41	0,55	3,37	0,04	2,60	1,36	2,38	0,22	6,02	1,40	5,69	0,33
2003SEP	1,95	1,00	1,93	0,01	2,68	1,52	2,47	0,21	1,10	-0,12	1,01	0,08
2003OCT	2,73	0,20	2,69	0,04	2,80	3,82	2,98	-0,18	4,92	3,31	4,81	0,11
2003NOV	0,87	0,02	0,86	0,01	0,54	-0,87	0,29	0,25	0,45	1,73	0,54	-0,08
2003DIC	3,97	1,72	3,90	0,07	4,42	2,96	4,17	0,26	4,12	3,37	4,07	0,05
2004ENE	2,08	0,32	2,04	0,05	0,97	1,80	1,10	-0,13	4,22	1,10	3,99	0,23
2004FEB	1,62	0,09	1,58	0,04	1,38	2,28	1,52	-0,15	2,70	2,32	2,67	0,03
2004MAR	1,40	0,90	1,39	0,01	1,50	-0,83	1,12	0,38	2,07	-0,42	1,89	0,18
2004ABR	-2,24	-2,60	-2,25	0,01	-2,22	-4,14	-2,53	0,31	-2,54	-0,70	-2,42	-0,12
2004MAY	-1,85	-1,87	-1,85	0,00	-0,68	-0,11	-0,59	-0,09	-2,15	1,17	-1,93	-0,22
2004JUN	0,19	-0,29	0,18	0,01	-0,37	1,47	-0,08	-0,30	1,40	2,02	1,44	-0,04
2004JUL	0,14	-0,06	0,14	0,00	-0,86	-2,91	-1,21	0,34	-2,53	-3,12	-2,57	0,04
2004AGO	1,53	0,80	1,52	0,02	0,28	-0,82	0,10	0,18	0,75	-0,21	0,69	0,06
2004SEP	2,80	0,51	2,76	0,05	1,04	0,67	0,98	0,06	3,57	1,91	3,46	0,11
2004OCT	1,86	1,93	1,86	0,00	1,75	0,16	1,48	0,26	2,19	1,06	2,12	0,07
2004NOV	3,28	0,75	3,23	0,05	3,11	5,45	3,50	-0,39	4,32	5,59	4,40	-0,08
2004DIC	2,41	0,29	2,36	0,04	0,73	1,40	0,84	-0,11	2,74	2,67	2,74	0,00
2005ENE	1,04	-0,16	1,02	0,02	-0,56	-2,40	-0,83	0,28	1,68	-0,66	1,55	0,12
2005FEB	3,02	0,20	2,97	0,05	2,22	1,95	2,18	0,04	4,91	2,38	4,78	0,13
2005MAR	-2,12	-1,04	-2,10	-0,02	-1,27	-0,76	-1,19	-0,08	-2,36	-0,74	-2,28	-0,08
2005ABR	-0,52	0,01	-0,52	-0,01	-1,33	-2,42	-1,49	0,16	-2,69	-2,59	-2,68	0,00
2005MAY	1,14	0,32	1,12	0,01	1,24	2,63	1,44	-0,20	3,21	1,14	3,11	0,10
2005JUN	1,75	0,29	1,73	0,02	1,97	0,10	1,70	0,27	2,83	2,31	2,81	0,02
2005JUL	2,43	-0,03	2,39	0,04	1,74	0,88	1,62	0,13	4,77	3,01	4,69	0,08
2005AGO	0,92	0,75	0,92	0,00	0,78	-1,12	0,51	0,28	1,76	-0,29	1,66	0,10
2005SEP	3,31	0,80	3,27	0,04	3,31	1,95	3,14	0,18	5,08	0,74	4,91	0,16
2005OCT	-2,30	n/a	n/a	n/a	-1,56	-1,21	-1,52	-0,04	-3,91	-0,43	-3,78	-0,13
2005NOV	2,54	n/a	n/a	n/a	2,03	2,34	2,07	-0,03	5,20	2,27	5,09	0,11
2005DIC	2,59	n/a	n/a	n/a	2,07	1,63	2,02	0,04	3,99	1,10	3,88	0,11
2006ENE	4,53	n/a	n/a	n/a	4,25	1,03	4,05	0,20	6,63	4,82	6,56	0,07
2006FEB	1,61	n/a	n/a	n/a	-0,48	-0,73	-0,49	0,01	1,73	1,31	1,71	0,02
2006MAR	0,51	n/a	n/a	n/a	1,05	-0,15	1,00	0,05	2,68	2,27	2,67	0,02
PROMEDIO	1,39	0,21	1,40	0,02	1,11	0,41	1,00	0,11	1,66	0,91	1,61	0,05

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

TABLA C. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategias *Market Neutral*, *Sector* y *Short-Sellers* periodo enero 2002-marzo 2006.

AÑO Y MES	MARKET NEUTRAL				SECTOR				SHORT SELLERS			
	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia	Fondos Activos	Fondos Liquidados	Activos + Liquidados	Tendencia de Supervivencia
2002ENE	0,90	1,06	0,92	-0,03	-0,38	-2,37	-0,67	0,29	2,48	0,58	1,93	0,54
2002FEB	0,00	-0,28	-0,05	0,05	-1,94	-2,23	-1,98	0,04	2,16	2,02	2,12	0,04
2002MAR	1,57	0,45	1,38	0,19	2,77	3,08	2,82	-0,05	-0,89	-2,06	-1,23	0,33
2002ABR	0,88	0,80	0,86	0,01	0,26	-3,00	-0,24	0,50	1,86	1,69	1,81	0,05
2002MAY	0,79	0,41	0,72	0,06	0,11	-0,95	-0,05	0,16	2,12	0,21	1,57	0,55
2002JUN	-0,85	-0,19	-0,74	-0,11	-2,22	-4,54	-2,57	0,35	1,19	5,12	2,31	-1,12
2002JUL	-1,47	-1,43	-1,46	-0,01	-2,59	-3,01	-2,65	0,05	4,57	2,87	4,12	0,45
2002AGO	0,68	0,50	0,65	0,03	1,06	1,29	1,09	-0,03	1,30	-0,48	0,82	0,47
2002SEP	-0,52	0,06	-0,43	-0,10	-2,27	-3,64	-2,45	0,18	3,54	4,97	3,91	-0,37
2002OCT	0,52	0,69	0,55	-0,03	2,28	2,33	2,29	-0,01	-1,60	-0,18	-1,24	-0,36
2002NOV	1,67	1,21	1,59	0,08	3,22	3,24	3,23	0,00	-1,25	-2,38	-1,53	0,28
2002DIC	0,25	0,17	0,24	0,01	0,55	0,05	0,49	0,07	1,52	1,63	1,55	-0,03
2003ENE	0,83	0,98	0,86	-0,02	0,61	1,27	0,69	-0,08	0,05	-0,69	-0,13	0,17
2003FEB	0,24	0,36	0,26	-0,02	0,90	-0,22	0,76	0,13	1,30	-1,12	0,75	0,55
2003MAR	0,45	0,04	0,38	0,07	3,12	1,13	2,88	0,24	-0,19	0,89	0,05	-0,24
2003ABR	1,67	1,74	1,69	-0,01	3,30	4,28	3,42	-0,11	-0,68	-3,37	-1,28	0,60
2003MAY	2,37	2,46	2,38	-0,02	5,02	5,32	5,05	-0,03	-1,03	-2,59	-1,37	0,35
2003JUN	1,21	0,70	1,12	0,09	1,62	2,10	1,67	-0,05	0,48	-2,96	-0,29	0,76
2003JUL	0,85	1,14	0,90	-0,05	3,19	2,80	3,15	0,04	-0,66	-1,30	-0,80	0,14
2003AGO	1,24	0,51	1,12	0,12	2,29	1,77	2,24	0,06	-0,74	-0,27	-0,64	-0,10
2003SEP	1,17	0,85	1,11	0,05	1,07	0,71	1,03	0,04	1,09	0,19	0,89	0,20
2003OCT	1,89	1,76	1,87	0,02	2,56	3,10	2,62	-0,06	-2,24	-4,30	-2,69	0,45
2003NOV	0,80	0,93	0,82	-0,02	1,77	1,47	1,74	0,03	0,07	-0,67	-0,09	0,16
2003DIC	1,25	0,89	1,19	0,06	2,24	2,77	2,30	-0,06	-0,47	-0,84	-0,55	0,08
2004ENE	1,62	1,77	1,64	-0,02	1,72	2,66	1,82	-0,10	-0,37	-0,13	-0,31	-0,06
2004FEB	1,00	0,45	0,91	0,09	1,54	1,00	1,48	0,06	0,49	1,31	0,68	-0,19
2004MAR	0,86	0,13	0,74	0,12	0,86	0,27	0,80	0,06	-2,70	-2,43	-2,64	-0,06
2004ABR	-0,51	-0,89	-0,57	0,07	-2,59	-3,50	-2,69	0,09	1,18	1,95	1,35	-0,17
2004MAY	-0,47	-0,66	-0,51	0,03	0,85	1,37	0,90	-0,05	-0,71	1,80	-0,16	-0,55
2004JUN	0,55	0,21	0,49	0,06	0,76	-0,20	0,67	0,09	-0,45	-0,08	-0,37	-0,08
2004JUL	-0,49	-0,30	-0,46	-0,03	-1,41	-2,62	-1,52	0,11	1,88	4,24	2,37	-0,49
2004AGO	0,03	-0,15	0,00	0,03	0,07	1,32	0,18	-0,11	-0,13	2,09	0,34	-0,46
2004SEP	1,13	0,60	1,04	0,09	3,53	1,37	3,33	0,20	-0,10	-1,10	-0,31	0,21
2004OCT	0,37	0,44	0,38	-0,01	1,59	0,59	1,50	0,09	0,27	0,64	0,35	-0,08
2004NOV	1,95	2,07	1,97	-0,02	3,12	2,40	3,05	0,07	-0,19	-3,69	-0,92	0,73
2004DIC	1,17	1,11	1,16	0,01	1,29	2,27	1,38	-0,09	-1,20	-2,17	-1,40	0,20
2005ENE	0,38	-0,25	0,28	0,10	-0,41	-3,23	-0,65	0,24	1,33	4,34	1,95	-0,62
2005FEB	1,31	0,92	1,25	0,06	2,51	1,00	2,38	0,13	1,13	3,82	1,68	-0,55
2005MAR	-0,30	-0,92	-0,39	0,09	-0,90	-2,02	-1,00	0,10	0,84	0,92	0,86	-0,02
2005ABR	-1,41	-1,59	-1,44	0,03	-1,94	-2,52	-1,99	0,05	1,01	2,07	1,23	-0,22
2005MAY	0,50	0,40	0,49	0,01	1,61	0,25	1,49	0,12	-1,82	-2,92	-2,04	0,23
2005JUN	1,53	0,78	1,42	0,11	3,13	2,49	3,07	0,06	0,82	1,34	0,93	-0,11
2005JUL	1,77	1,89	1,79	-0,02	3,22	1,44	3,07	0,15	-0,97	0,65	-0,64	-0,33
2005AGO	0,93	0,55	0,87	0,05	1,39	0,36	1,30	0,09	1,53	1,43	1,51	0,02
2005SEP	1,83	0,76	1,68	0,15	2,99	3,75	3,06	-0,06	1,39	2,44	1,61	-0,21
2005OCT	-0,81	-1,07	-0,84	0,03	-2,44	-1,57	-2,38	-0,06	0,17	1,25	0,23	-0,06
2005NOV	1,41	0,82	1,35	0,06	2,23	3,05	2,28	-0,06	-1,03	-0,74	-1,02	-0,02
2005DIC	1,98	0,84	1,88	0,11	2,73	1,20	2,63	0,10	0,77	-0,85	0,73	0,05
2006ENE	2,64	2,41	2,63	0,01	4,79	3,50	4,77	0,03	0,64	-0,46	0,61	0,03
2006FEB	0,43	0,03	0,42	0,02	0,53	0,34	0,53	0,00	0,15	-0,68	0,13	0,02
2006MAR	1,84	0,57	1,81	0,03	3,08	0,40	3,03	0,05	0,42	0,13	0,42	0,01
PROMEDIO	0,78	0,52	0,74	0,03	1,22	0,63	1,16	0,06	0,36	0,24	0,34	0,02

La Tabla A presenta las rentabilidades mensuales promedio de las tres carteras compuestas por fondos activos y liquidados para las estrategias *Event Driven*, *Global Emerging* y *Global Established*. En la última columna de cada una estas estrategias se expone la Tendencia de Supervivencia Mensual en el periodo enero 2002-marzo 2006.

En la Tabla B, se presentan las rentabilidades mensuales promedio de las tres carteras compuestas por fondos activos y liquidados para las estrategias *Global International*, *Global Macro* y *Long-Only/Leverage*. En la última columna de cada una estas estrategias se exponen las Tendencias de Supervivencia Mensuales para el periodo enero 2002-marzo 2006.

Por último, en la Tabla C se presentan las rentabilidades mensuales promedio de las tres carteras compuestas por fondos activos y liquidados para las estrategias *Market Neutral*, *Sector* y *Short-Sellers*. En la última columna de cada una estas estrategias se exponen las Tendencias de Supervivencia Mensuales para el periodo enero 2002-marzo 2006.

ANEXO 2: Análisis Discriminante Multivariante⁴⁰⁶

El análisis discriminante se define como el conjunto de técnicas estadísticas que permiten estudiar el grado en que diferentes grupos, establecidos *a priori*, difieren entre sí. Este análisis se usa para clasificar a distintos individuos en grupos a partir de los valores de un conjunto de variables sobre los individuos a los que se pretende clasificar, no obstante, cada individuo puede pertenecer a un sólo grupo.

La clasificación de los distintos elementos de un grupo se realiza mediante funciones de carácter lineal o cuadrático que combinan aquellas variables más influyentes en la adscripción de los elementos a grupos predefinidos, de manera que, en función de su valor permiten efectuar asignaciones, interpretar las razones de su agrupamiento y pronosticar su comportamiento en relación con su pertenencia o no a los grupos objeto de análisis. El análisis discriminante parte del cumplimiento de una serie de hipótesis⁴⁰⁷:

- a) Deben existir al menos dos grupos y cada grupo debe contar por lo menos con dos o más casos.
- b) El número de variables discriminantes debe ser inferior al número de casos menos dos.
- c) La variable que define a los grupos debe ser categórica, mientras que las discriminantes deben ser de intervalo e independientes respecto a la categórica.
- d) Ninguna variable discriminante pueden ser combinación lineal de otra variable discriminante.
- e) El número máximo de funciones discriminantes puede ser igual al número de variables discriminantes, siempre y cuando su número no sea mayor que el número de grupos menos uno.
- f) Las matrices de varianzas-covarianzas (o matrices de dispersión) de cada grupo han de ser aproximadamente iguales.

⁴⁰⁶ La descripción del Análisis Discriminante Multivariante está basada en Hair, Anderson, Tatham y Black (1999), Lévy-Mangin y Varela Mallou (2003), y Uriel y Aldás (2005).

⁴⁰⁷ En esta línea, Klecka (1980) señala que el incumplimiento de las dos últimas hipótesis no perjudica la calidad de los resultados. Por su parte, Sánchez (1984) menciona que el análisis discriminante es una técnica muy robusta, lo que permite que las hipótesis (f) y (g) no sean de obligado cumplimiento. De la misma manera, Gabás (1990) señala que las hipótesis de la (a) a la (e) deben cumplirse forzosamente, pero que las últimas dos hipótesis pueden cumplirse o no y aún así los resultados serán fiables.

g) Las variables discriminantes deben seguir una distribución normal multivariante.

El análisis discriminante es útil en situaciones como la quiebra empresarial, donde la muestra total se divide en dos grupos (activos y liquidados) basándose en una variable dependiente dicotómica, y por tanto, no métrica. En nuestro caso, la asignación de cada uno de los *hedge funds* de la muestra al grupo de activos o al de liquidados será función de variables independientes métricas combinadas linealmente. El análisis discriminante buscará aquella combinación lineal de estas variables independientes que permita conformar grupos de elementos que presenten simultáneamente una varianza intra-grupos mínima y una varianza entre-grupos máxima.

Esta técnica tiene dos fines de aplicación, uno descriptivo y otro predictivo. El primer caso, se empleará con la finalidad de entender como la combinación lineal de las variables independientes permite discriminar entre los dos grupos definidos en la variable dependiente y (que toma valor 0 si el fondo está activo y valor 1 si el fondo está liquidado). En el segundo caso, se utilizarán los valores de las variables independientes para adscribir a cada fondo al grupo que le corresponda, proporcionando los porcentajes de los fondos correctamente clasificados como medida de bondad de ajuste. Por tanto, este análisis es una técnica de clasificación y pronóstico⁴⁰⁸.

La aplicación e interpretación del análisis discriminante es parecida al análisis de regresión, ya que la función discriminante que se obtiene es una combinación lineal (valor teórico) de variables métricas y se usa para describir o predecir una única variable dependiente. La principal diferencia es que el análisis discriminante es apropiado cuando la variable dependiente es categórica (nominal o no métrica), mientras que la regresión se utiliza cuando la variable dependiente es cuantitativa.

En la utilización explicativa del análisis discriminante, se trata de determinar la contribución de cada variable a la clasificación correcta de cada uno de los fondos. Mientras que en la explicación predictiva, se trata de determinar el grupo al que pertenece el fondo para el que se conocen los valores que toman las variables clasificadoras. La pertenencia de los fondos a uno u otro grupo se introduce en el

⁴⁰⁸ El análisis discriminante puede ser múltiple cuando lo que se pretende es clasificar en más de dos grupos a los elementos de una muestra.

análisis mediante una variable categórica dependiente que toma tanto valores como grupos existentes. A las variables explicativas que se utilizan para realizar la clasificación de los individuos se les denomina variables clasificadoras o predictoras. La relación presenta la siguiente forma genérica:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m) \quad y \text{ no métrica, } x_i \text{ métricas}$$

A diferencia de los modelos de regresión, el análisis discriminante no está basado en un modelo teórico previo, es decir, no parte de una hipótesis de tipo “el conjunto de variables x que explican el fenómeno y ”. El análisis discriminante es un análisis exploratorio y no confirmatorio que busca aquella combinación de variables clasificatorias que optimice un resultado definido previamente, por ejemplo, encontrar la variable con mayor poder discriminante entre los dos grupos.

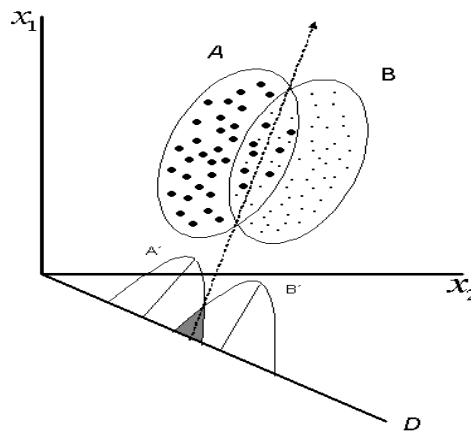
El objetivo del análisis discriminante es obtener una puntuación o indicador en la variable dependiente y que se asocia con el conjunto de variables discriminantes que sirven de base para la clasificación de los fondos. La información de las variables clasificadoras se sintetiza en unas funciones denominadas funciones discriminantes, que son las que finalmente se utilizan en el proceso de clasificación.

La Figura 6 muestra lo que ocurre cuando se calcula una función discriminante de dos grupos (A y B) y dos variables clasificadoras (x_1 y x_2) para cada elemento de los grupos. El diagrama de dispersión dentro de esta figura muestra la relación de la variable x_1 con la variable x_2 para cada elemento de los grupos. Los puntos grandes y los puntos pequeños representan las medidas de las variables para los miembros de los grupos A y B, respectivamente.

Las elipses alrededor de los puntos grandes y pequeños encierran algunas proporciones preespecificadas de los puntos. La línea recta dibujada a través de los dos puntos donde las elipses se cortan y proyectada a un nuevo eje D , hace que el solapamiento entre las distribuciones univariantes A' y B' (áreas sombreadas) sea más pequeño que el que se obtendría si se dibujase cualquier otra línea a través de las elipses. Conviene destacar de esta figura que el eje D representa los perfiles de dos variables de los grupos A y B

como únicos números (puntuaciones discriminantes). Encontrando una combinación lineal de las variables originales, se pueden proyectar los resultados como una función discriminante.

FIGURA 6. Ilustración gráfica del Análisis Discriminante de dos grupos.



*Fuente. Lévy Mangin y Varela Mallou (2003)

En el caso de utilizar p variables clasificadoras, la función discriminante de Fisher D es la mejor opción⁴⁰⁹. La función discriminante de Fisher es una función lineal que representa la pertenencia a un grupo y se estructura como combinación lineal de las k variables discriminantes x :

$$D = u_1x_1 + u_2x_2 + \dots + u_kx_k$$

El problema planteado es la obtención de los coeficientes de ponderación u_j . Si consideramos que existen n observaciones, podemos expresar la función discriminante para las n observaciones:

$$D_i = u_1x_{1i} + u_2x_{2i} + \dots + u_kx_{ki} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

donde D_i es la puntuación discriminante correspondiente a la observación i -ésima.

⁴⁰⁹ Existen otros criterios de clasificación, entre los que destaca la distancia de Mahalanobis (dM_{ij}^2).

Expresando las variables explicativas en desviaciones respecto a la media, D_i también lo estará. El criterio para obtener la función discriminante de Fisher es el siguiente:

$$\text{Maximización de } \frac{\text{Variabilidad entre-grupos}}{\text{Variabilidad intra-grupos}}$$

Con este criterio se trata de determinar un eje discriminante de forma que las distribuciones proyectadas sobre el mismo estén lo más separadas posible entre sí (mayor variabilidad entre grupos) y, al mismo tiempo, que cada una de las distribuciones esté lo menos dispersa (menor variabilidad dentro de los grupos). Los coeficientes u_1, u_2, \dots, u_k (normalizados) que se obtienen en el proceso de maximización son un conjunto de cosenos que definen la situación del eje discriminante.

Las puntuaciones discriminantes son pues los valores que se obtienen al dar valores a x_1, x_2, \dots, x_k en la función discriminante y se corresponden con los valores obtenidos al proyectar cada punto del espacio k -dimensional de las variables clasificatorias sobre el eje discriminante. Las puntuaciones discriminantes asignadas a cada fondo determinarán el grupo al que pertenecen. El autovalor asociado a la función discriminante nos indica la proporción de varianza total explicada por esta función.

Para obtener la contribución de cada variable clasificatoria a la función discriminante, se calculan dentro de cada grupo las correlaciones entre las variables y las puntuaciones discriminantes, luego se combinan en una matriz de correlaciones intra-grupos. Los valores obtenidos dan una medida de las contribuciones de cada variable a la función discriminante y se exponen en una matriz de estructura

Promediando las puntuaciones discriminantes para todos los fondos dentro de un grupo, obtenemos la media del grupo conocida como centroide o centro de gravedad. Los centroides indican la situación más común de un fondo en un determinado grupo, y una comparación de los centroides de los grupos muestra lo apartado que se encuentran los grupos a lo largo de la dimensión que se está contrastando. Estos vectores de medias son los estadísticos básicos que resumen la información sobre cada uno de los dos grupos

(\bar{X}_I y \bar{X}_2). Sustituyendo x_1, x_2, \dots, x_k en la función discriminante de Fisher D de cada grupo, por los vectores de centroides tenemos:

$$\begin{aligned}\bar{D}_I &= u_1 \bar{X}_{1,I} + u_2 \bar{X}_{2,I} + \dots + u_p \bar{X}_{k,I} \\ \bar{D}_{II} &= u_1 \bar{X}_{1,II} + u_2 \bar{X}_{2,II} + \dots + u_k \bar{X}_{k,II}\end{aligned}$$

El punto de corte discriminante⁴¹⁰ C se calcula promediando \bar{D}_I y \bar{D}_{II} :

$$C = \frac{\bar{D}_I + \bar{D}_{II}}{2}$$

El criterio para clasificar al fondo i es el siguiente:

Si $D_i < C$, se clasifica al fondo i en el grupo de liquidados

Si $D_i > C$, se clasifica al fondo i en el grupo de activos

En general, cuando se aplica el análisis discriminante se le resta el valor de C a la función. De esta forma, la función discriminante viene dada por:

$$D - C = u_1 x_1 + u_2 x_2 + \dots + u_k x_k - C$$

Utilizando la ecuación anterior, se clasifica a un fondo en el grupo de liquidados si $D_i - C < 0$, y en el grupo de activos, en caso contrario. Lo anterior define el proceso mediante el cual se toma una decisión acerca de la pertenencia de un fondo a un determinado grupo. Sin embargo, en este proceso de decisión se pueden cometer dos tipos de errores:

⁴¹⁰ El punto de corte discriminante diferirá dependiendo de si los tamaños de los grupos son iguales o distintos. Si los grupos son de igual tamaño, el punto de corte estará a mitad de camino entre los centroides de los dos grupos. Mientras que si los grupos son de diferente tamaño, una media ponderada de los centroides de los grupos proporcionará un punto de corte óptimo para la función discriminante. El punto de corte óptimo será aquél que clasifique mal el menor número de objetos entre los dos grupos.

Error Tipo I: Se clasifica como *hedge fund* liquidado a un *hedge fund* activo

Error Tipo II: Se clasifica como *hedge fund* activo a un *hedge fund* liquidado

Dentro del análisis es conveniente conocer cuáles son las variables que tienen mayor poder discriminante en la clasificación de los fondos dentro de los grupos. Una forma de medir ese poder discriminante es calculando el coeficiente de correlación entre cada una de las variables y la función discriminante. Las comparaciones deben hacerse siempre tomando las correlaciones en valor absoluto.

Los métodos más utilizados para la jerarquización de variables son: selección hacia delante (*forward*), selección hacia atrás (*backward*) y selección paso a paso (*stepwise*), este último es el que se aplica con mayor frecuencia ya que combina características de los otros dos. Estos tres procedimientos son de carácter iterativo. La aplicación de procedimientos iterativos requiere definir previamente una regla de decisión para medir la bondad de ajuste en cada paso o iteración. Una regla de decisión suele ser la minimización del estadístico Λ de Wilks:

$$\Lambda = \frac{\text{Suma de los cuadrados Intragrupo}}{\text{Suma de los cuadrados Totales}}$$

Así, cuanto menor sea este estadístico, mayor será el grado de ajuste, ya que este estadístico representa la proporción de varianza total de las puntuaciones discriminantes no explicadas por las diferencias entre grupos⁴¹¹. En el método *stepwise* en cada paso se seleccionará la variable para la que se obtenga una menor Λ de Wilks. La selección se hace contrastando, para cada variable, la hipótesis de igualdad de medias en todos los grupos, para lo cual se utiliza una prueba F que, en este caso, es una función del estadístico Λ de Wilks de la forma:

$$F = \frac{(n-g)}{(g-1)} \left(\frac{1-\Lambda}{\Lambda} \right)$$

donde n es el número de fondos y g es el número de grupos. La primera variable seleccionada será la que minimice el Λ de Wilks, o equivalentemente, la que proporcione un valor de F mayor y significativo. En el segundo paso, la variable

⁴¹¹ Uriel y Aldás (2005) señalan que otra regla de decisión consiste en minimizar la distancia de Mahalanobis entre los dos centroides.

seleccionada se empareja con cada una de las $p-1$ variables restantes, y se elige aquella pareja que produce la mayor discriminación. En este caso, en el que una variable se añade a un modelo que ya contiene otra(s) variable(s), el valor de F tiene la siguiente expresión:

$$F = \frac{(n - g - s)}{(g - 1)} \left(\frac{1 - \frac{\Lambda_{s+1}}{\Lambda_s}}{\frac{\Lambda_{s+1}}{\Lambda_s}} \right)$$

donde s es el número de variables previamente incluidas y Λ_s y Λ_{s+1} son los valores de la Lambda de Wilks antes y después de añadir la nueva variable, respectivamente. El estadístico F , que se distribuye según una F con $(g-1, n-s-g+1)$ grados de libertad, representa el incremento producido en la discriminación tras la incorporación de la nueva variable con respecto al total alcanzado con la(s) variable(s) ya incluida(s) previamente.

El resto de las variables se seleccionan de forma similar, pero comprobando, tras cada etapa, si las variables seleccionadas previamente siguen siendo significativas o si, por el contrario, alguna de ellas puede excluirse. Por tanto, en el método de selección por pasos, en cada etapa puede entrar y también salir una variable, dependiendo del valor del correspondiente estadístico F asociado al estadístico Λ de Wilks en esa etapa.

El proceso de entrada/salida de variables termina cuando ninguna de las que están fuera del modelo cumple el criterio de entrada o cuando la variable seleccionada para entrar es una de las que se acaban de eliminar o, cuando ninguna de las variables del modelo cumple el criterio de salida⁴¹². Cuando el objetivo es determinar que variables dentro de un amplio conjunto son las más eficientes para discriminar entre los grupos, el método por pasos es la mejor opción. Si el objetivo es determinar la capacidad discriminante del conjunto de variables definido, sin considerar la influencia de ninguna variable individualmente, todas las variables son incluidas en el modelo simultáneamente. En

⁴¹² El número máximo de pasos, dado que una variable puede ser incluida y eliminada en más de una ocasión, será el doble del número de variables discriminantes.

este modelo, se utilizan los coeficientes estandarizados para determinar la contribución de cada variable a la discriminación⁴¹³.

Los coeficientes estandarizados se calculan a partir de las variables clasificatorias estandarizadas. Las variables estandarizadas ya no dependen de unidades de medida y todas tienen media igual a 0 y varianza igual a 1, lo cual facilita la comparación. La magnitud de un coeficiente estandarizado, ignorando su signo, indicará la importancia relativa de la variable correspondiente en el cálculo de la función discriminante y nos permitirá determinar que variables contribuyen más a la discriminación, ya que cuanto mayor sea el coeficiente mayor será la contribución de dicha variable.

Respecto a la bondad de ajuste, la matriz de clasificación va a determinar la capacidad predictiva de la función discriminante. En el análisis discriminante, el ratio de aciertos (porcentaje correctamente clasificado) es análogo al R^2 de la regresión. El ratio de aciertos revela los fondos correctamente clasificados por la función discriminante, mientras que el R^2 indica cuánta varianza explicó la ecuación de regresión. El contraste F para la significación estadística de R^2 es, por tanto, análogo al contraste *chi*-cuadrado de significación en el análisis discriminante.

No obstante, si calculamos el ratio de aciertos en la muestra empleada para estimar la función discriminante, dicho ratio estará sesgado a la alza debido a que se ha estimado el modelo de tal manera que se minimice la probabilidad de clasificación errónea en esas observaciones. Una forma de validar el modelo de clasificación es aplicándolo a una segunda muestra obtenida de la misma población y determinar en la segunda muestra el ratio de aciertos del modelo estimado. Sin embargo, este procedimiento precisa de dos muestras (una para estimar y otra para validar) lo que en la práctica resulta complicado de tener.

⁴¹³ El método a utilizar depende del número de variables discriminantes que se disponga para el análisis. El método por pasos suele utilizarse cuando el número de variables es elevado con la finalidad de seleccionar las variables con más capacidad discriminante entre un amplio conjunto de variables. En nuestro caso, el método directo es la mejor opción dado que disponemos de un número reducido de variables y nuestro interés principal es conocer la capacidad discriminadora de ese conjunto de factores internos de la muestra de *hedge funds* disponible y encontrar el factor con mayor poder de discriminación.

Otro procedimiento de validación consiste en dividir la única muestra en dos submuestras, utilizando la primera para estimar la función discriminante (muestra de análisis), y la segunda para la validación de la función discriminante obtenida con la primera submuestra (ampliación de la muestra). Así, la potencia discriminatoria de la función vendrá determinada por el porcentaje de individuos clasificados correctamente en esta segunda submuestra. El problema de este método es que funciona sólo en muestras grandes, ya que si la muestra es pequeña al dividirla en dos, el tamaño de las submuestras para el análisis será insuficiente.

El mejor método de validación de la función utilizando los mismos datos es la validación cruzada también conocido como *jackknife*, el cual consiste en estimar el modelo con la muestra pero dejando fuera una de las observaciones y a partir del nuevo modelo ($n-1$) se clasifica a la observación que se dejó fuera. El proceso se repite para las n observaciones, dejando fuera una observación diferente cada vez, con lo que obtendremos un ratio de aciertos menos sesgado. Aunque la capacidad predictiva de la función discriminante se mide con el ratio de aciertos, para afirmar que la función discriminante tiene una verdadera capacidad predictiva, ésta debe predecir un porcentaje de aciertos superior al que se obtendría sin su ayuda⁴¹⁴. Cuando el tamaño de los grupos no es igual, se debe determinar la clasificación aleatoria basándose en el tamaño muestral del grupo más grande, lo que se conoce como criterio de máxima aleatoriedad.

Sin embargo, el criterio de máxima aleatoriedad se utiliza cuando el único objetivo del análisis discriminante es maximizar el porcentaje clasificado correctamente. Pero cuando lo que nos interesa es identificar a los fondos de los grupos y los tamaños muestrales son distintos, podemos utilizar el criterio de aleatoriedad proporcional⁴¹⁵:

$$C_{PRO} = p^2 + (1-p)^2$$

donde:

p = Proporción de fondos del grupo de liquidados

$1-p$ = Proporción de fondos del grupo de activos

⁴¹⁴ Cuando los tamaños muestrales son iguales, y por tanto, la probabilidad de aciertos es del 50%, si la capacidad predictiva de la función discriminante es un porcentaje igual o inferior a 50%, entonces no se tendría en consideración ya que no nos ayuda a mejorar la capacidad predictiva

⁴¹⁵ No obstante, estos dos criterios son útiles sólo cuando se calculan con la ampliación de la muestra.

Si la precisión clasificatoria no es más grande que la que se podría esperar aleatoriamente, sean cuales sean las diferencias estructurales que parezcan existir, apenas se aportaría nada a la interpretación, es decir, las diferencias en los perfiles de las puntuaciones no proporcionarían una información significativa para identificar la pertenencia a un grupo⁴¹⁶.

Por otro lado, a pesar de que las funciones discriminantes clasifican a los diferentes elementos en cada uno de los grupos, no proporcionan información adicional de los distintos fondos analizados. Formulando hipótesis estadísticas podemos abordar algunos temas de carácter inferencial referidos a diversos contrastes de significación sobre el modelo. El cálculo de la probabilidad de pertenencia de los fondos a cada grupo, nos permite introducir matices en la información acerca de cada fondo.

En el análisis discriminante, las probabilidades de clasificación de los fondos en cada grupo se calculan utilizando el teorema de Bayes. La aplicación de este teorema permite el cálculo de las probabilidades *a posteriori* a partir de las probabilidades *a priori* y de la información muestral contenida en las puntuaciones discriminantes.

Considerando el caso general de G grupos, el teorema de Bayes establece que la probabilidad *a posteriori* de pertenencia a un grupo g con una puntuación discriminante D [$\text{Prob}(g/D)$] es la siguiente:

$$\text{Prob}(g / D) = \frac{\pi_g + \text{Prob}(D / g)}{\sum_{i=1}^G \pi_i + \text{Prob}(D / i)}$$

En el segundo miembro aparecen las probabilidades *a priori* π_g y las probabilidades condicionadas $\text{Prob}(D/g)$. La probabilidad condicionada $\text{Prob}(D/g)$ se obtiene calculando la probabilidad de la puntuación observada suponiendo la pertenencia a un grupo g . La clasificación de cada fondo se puede realizar mediante la comparación de las probabilidades *a posteriori*.

⁴¹⁶ Hair, Anderson, Tatham y Black (1999) sugieren que la precisión clasificatoria deberá ser por lo menos un cuarto mayor que aquella obtenida por aleatoriedad. Este criterio proporciona una estimación sencilla del nivel aceptable de capacidad predictiva de la función discriminante.

Cuando no existe la información *a priori* se adopta el supuesto de que $\pi_I = \pi_{II}$. Esto implica que estas probabilidades *a priori* no afectan a los cálculos de las probabilidades *a posteriori*. En este caso, se llega a los mismos resultados que aplicando la función discriminante de Fisher. Cuando se dispone de información de la probabilidad *a priori* sobre la pertenencia de un fondo a cada uno de los grupos, los fondos se clasifican en el grupo para el que la probabilidad *a posteriori* sea mayor. Bajo las hipótesis de homocedasticidad y normalidad, la probabilidad *a posteriori* de pertenencia a cada grupo es:

$$\text{Prob}(g / D) = \frac{\pi_I e^{F_g}}{\pi_I e^{F_I} + \pi_{II} e^{F_{II}}} \quad g = I, II$$

Con este criterio se clasifica a un fondo en el grupo de liquidados si: $F_I \ln \pi_I > F_{II} \ln \pi_{II}$

La aplicación de la fórmula anterior implica que el punto de corte discriminante C_p viene ahora definido por:

$$C_p = \frac{\bar{D}_I + \bar{D}_{II}}{2} - \ln \frac{\pi_{II}}{\pi_I}$$

La ratio de probabilidades *a priori* debe establecerse de forma que el punto de corte se desplace hacia el grupo con menor probabilidad *a priori*. Al desplazar el punto de corte de esta forma, se tenderá a clasificar una proporción menor de fondos en el grupo con menor probabilidad *a priori*. Cuando las dos probabilidades *a priori* son igual a 0,5 entonces el punto de corte es el mismo que en la función discriminante de Fisher. Si se introducen probabilidades *a priori*, la probabilidad total de clasificación errónea es:

$$\pi_I \times \text{Prob}(II / I) + \pi_{II} \times \text{Prob}(I / II)$$

Como puede verse, cada probabilidad de clasificación errónea va multiplicada por la probabilidad *a priori* del grupo real de pertenencia.

Distancia de Mahalanobis para la eliminación de outliers

Para detectar posibles observaciones atípicas que puedan causar errores en el Análisis Discriminante, la distancia de Mahalanobis (dM_{ij}^2) suele ser una buena herramienta. Se trata de una generalización de la distancia euclídea, que tiene en cuenta la matriz de covarianzas intra-grupo. La dM_{ij}^2 calcula la distancia entre cada punto i y los centroides. La aplicación de este criterio consiste en asignar cada individuo al grupo para el que la dM_{ij}^2 es menor.

La dM_{ij}^2 clasifica a los individuos exactamente igual que lo hace la función discriminante de Fisher. La diferencia entre uno y otro tipo de procedimiento es que, en el criterio de Fisher se sintetizan todas las variables en la función discriminante, que es la utilizada para realizar la clasificación. La dM_{ij}^2 se distribuye según una χ_p^2 siendo p el número de variables, y se define como:

$$dM_{i,j}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' S^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j)$$

donde S es la inversa de la matriz de varianzas-covarianzas intragrupo, \bar{X}_i es vector de medias del grupo i y \bar{X}_j es el vector de medias del grupo j

Los valores atípicos multivariados (*outliers*) de las muestras de nuestro análisis son aquellos fondos que presentan valores extremos para una o más variables clasificadoras. Un fondo es clasificado como *outlier* cuando su dM_{ij}^2 al centroide del grupo es excesiva al 99,9% de confianza. Por excesiva se entiende una dM_{ij}^2 superior a tres veces la dM_{ij}^2 media de la muestra. Hair, *et al.*, señalan que dada la naturaleza de las pruebas estadísticas, es preferible la utilización de un nivel muy conservador como umbral para la designación de casos atípicos multivariados, es decir, $p\text{-valor} \leq 0,001$.

Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilk para el contraste de Normalidad

Los contrastes de *Kolmogorov-Smirnov* y *Shapiro-Wilk* se realizan con el objetivo de comprobar que la muestra ha sido extraída de una población con distribución de probabilidad normal⁴¹⁷.

La prueba de *Kolmogorov-Smirnov* es una prueba no paramétrica que se utiliza para determinar la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí. La distribución del estadístico de *Kolmogorov-Smirnov* es independiente de la distribución poblacional especificada en la hipótesis nula y los valores críticos de este estadístico están tabulados⁴¹⁸. Sea la distribución del estadístico $F_n(x)$ para las n observaciones z_i :

$$F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \begin{cases} 1 & \text{si } z_i \leq x \\ 0 & \text{alternativa} \end{cases}$$

El estadístico de prueba en el contraste de la hipótesis nula de normalidad es la máxima diferencia:

$$D = \max |F_n(x) - F(x)|$$

donde $F_n(x)$ es la función de distribución muestral y $F(x)$ es la función de distribución normal presentada en la hipótesis nula.

Si la distribución postulada es la normal y se estiman sus parámetros, los valores críticos se obtienen aplicando la corrección de significación propuesta por *Lilliefors*. Si el estadístico de prueba *Kolmogorov-Smirnov* con la corrección de *Lilliefors* presenta un nivel de significación inferior a 0,05 se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

⁴¹⁷ La verificación de la hipótesis nula de normalidad es necesaria para que el resultado de análisis ANOVA posterior sea fiable.

⁴¹⁸ Conviene tener en cuenta que esta prueba es más sensible a los valores cercanos a la mediana que a los extremos de la distribución.

Por otra parte, la prueba de *Shapiro-Wilk* también contrasta la hipótesis nula de que la muestra proviene de una población con distribución normal⁴¹⁹. Para llevarla a cabo se ordenan las n observaciones de menor a mayor y se calculan la media y la varianza. Enseguida se calculan las diferencias entre la primera y la última, la segunda y la penúltima, la tercera y la antepenúltima, etc., observaciones. Finalmente estas diferencias se corrigen con los coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk.

El estadístico de esta prueba es:

$$w = \frac{m^2}{n\sigma^2}$$

donde m es la suma de las diferencias corregidas y σ^2 es la varianza.

La hipótesis nula de normalidad se rechaza si el estadístico w es menor que el valor crítico proporcionado por la tabla de *Shapiro-Wilk* para el tamaño muestral y el nivel de significación dado.

Prueba M de Box para el contraste de igualdad de las Matrices de Varianzas-Covarianzas

La prueba *M de Box* se emplea para contrastar la hipótesis nula de igualdad de las matrices de varianzas-covarianzas poblacionales. Esta prueba es importante debido a que uno de los supuestos del análisis discriminante es que todos los grupos proceden de la misma población y, por tanto, que las matrices de varianzas-covarianzas poblacionales correspondientes a cada grupo son iguales entre sí. El estadístico multivariante de esta prueba es:

$$M = (n - g) \log |S| - \sum_{i=1}^g (n_i - 1) \log |S^i|$$

donde S es la matriz de varianzas-covarianzas combinada, S^i es la matriz de varianzas-covarianzas del i -ésimo grupo, n es el número total de observaciones, n_i es el número de observaciones en el i -ésimo grupo y g es el número de grupos. El estadístico M carece

⁴¹⁹ Sin embargo, esta prueba se emplea sólo cuando el tamaño muestral es de 50 observaciones máximo.

de distribución muestral conocida⁴²⁰, pero puede transformarse en un estadístico *F de Snedecor* que se distribuye con $g-1$ y n_1+n_2-2 grados de libertad, siendo g = número de grupos y n_1, n_2 = número de observaciones en cada grupo, e interpretarse como tal.

Análisis de la Varianza (ANOVA) para el contraste de igualdad de Medias

El Análisis de la Varianza o ANOVA sirve para comparar si los valores de un conjunto de observaciones son significativamente distintos a los valores de otro(s) conjunto(s) de observaciones. El procedimiento para comparar estos valores se basa en la varianza observada en los grupos a comparar⁴²¹. El ANOVA parte de los siguientes supuestos:

1. Cada conjunto debe ser independiente del resto.
2. La distribución de los residuales de cada conjunto debe ser normal.
3. La varianzas de los conjuntos deben ser homogéneas.

En la prueba estadística del ANOVA se utiliza la distribución *F de Snedecor* que sigue una distribución de probabilidad continua. El ANOVA se basa en la comparación de la variabilidad media que hay entre los grupos con la variabilidad media que hay dentro de los grupos, por tanto:

$$F = \frac{\sigma^2 \text{entre muestras}}{\sigma^2 \text{dentro de las muestras}}$$

donde σ^2 es la varianza.

⁴²⁰ Sin embargo, el uso de este estadístico es criticado por ser demasiado sensible a pequeñas desviaciones de la normalidad multivariante y a tamaños muestrales grandes, tendiendo a ser conservador.

⁴²¹ El análisis de varianza se utiliza para asociar una probabilidad a la conclusión de que la media de un grupo de observaciones es distinta de la media de otro grupo de observaciones.

ANEXO 3: Modelos de Probabilidad: *logit* y *probit*⁴²²

Modelo Lineal de probabilidad

Los modelos de elección binaria tratan de explicar una variable dependiente z (que en nuestro caso toma valor 0 si el fondo está vivo y 1 cuando es fondo está liquidado) y a partir de esta variable de interés z y del conjunto de variables explicativas x , pretendemos observar una relación entre una y las otras, de manera que:

$$\begin{aligned} \text{prob}(z=1) &= f(\beta, x) \\ \text{prob}(z=0) &= 1 - f(\beta, x) \end{aligned}$$

El vector de parámetros β refleja el impacto que x tiene sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento, por ejemplo, la quiebra de un fondo. Ahora necesitamos plantear un modelo para el segundo miembro de la ecuación, una posibilidad es un modelo de lineal de probabilidad⁴²³:

$$f(\beta, x) = \beta'x + \varepsilon$$

Pero este modelo de probabilidad lineal tiene varios inconvenientes, ya que el primer problema que surge es la no normalidad de la perturbación aleatoria ε , que además presenta heterocedasticidad dependiente de β . Como $\beta'x + \varepsilon$ ha de ser igual a 0 ó 1, ε ha de ser igual a $\beta'x$ o $1 - \beta'x$, con probabilidades respectivas $1 - f$ y f . Pero, un inconveniente más serio es que no podemos asegurar que las predicciones de este modelo parezcan verdaderas probabilidades, a menos que hagamos manipulaciones específicas para que así sea⁴²⁴, ya que no podemos restringir $\beta'x$ al intervalo $[0, 1]$

⁴²² La descripción de las metodologías *logit* y *probit* está basada en Gujarti (2004), Greene (1998) y Novales (1997).

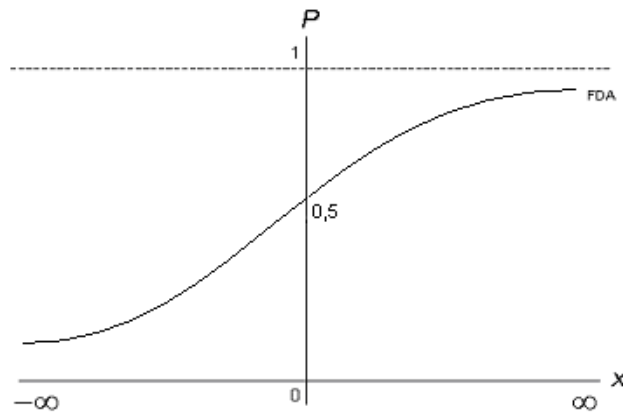
⁴²³ En el modelo lineal de probabilidad, el coeficiente de la pendiente mide directamente el cambio en la probabilidad de que ocurra un evento, como resultado de una unidad de cambio en el valor de la variable explicativa, conservándose constante el efecto de todas las demás variables.

⁴²⁴ Para resolver estos problemas podríamos recurrir al modelo de mínimos cuadrados generalizados o ponderados, el cual resolvería el problema de heterocedasticidad, o podríamos aumentar el tamaño de la muestra y minimizar así el problema de la no normalidad. También podríamos usar las técnicas de

porque ello originaría tanto varianzas negativas como probabilidades imposibles. Además, los valores de R^2 generalmente tienden a ser muy bajos y son de uso limitado para juzgar la bondad de ajuste del modelo.

Para solucionar los problemas que plantea el modelo lineal de probabilidad es necesario realizar la modelización a través del uso de funciones no lineales que permitan acotar el rango de la estimación. Por otra parte, la relación entre la probabilidad de que ocurra un evento y las variables explicativas x no debe ser lineal. Esto se consigue a través del uso de cualquier función de distribución acumulativa (FDA)⁴²⁵. En este modelo la probabilidad se encuentra entre 0 y 1 y varía en forma no lineal con x . (Figura 7)

FIGURA 7. Distribución de probabilidad



*Fuente. Gujarati (2004)

Lo que se pretende es un modelo que proporcione predicciones consistentes con la teoría de la probabilidad. Así, para un vector de regresores dado, se esperaría que:

$$\lim_{\beta'x \rightarrow +\infty} \text{prob}(z = 1) = 1$$

Y que

$$\lim_{\beta'x \rightarrow -\infty} \text{prob}(z = 1) = 0$$

mínimos cuadrados restringidos o de programación matemática para hacer que las probabilidades estimadas se encuentren dentro del intervalo 0-1. Pero aún entonces el problema fundamental del modelo es que supone que la probabilidad aumenta linealmente con x , es decir, el efecto marginal o incremental de x permanece constante todo el tiempo, y esto no ocurre jamás en la realidad.

⁴²⁵ La FDA de una variable aleatoria x es la probabilidad de que ésta tome un valor menor o igual a x_0 donde x_0 es algún valor numérico específico de x . La $f(x)$, es decir, la FDA de x , es $f(x) = P(x \leq x_0)$

Todos los modelos de elección binaria, excepto el modelo de probabilidad lineal, se estiman habitualmente por el método de máxima verosimilitud. Cada observación se considera como realización individual de una variable aleatoria con distribución binomial. El principio de máxima verosimilitud aporta un instrumento de elección de un estimador asintóticamente eficiente de un parámetro ó un conjunto de parámetros. La lógica de la técnica se ilustra mejor en el contexto de una distribución discreta.

Los estimadores de máxima verosimilitud resultan bastante atractivos por sus propiedades asintóticas, que bajo condiciones de regularidad, son: Consistencia, Normalidad, Eficiencia e Invarianza. La segunda de estas propiedades facilita el contraste de hipótesis y la construcción de intervalos de confianza para el estimador y la tercera constituye un resultado particularmente potente. Estas cuatro propiedades explican el papel crucial que juega el criterio de máxima verosimilitud en econometría.

Las propiedades de éstos estimadores para muestras finitas no son normalmente las de los estimadores estándares (tales como el estadístico t , R^2 , y el estadístico f). Cuando la muestra procede de una familia de distribuciones exponenciales, existirán estadísticos suficientes y los estimadores de máxima verosimilitud serán funciones de esos estadísticos⁴²⁶. Los estimadores de máxima verosimilitud tienen la mínima varianza alcanzable por un estimador consistente, lo que significara que cuando existen betas insesgadas de mínima varianza, se está hablando de los estimadores de máxima verosimilitud.

El estimador de máxima verosimilitud no se escoge para que maximice un criterio de ajuste basado en predicciones de la variable dependiente. Al contrario de lo que ocurre en la regresión clásica (en la que se maximiza R^2), el estimador de máxima verosimilitud se escoge para que maximice la densidad conjunta de las variables observadas.

Entre los modelos de respuesta cualitativa más comúnmente utilizados se encuentran los modelos *logit* y *probit*. A diferencia del modelo lineal de probabilidad, en los modelo

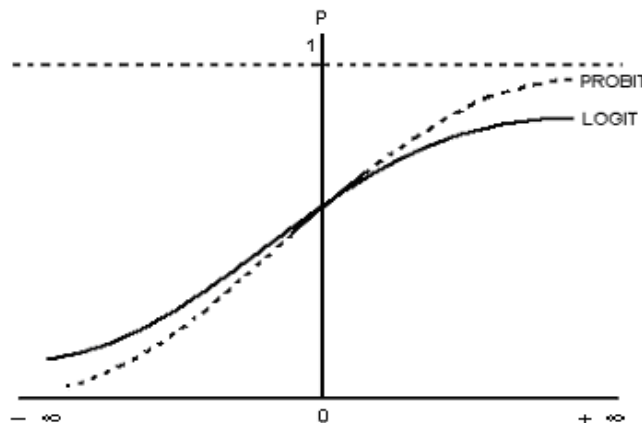
⁴²⁶ Probar la consistencia de los estimadores de máxima verosimilitud resulta un tanto engorroso por el cálculo matemático que requiere. Greene (1998) hace referencia a la prueba de Cramér (1984), en la que muestra la extraordinaria utilidad de los aspectos prácticos.

logit y *probit* todas las variables explicativas x están involucradas en el cálculo de los cambios en la probabilidad. En la siguiente sección se describen ambas metodologías.

Modelos logit y probit

La función logística ha dado lugar a la modelización *logit*, mientras que la función de la normal tipificada, ha dado lugar a la modelización *probit*, por lo que sería natural preguntarse cuál de las dos distribuciones debe utilizarse para este análisis. La distribución logística es similar a la distribución normal, excepto por sus colas: son más altas en la distribución logística (Figura 8). Lo anterior significa que la probabilidad condicional $prob(z=1)$ se aproxima a cero o a uno a una tasa menor en el modelo *logit*, en comparación con el *probit*.

FIGURA 8. Distribuciones acumulativas *logit* y *probit*



*Fuente. Gujarati (2004)

Estas dos distribuciones tienden a dar probabilidades muy similares a los valores intermedios de $\beta'x$. La distribución logística tiende a dar probabilidades mayores que la distribución normal al suceso $z=0$ cuando $\beta'x$ es muy pequeño (y probabilidades menores que la distribución normal a $z=0$ cuando $\beta'x$ es muy grande). Cabe esperar, sin embargo, que los dos modelos originen predicciones diferentes si nuestra muestra contiene a) pocas respuestas afirmativas (valores de z iguales a 1) o pocas respuestas negativas (valores de z iguales a 0), y b) grandes variaciones en una variable independiente de importancia, especialmente si también se cumple a).

Aunque los modelos son similares, los coeficientes no se interpretan de la misma manera. La razón principal es que aunque la función logística (base para el *logit*) y la función normal (base para el *probit*) tienen una media de cero sus varianzas son diferentes; 1 para la normal estándar y $\pi^2/3$ para la distribución logística, donde $\pi \approx 22/7$. En consecuencia si se multiplica el coeficiente *probit* por aproximadamente 1,81 (que es casi igual a $\pi/\sqrt{3}$), se tendrá aproximadamente el coeficiente *logit*. De manera alternativa, si se multiplica el coeficiente *logit* por 0,55 ($=1/1,81$), se tendrá aproximadamente el coeficiente *probit*.

Modelo logit

El análisis *logit* es un tipo especial de regresión que se utiliza para predecir y explicar una variable categórica en lugar de una medida dependiente métrica. La forma del valor teórico de la regresión logística⁴²⁷ es similar a la del valor teórico en la regresión múltiple, pero se diferencia de la regresión múltiple en que predice directamente la probabilidad de ocurrencia del evento.

El análisis *logit* involucra una fuerte suposición de distribución logística sobre ε (de ahí el término “*logit*”), estimando los coeficientes β y la perturbación aleatoria ε mediante máxima verosimilitud. Por otra parte, debido a la anteriormente descrita no linealidad del modelo *logit*, los coeficientes de las variables explicativas no pueden ser fácilmente interpretados como en un modelo de regresión lineal. Una forma de remediar esta situación es computando la probabilidad estimada de la liquidación implicada por el parámetro estimado β y los valores específicos de las variables explicativas x , mediante la función de distribución logística (acumulativa):

$$prob(z = 1) = \pi_i = \frac{1}{1 + e^{-\beta'x}} = \frac{e^{\beta'x}}{1 + e^{\beta'x}}$$

En la ecuación anterior podemos verificar que a medida que $\beta'x$ se encuentra dentro de un rango $-\infty$ a $+\infty$, π_i se encuentra dentro de un rango 0 a 1 y que π_i no está

⁴²⁷ El valor teórico de la regresión logística representa una única relación multivariante con coeficientes que indican la influencia relativa de la variable predictora.

linealmente relacionada con $\beta'x$, satisfaciendo así los dos requerimientos considerados anteriormente⁴²⁸. Aplicando esta ecuación a cada uno de los 3.661 *hedge funds* que componen nuestra muestra obtendremos la probabilidad de liquidación de cada fondo asociada a las variables explicativas.

Pero pareciera que al satisfacer los requerimientos se ha creado un problema de estimación porque π_i es no lineal no solamente en x sino también en β . Pero este problema es más aparente que real ya que esta ecuación puede linealizarse. Si π_i es la probabilidad de que quiebre un fondo, entonces $1-\pi_i$ es la probabilidad de que no quiebre:

$$1 - \pi_i = \frac{1}{1 + e^{\beta'x}}$$

Por consiguiente:

$$\frac{\pi_i}{1 - \pi_i} = \frac{1 + e^{\beta'x}}{1 + e^{-\beta'x}} = e^{\beta'x}$$

Ahora $\pi_i/(1-\pi_i)$ es la razón de probabilidades a favor de que quiebre un fondo, es decir, la razón de probabilidad de que un fondo quiebre respecto de la probabilidad de que no quiebre⁴²⁹. Si obtenemos el logaritmo natural de la razón de probabilidades, es decir, la función inversa de la función logística, entonces este logaritmo no es solamente lineal en x , sino también (desde el punto de vista de estimación) lineal en los parámetros⁴³⁰:

$$L_i = \ln\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = z_i = \beta'x$$

$$z_i = \beta'x$$

⁴²⁸ Obsérvese que a medida que $\beta'x \rightarrow +\infty$, $e^{-\beta'x}$ tiende a cero y a medida que $\beta'x \rightarrow -\infty$, $e^{-\beta'x}$ aumenta indefinidamente. Recuerde que $e = 2.71828$

⁴²⁹ La razón de probabilidades que compara la probabilidad de que quiebre en el fondo con la probabilidad de que no quiebre, se le denomina Ratio de Odds: $\frac{prob(z=1)}{prob(z=0)} = e^{\beta'x}$

Los coeficientes estimados β' son en realidad medidas de los cambios en la razón de probabilidades o ratio de odds. Si β' es positivo, su antilogaritmo será mayor a 1 y el ratio de odds aumentará. De la misma manera, si β' es negativo, su antilogaritmo será menor que 1 y el ratio de odds disminuirá.

⁴³⁰ El supuesto de linealidad del modelo de mínimos cuadrados ordinarios no requiere que la variable x sea necesariamente lineal, lo crucial es la linealidad en los parámetros.

La función L_i que aparece en el primer miembro de esta ecuación se denomina “logit” de π_i , de ahí el nombre de modelo *logit*. El signo del parámetro o coeficiente β' nos indicará la dirección en la que se mueve el *logit* al aumentar en una unidad la variable x . Entre las principales características del modelo *logit* se encuentran:

- a) A medida que π_i va de 0 a 1, es decir, a medida que z_i varía de $-\infty$ a $+\infty$, el *logit* L_i va de $-\infty$ a $+\infty$. Es decir, aunque las probabilidades (por necesidad) se encuentren entre 0 y 1, los *logit* no están acotados en esa forma;
- b) Aunque L_i es lineal en x , las probabilidades en sí mismas no lo son. Esta propiedad contrasta con el modelo lineal de probabilidad en donde las probabilidades aumentan linealmente con x ⁴³¹;
- c) En el *logit* se pueden agregar tantas variables como lo indique la teoría subyacente;
- d) Si L_i , el *logit*, es positivo significa que cuando el valor de la regresora se incrementa, aumentan las posibilidades de que las regresadas sean igual a 1. Si L_i es negativo, las posibilidades de que la regresada iguale a 1 disminuyen conforme el valor de x se incrementa en magnitud conforme las posibilidades de la razón disminuyen de 1 a 0; además, se incrementa más y se vuelve positivo en la medida que las posibilidades de la razón aumentan de 1 al infinito.
- e) El parámetro β' es la pendiente que mide el cambio en L_i ocasionado por un cambio unitario en x , es decir, dice cómo el logaritmo de las probabilidades a favor de que un fondo quiebre cambia a medida que la variable x cambia en una unidad.
- f) Para contrastar la hipótesis de que un coeficiente sea distinto de cero (el cero significa que la razón de probabilidades no cambia), el análisis logit utiliza el estadístico de Wald, que proporciona la significación estadística para cada coeficiente estimado.

⁴³¹ Mediante el cálculo puede demostrarse que $dP/dx = \beta'P(1-P)$, lo cual muestra que la tasa de cambio en la probabilidad con respecto a x contiene no solamente a β' , sino también al nivel de probabilidad a partir del cual se mide el cambio. Obsérvese que el efecto de un cambio unitario en x_i sobre P es máximo cuando $P=0.5$ y mínimo cuando P está cercano a 0 o a 1.

Modelo probit

El modelo de estimación que surge de una función de distribución normal, es comúnmente conocido como modelo *probit*. La función de distribución acumulada normal que utiliza este modelo se expresa como una integral:

$$f(x) = \int_{-\infty}^{x_0} \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

donde x_0 es algún valor especificado de x

En el estudio de la probabilidad de liquidación de un *hedge fund*, supóngase que la probabilidad de que un fondo quiebre o no depende de un índice de utilidad no observable⁴³² z que está determinado por una o varias variables explicativas, de tal manera que entre mayor sea el valor del índice z , mayor será la probabilidad de que un fondo sea liquidado:

$$z = \beta'x$$

donde x se refiere a una o más variables explicativas.

Para cada *hedge fund* de la muestra hay un nivel crítico o umbral del índice z (no observable) que se puede denominar z^* , tal que si z excede a z^* , el *hedge fund* será liquidado, de lo contrario no ocurrirá. El umbral z^* al igual que z no es observable, pero si se supone que está distribuido normalmente con la misma media y varianza, es posible, no sólo estimar los parámetros del índice sino también obtener alguna información sobre el índice no observable. Este cálculo se muestra de la siguiente manera. Dado el supuesto de normalidad, la probabilidad de que z^* sea menor o igual que z puede ser calculada a partir de la función de distribución acumulada normal estandarizada como⁴³³:

$$prob(z = 1) = P(y = 1|x) = P(z^* \leq z) = P(s \leq \beta'x) = f(\beta'x)$$

donde $P(y = 1|x)$ ó $prob(z = 1)$ significa la probabilidad de que ocurra la liquidación de un *hedge fund*, dados los valores de las variables explicativas x , y donde s son las

⁴³² En algunos libros de econometría este índice puede tomar también el nombre de índice de conveniencia no observable o variable latente

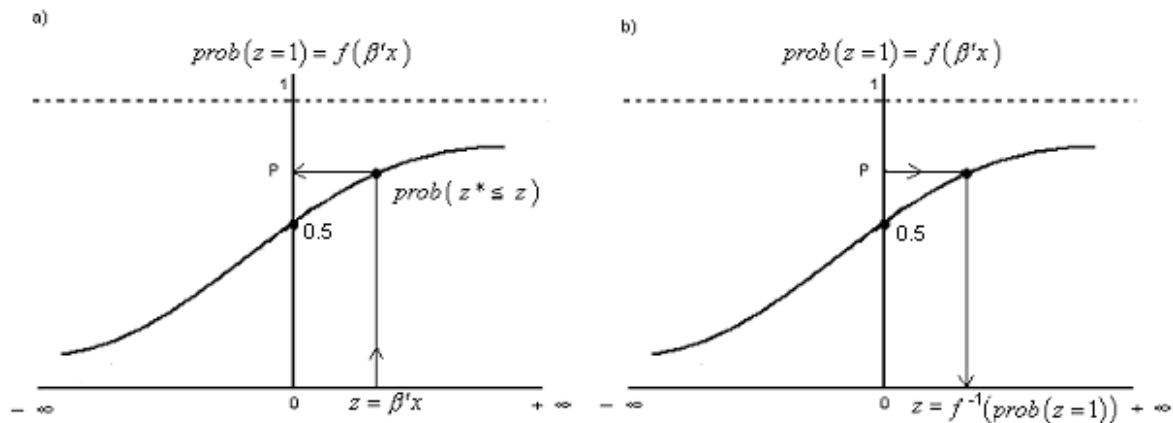
⁴³³ Una distribución normal con media 0 y varianza 1 se le conoce como una variable normal estandarizada.

variables estándar normalizadas, es decir, $s \sim N(0, \sigma^2)$, f es la función de distribución acumulada estándar normal:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta'x} e^{-s^2/2} ds$$

Puesto que $prob(z=1)$ representa la probabilidad de liquidación de un *hedge fund*, ésta se mide por el área acumulada debajo de la curva normal estándar de $-\infty$ a z , como se muestra en la Figura 9.

FIGURA 9. Función de distribución de la normal estandarizada



*Fuente. Gujarati (2004)

Para obtener información sobre el índice de utilidad z e interpretar los coeficientes β , se toma la inversa de función normal estandarizada para obtener:

$$z = f^{-1}(z) = f^{-1}(prob(z=1))$$

$$z = \beta'x$$

Donde f^{-1} es la inversa de la función de distribución normal estandarizada. El significado de esto puede aclararse también en la Figura 9. En el panel ^{a)}, de la ordenada se obtiene la probabilidad acumulada de liquidación de un *hedge fund* dado $z^* \leq z$, mientras que en el panel ^{b)}, se obtiene de la abscisa el valor de z dado el valor de $prob(z=1)$, que es simplemente el inverso del primero.

En el análisis *probit* el índice de utilidad z no observable también es conocido como la desviación equivalente normal o *normit*. En la Figura 9 puede comprobarse que el índice de utilidad z será negativo siempre que $P_i = \text{prob}(z=1) < 0,5$; en la práctica se agrega el número 5 a la desviación equivalente normal y el resultado se denomina *probit*. A partir de los valores de las variables explicativas x estimamos la función de distribución normal estandarizada y obtenemos los parámetros β' . Para conocer el efecto de una unidad de cambio en x (manteniendo constantes el resto de las variables) sobre la probabilidad de que un *hedge fund* sea liquidado (P_i), se toma la derivada de la función de distribución normal estandarizada⁴³⁴ respecto a x :

$$\frac{dP_i}{dx_i} = f(\beta'x)\beta'$$

donde $f(\beta'x)$ es la función de densidad de probabilidad normal estándar evaluada en $\beta'x$.

Esta evaluación dependerá del valor particular de las variables explicativas x de cada fondo. Por ejemplo, sustituimos los valores de las variables explicativas x del *hedge fund* i en la función de densidad de probabilidad normal estándar junto con los parámetros estimados β' , para encontrar el valor de la función ó índice de utilidad del *hedge fund* i . Si se hace referencia a las tablas de distribución normal, se encontrará el valor de la densidad normal correspondiente al valor del índice de utilidad del *hedge fund* i . Ahora, multiplicamos el valor de la densidad normal del *hedge fund* i por el parámetro o coeficiente β' y con ello obtenemos la tasa de cambio de la probabilidad de que un fondo sea liquidado respecto a la variable explicativa x .

El valor de la densidad normal localizado en las tablas de distribución de la normal estandarizada para el *hedge fund* i , será la probabilidad de liquidación dicho fondo. Este procedimiento se realiza para cada uno de los 3.661 *hedge funds* que componen la base de datos con la finalidad de encontrar la probabilidad de liquidación de cada uno de ellos en las tablas de distribución de la normal estandarizada.

⁴³⁴ Se utiliza la regla de la cadena de las derivadas:

$$\frac{dP_i}{dx_i} = \frac{df(t)}{dt} \cdot \frac{dt}{dx}$$

donde $t = \beta'x$

ANEXO 4. Construcción de Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico: Inflación No Esperada y Residual del Mercado

En primer lugar, para la construcción de la innovación macroeconómica Inflación No Esperada ($NEInf_t$) que se refiere a la diferencia entre la Inflación Observada y la Inflación Esperada, en primer lugar se calculó la serie de Inflación Observada (Inf_t) como:

$$Inf_t = \ln \left\{ \left[\frac{IPC_t}{IPC_{t-1}} - 1 \right] * 100 \right\}$$

Donde:

IPC_t es el Índice de Precios al Consumidor del periodo actual

IPC_{t-1} es el Índice de Precios al Consumidor del periodo anterior⁴³⁵.

Una vez obtenida la serie Inf_t estimamos la Inflación Esperada ($EInf_t$) en base a sus observaciones pasadas (Fama y Gibbons, 1984) mediante un modelo autorregresivo:

$$EInf_t = \beta_0 + \beta_1 Inf_{t-1} + u_t$$

Donde:

Inf_{t-1} es la Inflación Observada del periodo anterior.

Así, la Inflación No Esperada es simplemente la diferencia entre la Inflación Observada y la Inflación Esperada:

$$NEInf_t = Inf_t - EInf_t$$

Por otra parte, para la construcción de la innovación macroeconómica Residual de Mercado, que se refiere a la parte del *S&P500* real ($S\&P = S\&P500 - Treasury\text{-}bill$)

⁴³⁵ En el desarrollo del modelo multifactor se utilizaron observaciones mensuales. Para el cálculo de la inflación observada, la inflación esperada y la inflación no esperada se utilizó el periodo más largo (diciembre del 2001- junio del 2006), ya que –a diferencia del Residual del Mercado- los resultados para los *hedge funds* liquidados no se modificaban.

que el resto de las innovaciones de los factores de riesgo seleccionados no son capaces de explicar, es decir, el residual (u_t), se utilizó el siguiente modelo de regresión lineal:

$$S \& P_t = \beta_0 + \beta_1 NEInf_t + \beta_2 IPIM_t + \beta_3 DP_t + \beta_4 TS_t + u_t$$

Donde:

$S \& P_t$ es el *S&P500* real.

$NEInf_t$ es la Inflación No Esperada.

$IPIM_t$ es el cambio mensual en el logaritmo natural del Índice de Producción Industrial.

DP_t es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos de las empresas de baja calificación (*Baa*) y la rentabilidad mensual los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo.

TS_t es la diferencia entre la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano a largo plazo y la rentabilidad mensual de los bonos del gobierno norteamericano *Treasury-bill* a un mes.

u_t es el término residual (Residual del Mercado).

La Tabla D presenta los resultados de la estimación y los contrastes estadísticos necesarios para la comprobación de la solidez y calidad de los modelos utilizados para estimar las innovaciones macroeconómicas Inflación Esperada y Residual del Mercado⁴³⁶. En esta Tabla también se presentan las pruebas de estacionariedad de las variables dependientes de los modelos⁴³⁷.

⁴³⁶ En el desarrollo del modelo multifactor se utilizaron observaciones mensuales. Para el cálculo del residual del mercado se utilizaron los periodos diciembre del 2001- junio del 2006 (*hedge funds* ACTIVOS) y diciembre del 2001 – septiembre del 2005 (*hedge funds* LIQUIDADOS), debido a que los resultados se modificaban dependiendo del periodo utilizado para su cálculo.

⁴³⁷ Las pruebas de estacionariedad de las innovaciones macroeconómicas empleadas en la estimación del Residual del Mercado (y las pruebas de estacionariedad de esta innovación) pueden consultarse en la Tabla H del Anexo 9.

TABLA D. Resultados obtenidos y contrastes de especificación y diagnóstico de los modelos empleados para el cálculo de las innovaciones macroeconómicas Inflación Esperada y Residual del Mercado.

	Infl Obs _t	S&P _t (ACTIVOS)	S&P _t (LIQUIDADOS)
Constante	0,025 [5,163]*	0,799 [0,977]	1,124 [1,270]
Infl Obs _{t-1}	0,382 [2,828]*		
Infl No Esp _t		-27,037 [-2,093]**	-33,029 [-2,368]**
Default Premium _t		0,954 [3,506]*	0,916 [3,172]*
Term Structure _t		0,918 [10,740]*	0,922 [10,253]*
Índice de Producción Industrial _t		-7,134 [-1,278]	-6,305 [-1,110]
Ajustes con AR(p) y MA(q)	AR(2)*		
R ²	23%	77%	78%
R ² Ajust.	20%	75%	76%
Durbin-Watson	1,901	1,783	1,744
Linealidad: Test RESET de Ramsey ^b	0,452 [0,504]	4,412 [0,041]^	2,103 [0,155]
Normalidad: Test de Jarque-Bera ^c	142,106 [0,000]^	0,515 [0,773]	1,094 [0,579]
Autocorrelación: Test LM de Breusch-Godfrey ^d	1,124 [0,363]	0,719 [0,724]	0,595 [0,828]
Heterocedasticidad: Test de White ^d	2,408 [0,099]	1,289 [0,257]	1,108 [0,391]
Prueba de Raíz Unitaria ^e	Infl Obs _t	S&P _t (ACTIVOS)	S&P _t (LIQUIDADOS)
Constante	-7,534	-4,854	-4,116
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,537	-3,560	-3,589
al nivel del 5%	-2,908	-2,918	-2,930
al nivel del 10%	-2,591	-2,597	-2,603
Durbin-Watson	2,029	1,971	1,914
Constante y Tendencia	-7,942	-5,150	-4,365
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-4,108	-4,141	-4,181
al nivel del 5%	-3,482	-3,497	-3,516
al nivel del 10%	-3,169	-3,178	-3,188
Durbin-Watson	2,078	1,934	1,908
Ninguna	-4,390	-4,722	-4,090
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-2,601	-2,609	-2,619
al nivel del 5%	-1,946	-1,947	-1,948
al nivel del 10%	-1,614	-1,613	-1,612
Durbin-Watson	1,754	1,987	1,924

a. Frente al valor de cada coeficiente se encuentra el valor de su estadístico *t* entre corchetes.

Fuera de los corchetes aparece la significatividad del *t*: * Significativo al 99% de confianza, ** al 95% y *** al 90%.

b. En la prueba de linealidad se emplea el estadístico *F*, frente a su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

c. En la prueba de normalidad se emplea el estadístico Jarque-Bera, frente a su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

d. En las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad se emplea el estadístico *F*, frente a su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

e. En la prueba de estacionariedad de las variables independientes se emplea el estadístico *T*.

Debajo del valor del estadístico *T* se encuentran los valores críticos al 99%, 95% y 90% de confianza.

La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del *T* es superior al valor crítico (en valor absoluto).

Las hipótesis nulas de normalidad, ausencia de autocorrelación y ausencia de heterocedasticidad

se rechazan si la probabilidad respectiva es inferior a 0,05

^Se rechaza la hipótesis nula de linealidad, ya que la probabilidad es inferior a 0,05

^^Se rechaza la hipótesis nula de normalidad, ya que la probabilidad es inferior a 0,05

En la Tabla D se puede observar que casi todas las innovaciones macroeconómicas utilizadas para la estimación de los modelos son estadísticamente significativas y que las variables dependientes cumplen el supuesto de estacionariedad. También se observa que no existen problemas de autocorrelación ni de heterocedasticidad en ningún modelo, únicamente en el modelo autorregresivo se rechaza la hipótesis nula de

normalidad⁴³⁸, y en el modelo de regresión lineal para la estimación del Residual del Mercado de los *hedge funds* activos se rechaza la hipótesis nula de linealidad⁴³⁹. No obstante, los modelos superan exitosamente las pruebas básicas, y el hecho no superar alguna de las pruebas complementarias no invalida los resultados de las regresiones.

Por otra parte, la Tabla E presenta la prueba de Dickey-Fuller Aumentada para el contraste de estacionariedad de las residuales de los modelos. En esta Tabla se observa que los residuales son estacionarios y, por tanto, las regresiones no son espurias o engañosas.

TABLA E. Prueba de Raíz Unitaria para el contraste de estacionariedad de los residuales de los modelos utilizados para estimar las innovaciones macroeconómicas
Inflación Esperada y Residual del Mercado

	Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico ^a						Raíz Unitaria: Test de Dickey-Fuller Aumentada ^b		
	Constante	Inflación Observada	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
Inflación Esperada	[0,028]*	[0,289]**					-7,377	-7,635	-7,438
Valor Crítico: al nivel del 1%							-3,540	-4,113	-2,603
al nivel del 5%							-2,909	-3,484	-1,946
al nivel del 10%							-2,592	-3,170	-1,613
Durbin-Watson	1,717						1,967	1,969	1,967
S&P_t (ACTIVOS)	[0,799]		[-27,037]**	[0,954]*	[0,918]*	[-7,134]	-6,410	-6,347	-6,472
Valor Crítico: al nivel del 1%							-3,560	-4,141	-2,609
al nivel del 5%							-2,918	-3,497	-1,947
al nivel del 10%							-2,597	-3,178	-1,613
Durbin-Watson	1,783						1,988	1,988	1,988
S&P_t (LIQUIDADOS)	[1,124]		[-33,029]**	[0,916]*	[0,922]*	[-6,305]	-5,688	-5,774	-5,757
Valor Crítico: al nivel del 1%							-3,589	-4,181	-2,619
al nivel del 5%							-2,930	-3,516	-1,948
al nivel del 10%							-2,603	-3,188	-1,612
Durbin-Watson	1,744						1,964	1,969	1,964

a. Debajo de cada innovaciones macroeconómica aparece el valor del coeficiente beta entre corchetes.

Fuera de los corchetes aparece la significatividad del coeficiente: * Significativo al 99% de confianza, ** al 95% y *** al 90%.

b. En la prueba de estacionariedad de los residuales se emplea el estadístico *T*.

Debajo del valor del estadístico *T* se encuentran los valores críticos al 99%, 95% y 90% de confianza.

La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del *T* es superior al valor crítico (en valor absoluto).

⁴³⁸ A pesar del incumplimiento de normalidad, los estimadores mínimo cuadráticos siguen siendo lineales, insesgados y tienen mínima varianza.

⁴³⁹ Esta prueba identifica si se está utilizando una forma lineal incorrecta. Una posible solución consiste en realizar transformaciones del modelo no lineal para conseguir una especificación lineal. Sin embargo, algunas transformaciones afectan a ciertos parámetros y no tienen una equivalencia de uno a uno con los coeficientes originales.

ANEXO 5. Análisis Factorial⁴⁴⁰

El análisis factorial es uno de los métodos de interdependencia más utilizado⁴⁴¹ para la reducción de datos. Su objetivo se centra en establecer qué causas latentes (factores) pueden estar causando la correlación entre las variables observadas. A pesar de que el número de factores extraídos es inferior al número de variables analizadas, dichos factores serán suficientes para resumir la mayor parte de la información contenida en las variables originales, en consecuencia, los factores podrán ser utilizados en sustitución de éstas. Las relaciones que estudia el análisis factorial son, esencialmente, combinaciones lineales de las variables analizadas. Los factores extraídos captan sólo la variabilidad común o compartida por todas las variables; la variabilidad propia de cada variable y sin relación con las demás, se recogerá en factores únicos o específicos.

Cuando el interés principal de un análisis es determinar cómo y por qué las variables cuantitativas están correlacionadas entre sí, entonces prescindimos de las variables no métricas. Si este es el caso, el análisis factorial es uno de los métodos de interdependencia que se preferiría, ya que se trata de un procedimiento que implica el análisis de todas las variables del conjunto simultáneamente. El análisis factorial se utiliza cuando lo que queremos saber es como se relacionan entre sí todas las variables sin distinguir entre dependientes e independientes.

El análisis factorial tiene como objetivo simplificar las numerosas y complejas relaciones que pueden encontrarse en un conjunto de variables cuantitativas observadas. Entre los casos particulares de este análisis se encuentra el análisis factorial exploratorio y el análisis factorial confirmatorio. Se estará llevando a cabo el primero cuando se pretenda descubrir la estructura que encierran los datos sin ideas preconcebidas, analizando todas las relaciones posibles entre ellos. Por el contrario, el segundo caso es cuando alguna teoría o evidencia previa respalde la existencia de una estructura concreta en los datos y se desee comprobar si realmente es así. En nuestro caso, dado que el

⁴⁴⁰ La descripción del Análisis Factorial está basada en Hair, Anderson, Tatham y Black (1999), Lévy-Mangin y Varela Mallou (2003), y Uriel y Aldás (2005).

⁴⁴¹ Un método de interdependencia es aquel en el que se otorga la misma consideración a todas las variables objeto de estudio (sin distinguir entre endógenas y exógenas) y tiene como finalidad descubrir sus interrelaciones.

objetivo es reducir la información analizando las posibles relaciones entre las rentabilidades de los fondos, emplearemos el análisis factorial exploratorio.

El análisis factorial parte del supuesto de que las variables originales están correlacionadas entre sí debido a que comparten unos mismos factores que se extraen durante el análisis. Además, examina la interdependencia entre las variables mediante la extracción de *factores comunes* y *factores únicos ó específicos*, que no son observables:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + e_1 \\
 x_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + e_2 \\
 &\dots\dots\dots \\
 x_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + e_p
 \end{aligned}$$

Donde x_1, x_2, \dots, x_p son las variables del modelo, F_1, F_2, \dots, F_m son los factores comunes, e_1, e_2, \dots, e_p son los factores únicos o específicos, l_{jh} es el peso del factor h en la variable j , a estos coeficientes también se les llama *cargas factoriales*. En el modelo cada una de las p variables observables es una combinación lineal de m factores comunes ($m < p$) y de un factor único. Así pues, todas las variables originales vienen influidas por todos los factores comunes, mientras que existe un factor único que es específico para cada variable⁴⁴². Para poder realizar inferencias a partir de este modelo, es preciso formular hipótesis estadísticas sobre ambos tipos de factores.

Las hipótesis sobre los factores comunes son:

1. La esperanza de cada uno de los factores comunes es nula, es decir, $E(f) = 0$
2. La matriz de varianzas-covarianzas de los factores comunes es: $E(ff') = I$, donde I es la matriz identidad, lo que implica que la varianza de cada uno de los factores es 1 y que los factores están correlacionados entre sí, ya que todos los elementos de fuera de la diagonal principal son nulos.

⁴⁴² Cuando la escala entre las variables observables x_1, x_2, \dots, x_p tiene mucha variación, entonces se utilizan variables tipificadas, es decir, con media 0 y varianza 1. En nuestro caso, las rentabilidades entre los fondos no tienen una variación importante, por lo que empleamos las variables originales en el análisis. No obstante, se comprobó que los factores extraídos utilizando las variables originales y los factores extraídos utilizando las variables tipificadas, eran idénticos.

Las hipótesis sobre los factores únicos son:

1. La esperanza de cada uno de los factores únicos es nula, es decir, $E(e) = 0$
2. La matriz de varianzas-covarianzas de los factores únicos es: $E(ee^t) = \Omega$, donde Ω es la matriz diagonal, lo que implica que las varianzas de los factores únicos pueden ser distintas y que los factores están incorrelacionados entre sí.

La hipótesis que se postula sobre la relación entre factores comunes y factores únicos es la siguiente:

1. La matriz de covarianzas entre los factores comunes y los factores únicos es: $E(fe^t) = 0$. Esta hipótesis establece que para poder realizar inferencias que permitan distinguir, para cada variable, entre los factores comunes y el factor único, es necesario postular que los primeros están incorrelacionados con este último.

Una vez extraídos ambos tipos de factores, obtendremos la *comunalidad*, que se define como la parte de la varianza debida a los factores comunes, y la *especificidad*, que se define como la parte de la varianza que es debida a los factores únicos ó específicos⁴⁴³.

Dado que la varianza de la variable genérica x_j es 1, la relación con los factores puede expresarse como:

$$1 = h_j^2 + m_j^2$$

Donde h_j^2 es la *comunalidad* y m_j^2 es la *especificidad*.

Por otra parte, reproducimos el coeficiente de correlación entre cada par de variables originales como función de los coeficientes de los factores comunes (ó *cargas factoriales*). Así, la correlación entre las variables x_h y x_j viene dada por:

⁴⁴³ La varianza común es aquella varianza en una variable que se comparte con todas las variables en el análisis, mientras que la varianza específica es aquella asociada solamente con una variable específica.

$$p_{hj} = l_{h1}l_{j1} + l_{h2}l_{j2} + \dots + l_{hm}l_{jm} = \sum_{k=1}^m l_{hk}l_{jk}$$

Los coeficientes l_{hj} (*cargas factoriales*) nos indican los pesos de los distintos factores en la estimación de la *comunalidad* de cada variable. Una vez estimado h_j^2 , se realiza la estimación de m_j^2 (la *especificidad*) de forma residual y entre menor sea el residual mejor será el análisis. De esta manera, una buena bondad de ajuste del análisis factorial viene dada por las diferencias o residuales entre los coeficientes de correlación observados y los coeficientes de correlación reproducidos, si dichos residuales son muy pequeños (valores absolutos menores 0,05) es de esperar un buen ajuste.

Para analizar mejor las interrelaciones existentes entre las variables originales, debemos hacer una interpretación clara de los factores extraídos. Existen diferentes métodos para la extracción de los factores, pero entre los principales se encuentran el método de ejes principales⁴⁴⁴ y el método de componentes principales⁴⁴⁵. Mientras que el objetivo del método de componentes principales es explicar la mayor parte de la variabilidad total de un conjunto de variables con el menor número de componentes posible, en el método de ejes principales los factores son seleccionados para explicar las interrelaciones entre variables. En componentes principales se determinan las ponderaciones que tiene cada una de las variables en cada componente, mientras que en ejes principales las variables originales juegan el papel de variables dependientes que se explican por factores comunes y únicos que nos son observables.

La relación entre la varianza y el método de extracción de factores es importante para la selección del método adecuado. Por ejemplo, el método de componentes principales considera la varianza total y estima los factores que contienen proporciones bajas de la varianza única. No obstante, los primeros factores no contienen la suficiente varianza única como para distorsionar la estructura de factores en su conjunto. Específicamente, se insertan las unidades en la diagonal de la matriz de correlación para que se traiga la varianza completa en la matriz de factores. Por el contrario, en el método de ejes

⁴⁴⁴ El método de ejes principales identifica los factores subyacentes o las dimensiones que reflejan qué es lo que las variables comparten en común.

⁴⁴⁵ Otros métodos de extracción de factores menos empleados son: mínimos cuadrados no ponderados, mínimos cuadrados generalizados, máxima verosimilitud y el método alfa.

principales se incorporan las varianzas compartidas en la diagonal⁴⁴⁶. Así, las comunalidades son estimaciones de la varianza compartida o común entre las variables⁴⁴⁷, por lo que los factores que resultan con este segundo método se basan solamente en la varianza común del conjunto de variables.

Seleccionamos el método de ejes principales sobre los demás, debido a que durante la extracción identifica a los fondos con características similares, es decir, favorece las correlaciones entre fondos. Se trata de un procedimiento iterativo que en lugar de encontrar unos en la diagonal de la matriz de correlaciones (como en componentes principales), las comunalidades son estimadas. Para ello se obtiene una primera estimación de las comunalidades calculando la regresión de cada variable mediante el coeficiente de determinación, luego se sustituye en la matriz de correlación muestral cada 1 de la diagonal principal por la estimación de la comunalidad correspondiente a cada variable. A esta matriz se le denomina matriz de correlación reducida.

En esta matriz de correlación reducida se calculan los autovalores, los autovectores y se determina el número de factores a retener. Las comunalidades son ahora calculadas como la suma de los cuadrados de las cargas factoriales. La estimación de las varianzas debidas al factor único se obtendrá entonces como la diferencia entre 1 y la comunalidad de la variable. El proceso se itera siempre que la varianza debida al factor único sea positiva o, más concretamente, mayor que un valor positivo suficientemente pequeño establecido *a priori*⁴⁴⁸.

Por tanto, el método de ejes principales parece más adecuado a nuestro propósito, ya que su objetivo principal es identificar las dimensiones latentes o las construcciones representadas en las variables originales y eliminar, en la medida de lo posible, la

⁴⁴⁶ Sin embargo, las comunalidades de cada variable serán menores con ejes principales que con componentes principales, esto se debe a la menor varianza global explicada, y no al comportamiento de ninguna variable. Por otro lado, también las cargas factoriales serán menores con el método de ejes principales, principalmente debido a las varianzas compartidas más bajas de las variables utilizadas.

⁴⁴⁷ La comunalidad representa la proporción de varianza con la que contribuye cada variable a la solución final. Por tanto, todas las variables que obtengan una comunalidad muy baja o inferior a 0,50 serán carentes de explicación suficiente y se prescindirá de ellas en la interpretación de la solución final, y de igual manera se procederá con las variables que no cargan sobre ningún factor o cuya correlación sea menor a $\pm 0,30$.

⁴⁴⁸ El criterio de convergencia que utiliza por defecto el programa SPSS es de 0,001, es decir, se detiene el proceso cuando cada una de las comunalidades estimadas en dos iteraciones sucesivas difiere en menos de 0,001. El número máximo de iteraciones que realiza este programa es de 25, aunque este número puede ser modificado si se desea.

varianza específica. En el método de ejes principales la búsqueda de factores comunes está encaminada a encontrar relaciones matemáticas que permitan expresar las variables originales a través de estos factores comunes más los factores específicos de cada variable observada. Además, se considera que este método (con supuestos más restrictivos y la utilización exclusiva de las dimensiones latentes o varianza compartida) se basa más en la teoría.

No obstante, el método de ejes principales adolece de indeterminación de factores, es decir, para cada variable se pueden calcular varias puntuaciones factoriales diferentes a partir de los resultados del modelo factorial. No existe una solución única como en el caso del método de componentes principales. Sin embargo, la investigación empírica ha mostrado que las diferencias entre un método y otro no son sustanciales. En la mayoría de las aplicaciones, ambos métodos llegan a resultados esencialmente idénticos si el número de variables excede a 30, o si las varianzas compartidas exceden de 0,60 para la mayoría de las variables.

Para seleccionar el número de factores a retener existen criterios como el de raíz latente, la media aritmética, el criterio *a priori*, el porcentaje de la varianza, la heterogeneidad de la muestra, el contraste de caída, el contraste sobre las componentes no retenidas y el gráfico de sedimentación, entre otros. En nuestro caso empleamos el criterio de raíz latente, mediante el cual utilizamos sólo aquellos componentes con un valor propio mayor a 1, con lo que estaremos manteniendo los factores que tengan mayor información (varianza) que cualquiera de las variables originales.

Elegir el número de factores está interrelacionado con la valoración de la estructura. Puede resultar inconveniente seleccionar muchos o pocos factores, ya que si se toman pocos factores podría no revelarse la estructura correcta y pueden omitirse importantes dimensiones. Pero si se mantienen demasiados factores, las interpretaciones resultan más difíciles. Lo más importante en la selección de factores es la parsimonia. Para seleccionar la solución factorial definitiva, en primer lugar se calcula la matriz de factores no rotados⁴⁴⁹, la cual contiene las cargas factoriales para cada variable sobre cada factor. Al calcular la matriz de factores no rotados se busca la mejor combinación

⁴⁴⁹ Las soluciones factoriales no rotadas alcanza el objetivo de reducción de los datos.

lineal de variable, es decir, aquella combinación particular de las variables originales que cuenta con el mayor porcentaje de varianza de los datos.

La carga factorial es el medio para interpretar la función que cada variable desempeña al definir cada factor. Las cargas indican el grado de correspondencia entre cada variable y el factor, haciendo a una variable con mayor carga representativa del factor. Por tanto, la interpretación de los factores se hace a través del estudio de las correlaciones entre los factores y las variables originales. En la interpretación se trata de identificar aquellas variables con mayor carga en un factor o cuya correlación con un factor dado esté muy próxima a 1 -en valor absoluto-, ya que serán las que más contribuyan a la explicación de dicho factor. Las cargas factoriales serán significativas a partir de $\pm 0,30$ ⁴⁵⁰.

En consecuencia, el primer factor puede contemplarse como el mejor resumen de las relaciones lineales que los datos manifiestan. El segundo factor se define como la segunda mejor combinación lineal de las variables, sujeta a la restricción de que sea ortogonal al primer factor. Para ser ortogonal al primer factor, el segundo factor debe derivarse de la varianza restante tras la extracción del primer factor. Así, el segundo factor puede definirse como la combinación lineal de las variables que da cuenta del mayor porcentaje de varianza residual una vez que se ha eliminado de los datos el efecto del primer factor. Los factores subsiguientes se definen de forma análoga hasta haber agotado la varianza de los datos.

Una vez obtenidas las cargas factoriales, se podrán calcular las puntuaciones factoriales, es decir, los valores de los factores correspondientes a cada observación. Las puntuaciones factoriales constituyen medidas compuestas de cada factor calculadas para cada sujeto. Estas puntuaciones son un conjunto más pequeño de variables que se pueden utilizar en sustitución del conjunto de variables originales (reducción de datos) para su uso en un análisis posterior. La puntuación factorial representa el grado en el cual cada individuo puntúa en el grupo de ítems que cuentan con cargas elevadas sobre un factor. La puntuación factorial tiene la ventaja de representar un compuesto de las cargas de las variables sobre el factor. Por tanto, mayores valores en las variables con altas cargas sobre un factor resultarán en una mayor puntuación factorial.

⁴⁵⁰ Una variable con varias cargas factoriales altas en varios factores es candidata a ser eliminada.

Entre los métodos para obtener las puntuaciones factoriales se encuentran el método de regresión, el método *Barlett* y el método *Anderson-Rubin*. En el primer método, las puntuaciones de los factores obtenidas pueden estar correlacionadas, aún cuando se asume que los factores son ortogonales⁴⁵¹. Tampoco la varianza de cada factor es igual a 1. Con el método de *Anderson-Rubin* se obtienen puntuaciones de factores que están incorrelacionadas y que tienen varianza 1. Finalmente, en el método *Barlett* se aplica el método de máxima verosimilitud, haciendo el supuesto de que los factores tienen una distribución normal. Las puntuaciones factoriales calculadas con estos tres métodos podrían parecer muy diferentes pero en realidad se trata sólo de problemas de escala.

La selección del método para calcular las puntuaciones factoriales se hace en función del análisis que posteriormente se pretende realizar. En nuestro caso, lo más conveniente es utilizar el método “estándar” para calcular las puntuaciones factoriales que sustituirán al conjunto de variables originales (rentabilidades de los fondos) en un conjunto más pequeño (factores) que se utilizará posteriormente en el desarrollo de un modelo multifactor de rentabilidad, nos referimos al método de regresión.

En resumen, nuestro análisis factorial creará una serie de variables nuevas más pequeña a partir de la información extraída de las variables originales, con el propósito de retener la naturaleza y el carácter de las variables originales reduciendo su número para simplificar el análisis posterior. Además, nos proporcionará una visión directa de las interrelaciones entre los *hedge funds* y permitirá una comprensión clara de cuáles de ellos podrían actuar juntos y de cuántos de ellos realmente se puede esperar que tengan un impacto en el análisis.

Prueba de Barlett para el contraste de Esfericidad

Dentro de los contrastes en el modelo factorial⁴⁵², se encuentra el *contraste de esfericidad de Barlett*. Se trata de comprobar que la matriz de correlaciones es significativamente distinta de la matriz identidad. Si la matriz de correlaciones fuera una

⁴⁵¹ Cuando se aplica el método de regresión, las puntuaciones factoriales no están tipificadas.

⁴⁵² El incumplimiento de los supuestos estadísticos (normalidad, homocedasticidad y linealidad) produce una disminución en las correlaciones observadas. Sin embargo, rara vez se utilizan estas pruebas, de hecho es deseable que haya cierto grado de multicolinealidad dado que el objetivo es identificar series de variables interrelacionadas.

matriz identidad no habría correlación entre las variables y no tendría sentido llevar a cabo el análisis factorial. Este contraste es una transformación de la χ^2 y supone una transformación normal multivariante:

$$\chi^2 \left[0,5(p^2 - p) \right] = -n \left[n - 1 - \frac{1}{6}(2p + 5) \right] \ln |R|$$

Donde n es la dimensión de la muestra, p es el número de variables observadas y R es la matriz de correlación (observada). Siendo la hipótesis nula y la alternativa, respectivamente:

$$H_0 : |Rp| = 1$$

$$H_1 : |Rp| \neq 1$$

Donde Rp es la matriz de correlaciones. Sin embargo, la utilización de este test presupone que los datos provienen de una distribución normal multivariante.

Prueba KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) para el contraste de Adecuación Muestral

La medida de adecuación muestral *Kaiser, Meyer y Olkin (KMO)* nos indica si el tamaño de la muestra es el ideal. El mínimo es tener por lo menos un número de observaciones cuatro veces mayor que el número de variables a ser analizadas. El estadístico *KMO* se define de la siguiente manera:

$$KMO = \frac{\sum_{h \neq j} \sum r_{jh}^2}{\sum_{h \neq j} \sum r_{jh}^2 + \sum_{h \neq j} \sum a_{jh}^2}$$

Donde r_{jh} son los coeficientes de correlación observados entre variables originales, mientras que a_{jh} son coeficientes de correlación parcial entre variables originales. En caso de que exista adecuación de los datos a un modelo de análisis factorial, el término del denominador que recoge los coeficientes a_{jh} será pequeño y, consecuentemente la medida *KMO* estará próxima a 1, lo que será muy bueno, ya que valores por debajo de 0,5 no son aceptables.

Prueba MSA (Measuring of Sampling Adequacy) para el contraste de Adecuación Muestral Individual

Basada en el estadístico *KMO*, se puede calcular también una medida de adecuación muestral individual para cada una de las variables, denominada *medida de suficiencia de muestreo* ó *MSA (Measure of Sampling Adequacy)*. Esta medida se extiende de 0 a 1, cuando está muy próxima a la unidad significa que la variable es perfectamente predicha sin error por otras variables, es decir, un valor *MSA_j* próximo a 1 indicará que la variable x_j es adecuada para su tratamiento en el análisis factorial con el resto de las variables. Esta medida se define de la siguiente forma:

$$MSA_j = \frac{\sum_{h \neq j} r_{jh}^2}{\sum_{h \neq j} r_{jh}^2 + \sum_{h \neq j} a_{jh}^2}$$

El valor de la medida MSA aumenta cuando aumenta: a) el tamaño muestral; b) las correlaciones medias; c) el número de variables; y cuando desciende el número de factores. En el análisis factorial primero se deben analizar los valores MSA para cada variable con el objetivo de excluir aquellas que obtengan un valor inferior a 0,50 ya que se trataría de un valor inaceptable.

ANEXO 6. Matrices de Factores obtenidas en el Análisis Factorial aplicado a cada una de las estrategias seguidas por los hedge funds. Factores extraídos mediante el método de ejes principales.

HEDGE FUNDS LIQUIDADOS

GLOBAL ESTABLISHED

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo GEST 22	0,82	-0,38	-0,10	-0,02	0,19	-0,15
Fondo GEST 20	0,81	-0,05	-0,20	-0,13	-0,01	-0,12
Fondo GEST 19	0,80	-0,13	-0,31	0,06	0,20	0,22
Fondo GEST 24	0,80	-0,30	-0,03	0,03	0,12	0,08
Fondo GEST 18	0,79	-0,14	-0,37	0,10	0,19	0,22
Fondo GEST 8	0,74	0,34	-0,30	0,25	-0,10	-0,22
Fondo GEST 9	0,74	0,34	-0,30	0,25	-0,10	-0,21
Fondo GEST 12	0,69	-0,05	0,11	0,06	-0,39	0,07
Fondo GEST 3	0,68	-0,12	0,25	-0,12	-0,13	0,04
Fondo GEST 16	0,68	0,31	0,01	-0,59	0,10	-0,12
Fondo GEST 17	0,68	0,31	0,01	-0,59	0,10	-0,12
Fondo GEST 11	0,67	0,09	-0,05	-0,06	-0,09	0,29
Fondo GEST 25	0,64	0,07	-0,05	-0,15	-0,14	-0,05
Fondo GEST 13	0,61	-0,42	0,51	0,01	-0,12	-0,22
Fondo GEST 5	0,60	-0,21	-0,28	0,08	0,05	0,10
Fondo GEST 15	0,59	0,10	-0,19	-0,10	-0,21	0,10
Fondo GEST 27	0,58	-0,46	0,53	0,04	-0,12	-0,21
Fondo GEST 6	0,57	-0,07	0,51	0,23	0,34	0,17
Fondo GEST 14	0,56	-0,15	-0,21	0,18	-0,30	-0,13
Fondo GEST 7	0,51	0,03	0,36	0,26	0,20	-0,04
Fondo GEST 2	0,41	-0,06	0,24	0,11	-0,09	0,41
Fondo GEST 1	0,35	0,65	0,08	0,02	-0,07	0,36
Fondo GEST 10	0,57	0,60	0,31	0,04	-0,04	-0,11
Fondo GEST 21	0,13	0,60	0,04	0,18	0,51	-0,21
Fondo GEST 4	0,33	0,59	0,38	0,00	-0,03	0,10
Fondo GEST 23	0,53	-0,56	-0,12	0,04	0,25	-0,06
Fondo GEST 26	0,19	0,36	-0,08	0,50	-0,13	-0,18

*6 factores extraídos, 12 iteraciones requeridas.

GLOBAL EMERGING	Factor 1
Fondo GEM 2	0,94
Fondo GEM 3	0,86
Fondo GEM 4	0,73
Fondo GEM 1	0,62

*1 factor extraído, 9 iteraciones requeridas

LONG ONLY / LEVERAGE	Factor 1
Fondo LO 2	0,90
Fondo LO 3	0,66
Fondo LO 1	0,65

*1 factor extraído, 18 iteraciones requeridas

GLOBAL MACRO	Factor 1
Fondo GM 4	0,997
Fondo GM 3	0,99
Fondo GM 2	0,92
Fondo GM 5	0,90
Fondo GM 6	0,59
Fondo GM 1	0,56

*1 factor extraído, 6 iteraciones requeridas

SHORT-SELLERS	Factor 1	Factor 2
Fondo SS 1	0,94	0,33
Fondo SS 2	0,94	0,33
Fondo SS 5	0,94	0,33
Fondo SS 3	-0,65	0,72
Fondo SS 4	-0,67	0,70

*2 factores extraídos, 6 iteraciones requeridas

SECTOR	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Fondo S 2	0,80	-0,57	-0,13
Fondo S 4	0,80	-0,57	-0,12
Fondo S 3	0,79	-0,58	-0,12
Fondo S 6	0,78	-0,02	0,05
Fondo S 9	0,74	0,63	-0,21
Fondo S 8	0,72	0,66	-0,21
Fondo S 5	0,71	0,66	-0,17
Fondo S 1	0,70	-0,14	0,02
Fondo S 10	0,42	0,23	0,85
Fondo S 7	0,53	-0,03	0,61

*3 factores extraídos, más de 25 iteraciones requeridas (Convergencia=0,004)

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

MARKET NEUTRAL

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo MN 4	0,91	-0,26	-0,11	-0,03	0,11	0,05
Fondo MN 5	0,91	-0,26	-0,09	-0,04	0,13	0,06
Fondo MN 7	0,87	-0,21	0,03	0,11	0,00	0,04
Fondo MN 2	0,86	-0,23	0,01	0,09	-0,04	0,03
Fondo MN 8	0,81	-0,20	-0,08	-0,10	0,10	-0,05
Fondo MN 10	0,79	0,31	-0,37	-0,10	-0,36	-0,06
Fondo MN 14	0,79	-0,20	0,20	-0,05	0,10	0,18
Fondo MN 21	0,79	-0,11	0,39	0,04	-0,24	0,28
Fondo MN 11	0,78	0,30	-0,36	-0,10	-0,38	-0,05
Fondo MN 9	0,77	0,36	-0,33	-0,14	-0,36	-0,06
Fondo MN 29	0,77	-0,41	0,07	-0,14	-0,01	0,01
Fondo MN 25	0,73	0,22	0,06	0,53	-0,03	-0,33
Fondo MN 24	0,71	0,25	0,06	0,51	0,00	-0,29
Fondo MN 27	0,71	-0,21	0,02	0,25	0,17	-0,07
Fondo MN 15	0,70	-0,48	-0,05	-0,10	0,04	-0,10
Fondo MN 30	0,70	-0,39	-0,12	-0,07	0,12	-0,10
Fondo MN 31	0,69	-0,29	-0,06	0,07	0,21	0,09
Fondo MN 12	0,68	-0,17	0,40	-0,11	-0,27	0,14
Fondo MN 23	0,62	-0,41	0,24	-0,06	0,13	-0,13
Fondo MN 28	0,61	0,52	-0,05	0,19	0,08	0,14
Fondo MN 26	0,60	0,58	-0,22	-0,09	-0,08	0,20
Fondo MN 1	-0,60	0,35	0,48	0,14	0,09	-0,01
Fondo MN 6	0,56	-0,35	0,19	-0,04	0,13	0,30
Fondo MN 16	0,48	0,74	-0,07	-0,02	0,00	0,11
Fondo MN 20	0,50	0,68	0,32	-0,32	0,20	-0,14
Fondo MN 19	0,50	0,66	0,33	-0,35	0,21	-0,13
Fondo MN 17	0,32	0,62	-0,14	0,20	0,28	0,13
Fondo MN 18	0,55	0,62	0,31	-0,37	0,18	-0,16
Fondo MN 22	0,33	0,45	-0,21	0,38	0,25	0,29
Fondo MN 13	-0,23	0,32	0,58	0,23	-0,33	0,21
Fondo MN 3	0,48	-0,14	0,55	0,15	-0,29	-0,16

*6 factores extraídos, 9 iteraciones requeridas

EVEN DRIVEN

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo ED 8	0,95	0,06	-0,12	0,06	0,25
Fondo ED 9	0,95	0,06	-0,12	0,06	0,24
Fondo ED 10	0,95	0,06	-0,12	0,06	0,24
Fondo ED 11	0,95	0,06	-0,12	0,06	0,24
Fondo ED 14	0,92	-0,14	-0,13	-0,13	-0,12
Fondo ED 12	0,91	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14
Fondo ED 13	0,87	0,05	-0,11	-0,22	0,03
Fondo ED 17	0,86	-0,05	-0,05	0,07	0,18
Fondo ED 15	0,85	-0,21	-0,20	-0,15	-0,25
Fondo ED 16	0,84	-0,20	-0,21	-0,16	-0,24
Fondo ED 1	0,79	0,14	-0,09	-0,15	-0,15
Fondo ED 2	0,79	0,13	-0,09	-0,15	-0,14
Fondo ED 6	0,78	0,00	0,34	0,13	-0,27
Fondo ED 7	0,78	-0,01	0,33	0,13	-0,26
Fondo ED 19	0,71	-0,03	0,18	0,01	-0,06
Fondo ED 23	0,70	-0,23	-0,10	-0,24	-0,19
Fondo ED 21	0,40	0,74	0,44	-0,20	-0,02
Fondo ED 22	0,40	0,74	0,44	-0,20	-0,01
Fondo ED 3	0,45	-0,55	0,62	-0,04	0,25
Fondo ED 20	0,47	-0,52	0,62	-0,03	0,24
Fondo ED 4	0,61	0,14	-0,03	0,70	-0,02
Fondo ED 5	0,60	0,11	-0,07	0,73	-0,10
Fondo ED 18	0,40	0,19	-0,30	-0,18	0,54

*5 factores extraídos, 8 iteraciones requeridas

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

HEDGE FUNDS ACTIVOS

EVEN DRIVEN 1

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo ED 17	0,96	-0,01	0,07	-0,15	-0,03	0,05
Fondo ED 27	0,91	0,03	0,19	-0,14	0,07	0,01
Fondo ED 34	0,91	0,00	-0,05	-0,06	0,05	0,17
Fondo ED 13	0,87	-0,08	0,02	-0,16	0,06	0,02
Fondo ED 15	0,85	-0,07	-0,11	-0,16	0,05	-0,07
Fondo ED 24	0,85	-0,35	-0,07	0,02	-0,06	0,15
Fondo ED 14	0,83	-0,11	-0,11	-0,15	0,04	-0,07
Fondo ED 25	0,83	-0,34	-0,05	0,01	-0,05	0,16
Fondo ED 26	0,82	-0,02	0,03	-0,12	0,08	0,16
Fondo ED 32	0,82	0,15	-0,07	-0,04	-0,30	-0,03
Fondo ED 16	0,79	-0,42	0,13	-0,15	0,03	0,02
Fondo ED 6	0,74	0,09	-0,07	-0,06	0,06	-0,05
Fondo ED 33	0,74	0,16	-0,10	-0,09	-0,35	-0,07
Fondo ED 18	0,70	0,20	-0,05	-0,01	-0,09	0,02
Fondo ED 9	0,69	0,18	-0,23	0,26	0,35	-0,39
Fondo ED 10	0,69	0,19	-0,23	0,25	0,38	-0,37
Fondo ED 2	0,68	0,34	-0,06	-0,05	-0,34	-0,30
Fondo ED 5	0,66	-0,26	0,20	-0,06	-0,05	0,13
Fondo ED 30	0,66	0,08	-0,09	0,55	0,08	0,22
Fondo ED 23	0,65	-0,39	0,07	-0,05	-0,12	-0,02
Fondo ED 31	0,64	0,09	-0,08	0,56	0,08	0,23
Fondo ED 1	0,61	0,42	-0,12	-0,09	-0,28	-0,20
Fondo ED 28	0,61	-0,07	0,14	-0,20	0,36	-0,19
Fondo ED 8	0,60	0,42	-0,24	-0,10	0,32	0,36
Fondo ED 11	0,60	-0,40	-0,06	0,51	-0,21	-0,04
Fondo ED 21	0,58	0,09	0,09	-0,06	0,11	-0,39
Fondo ED 22	0,57	-0,24	-0,24	-0,24	-0,21	-0,17
Fondo ED 7	0,55	0,43	-0,24	-0,10	0,33	0,34
Fondo ED 12	0,51	-0,43	-0,11	0,45	-0,19	-0,02
Fondo ED 19	0,42	0,56	0,38	0,09	-0,27	0,14
Fondo ED 20	0,42	0,56	0,45	0,08	-0,29	0,16
Fondo ED 3	0,35	-0,05	0,85	0,12	0,20	-0,10
Fondo ED 4	0,30	-0,06	0,85	0,07	0,18	-0,09
Fondo ED 29	0,28	-0,31	0,02	-0,34	0,06	0,25

*6 factores extraídos, 8 iteraciones requeridas.

EVEN DRIVEN 2

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Fondo ED 8	0,92	-0,06	0,15	-0,12	0,03	-0,09	0,03
Fondo ED 14	0,91	-0,15	0,05	0,12	0,13	0,00	-0,09
Fondo ED 9	0,86	-0,21	0,01	0,23	0,10	0,04	-0,17
Fondo ED 10	0,85	-0,21	0,01	0,20	0,16	0,06	-0,17
Fondo ED 12	0,83	0,09	0,04	-0,39	-0,27	-0,09	0,05
Fondo ED 7	0,82	0,19	-0,20	0,03	-0,15	-0,07	-0,08
Fondo ED 11	0,81	0,11	0,03	-0,38	-0,27	-0,09	0,08
Fondo ED 22	0,80	0,10	0,04	0,44	-0,27	-0,12	0,03
Fondo ED 27	0,80	-0,45	0,18	-0,01	0,06	0,03	-0,09
Fondo ED 28	0,80	-0,47	0,18	-0,02	0,03	0,00	-0,10
Fondo ED 4	0,78	0,14	-0,04	-0,16	-0,03	-0,17	0,02
Fondo ED 21	0,76	0,10	0,09	0,45	-0,31	-0,16	0,08
Fondo ED 32	0,76	0,20	-0,48	-0,04	0,08	0,01	0,01
Fondo ED 33	0,75	0,17	-0,46	-0,05	0,03	0,10	-0,04
Fondo ED 1	0,75	-0,45	0,05	-0,18	0,09	0,00	0,05
Fondo ED 19	0,73	-0,30	0,24	-0,01	0,02	-0,15	-0,21
Fondo ED 31	0,72	0,30	-0,05	0,05	0,05	-0,07	0,12
Fondo ED 29	0,69	0,09	-0,29	-0,03	-0,16	-0,08	-0,07
Fondo ED 5	0,68	-0,08	-0,26	-0,09	-0,03	0,07	0,06
Fondo ED 17	0,68	0,31	0,30	-0,01	-0,16	-0,08	0,13
Fondo ED 30	0,68	0,01	-0,34	0,15	-0,32	0,37	-0,20
Fondo ED 3	0,67	-0,26	0,07	-0,16	-0,03	-0,05	0,07
Fondo ED 16	0,65	-0,12	-0,25	-0,06	0,27	0,08	0,06
Fondo ED 26	0,63	0,14	-0,26	-0,07	0,32	0,05	0,07
Fondo ED 2	0,61	0,07	0,16	-0,01	0,03	0,37	0,04
Fondo ED 23	0,54	0,04	0,31	-0,05	-0,06	0,14	0,25
Fondo ED 20	0,48	-0,15	0,08	-0,09	0,15	-0,24	-0,03
Fondo ED 18	0,47	0,13	-0,02	0,30	0,39	-0,25	0,30
Fondo ED 13	0,45	-0,16	0,43	0,06	-0,05	0,37	0,28
Fondo ED 15	0,37	0,05	-0,24	-0,01	0,16	0,13	0,19
Fondo ED 6	0,35	0,16	-0,03	0,07	0,02	0,09	0,25
Fondo ED 24	0,47	0,71	0,35	-0,09	0,21	0,02	-0,25
Fondo ED 25	0,49	0,65	0,40	-0,03	0,20	0,12	-0,22

*7 factores extraídos, 13 iteraciones requeridas.

EVEN DRIVEN 3

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo ED 8	0,88	-0,12	0,22	0,13	0,02	0,13
Fondo ED 5	0,86	-0,24	0,07	-0,06	-0,10	-0,13
Fondo ED 7	0,86	-0,34	0,13	-0,22	-0,16	-0,04
Fondo ED 4	0,79	-0,12	0,21	-0,35	0,16	-0,02
Fondo ED 2	0,77	-0,21	0,05	0,20	-0,23	-0,10
Fondo ED 30	0,77	0,36	-0,13	0,19	-0,09	-0,14
Fondo ED 21	0,76	0,37	-0,21	-0,11	0,09	-0,23
Fondo ED 24	0,76	-0,27	-0,56	0,10	-0,02	0,14
Fondo ED 25	0,76	-0,28	-0,55	0,11	-0,02	0,14
Fondo ED 31	0,76	0,03	-0,03	0,11	0,15	0,01
Fondo ED 22	0,75	0,35	-0,23	-0,12	0,07	-0,27
Fondo ED 20	0,74	-0,32	0,20	0,22	-0,03	0,05
Fondo ED 23	0,74	-0,28	-0,57	0,06	-0,01	0,13
Fondo ED 1	0,73	-0,31	0,25	0,17	0,26	-0,11
Fondo ED 6	0,72	-0,28	0,22	-0,05	-0,15	0,12
Fondo ED 28	0,72	0,36	0,03	0,19	0,20	-0,03
Fondo ED 3	0,69	0,04	0,05	-0,12	-0,09	-0,11
Fondo ED 9	0,68	-0,15	-0,05	-0,48	-0,14	0,06
Fondo ED 16	0,66	0,27	0,12	0,13	0,30	-0,04
Fondo ED 27	0,62	0,30	0,15	-0,01	-0,24	-0,20
Fondo ED 13	0,53	-0,28	0,13	-0,19	0,40	0,16
Fondo ED 17	0,51	-0,46	0,32	0,08	-0,17	0,21
Fondo ED 12	0,50	0,09	0,06	-0,32	-0,07	0,06
Fondo ED 10	0,47	-0,01	0,09	-0,13	0,03	-0,19
Fondo ED 15	0,38	0,33	-0,03	0,05	0,15	0,26
Fondo ED 18	0,50	0,70	0,10	-0,01	-0,20	0,32
Fondo ED 19	0,51	0,70	0,10	-0,05	-0,18	0,35
Fondo ED 26	0,53	0,61	0,02	0,03	-0,12	-0,14
Fondo ED 29	0,34	0,20	0,19	0,48	0,25	0,07
Fondo ED 14	0,37	-0,33	0,05	0,39	-0,22	-0,17
Fondo ED 11	0,34	0,00	-0,04	-0,25	0,39	0,01

*6 factores extraídos, 9 iteraciones requeridas.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

GLOBAL EMERGING 1

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo GEM 10	0,91	-0,07	0,26	-0,17	0,01	-0,07
Fondo GEM 26	0,91	0,10	0,07	-0,05	-0,17	0,02
Fondo GEM 3	0,89	-0,01	0,26	-0,16	0,04	-0,03
Fondo GEM 20	0,89	-0,08	-0,13	0,03	0,19	0,04
Fondo GEM 1	0,88	-0,16	-0,23	-0,06	0,20	-0,06
Fondo GEM 15	0,88	0,24	0,12	-0,18	0,00	0,03
Fondo GEM 14	0,85	-0,04	0,24	-0,15	0,01	-0,05
Fondo GEM 13	0,81	0,07	-0,01	0,20	0,06	0,01
Fondo GEM 11	0,80	-0,20	-0,13	-0,03	0,07	-0,12
Fondo GEM 9	0,78	0,07	-0,30	0,20	-0,30	-0,27
Fondo GEM 12	0,76	-0,04	0,20	-0,12	0,01	-0,01
Fondo GEM 4	0,71	0,12	-0,16	0,09	-0,07	-0,10
Fondo GEM 8	0,71	0,16	0,13	-0,07	0,28	-0,44
Fondo GEM 18	0,70	-0,23	0,12	-0,14	0,32	0,24
Fondo GEM 19	0,68	0,17	0,09	-0,14	0,03	-0,04
Fondo GEM 17	0,67	-0,22	-0,61	-0,14	-0,11	0,06
Fondo GEM 25	0,67	0,28	0,02	0,07	-0,03	0,06
Fondo GEM 5	0,65	0,48	0,08	-0,21	-0,30	0,15
Fondo GEM 24	0,64	-0,42	-0,39	-0,07	-0,08	-0,12
Fondo GEM 27	0,64	-0,44	0,18	0,22	-0,18	-0,02
Fondo GEM 21	0,61	0,30	-0,10	0,27	0,18	0,24
Fondo GEM 23	0,59	0,22	-0,23	-0,16	-0,14	0,11
Fondo GEM 16	0,59	0,10	0,34	-0,02	-0,33	0,09
Fondo GEM 30	0,56	-0,37	0,08	0,36	-0,23	0,14
Fondo GEM 28	0,54	-0,31	0,09	0,23	-0,03	-0,06
Fondo GEM 7	0,45	0,24	-0,41	0,01	0,00	0,29
Fondo GEM 22	0,32	0,20	0,20	0,27	0,19	-0,16
Fondo GEM 6	0,38	-0,40	0,18	-0,13	0,26	0,36
Fondo GEM 29	0,24	-0,01	0,26	0,50	-0,15	0,12
Fondo GEM 2	0,37	0,35	-0,19	0,46	0,35	0,01

*6 factores extraídos, 11 iteraciones requeridas.

GLOBAL EMERGING 2

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo GEM 3	0,96	-0,15	-0,02	-0,05	-0,09	0,00
Fondo GEM 4	0,96	-0,11	-0,01	-0,05	-0,04	-0,03
Fondo GEM 7	0,95	-0,16	-0,06	-0,08	-0,04	-0,07
Fondo GEM 10	0,95	-0,17	-0,05	0,08	-0,08	0,03
Fondo GEM 6	0,93	-0,16	-0,12	-0,02	-0,02	-0,05
Fondo GEM 5	0,91	-0,20	-0,16	0,06	0,03	0,09
Fondo GEM 13	0,91	-0,05	-0,03	-0,12	-0,09	-0,18
Fondo GEM 20	0,91	-0,19	0,12	-0,28	-0,12	0,05
Fondo GEM 9	0,90	-0,22	0,04	-0,21	0,05	-0,06
Fondo GEM 17	0,90	-0,16	-0,27	0,15	0,15	0,00
Fondo GEM 1	0,85	-0,13	-0,02	0,06	0,03	0,14
Fondo GEM 18	0,85	-0,09	0,20	0,05	-0,08	0,07
Fondo GEM 11	0,82	0,10	0,02	0,01	-0,09	-0,18
Fondo GEM 14	0,81	-0,24	-0,32	0,28	0,20	0,03
Fondo GEM 15	0,81	-0,21	-0,21	0,20	0,18	0,00
Fondo GEM 19	0,72	-0,19	0,10	-0,38	-0,11	0,02
Fondo GEM 8	0,71	-0,20	0,16	-0,11	-0,05	0,19
Fondo GEM 16	0,67	-0,06	-0,13	0,06	-0,01	-0,06
Fondo GEM 24	0,63	0,33	0,03	0,24	-0,02	0,10
Fondo GEM 25	0,61	0,40	0,01	0,14	-0,28	0,15
Fondo GEM 26	0,52	0,32	0,31	0,05	-0,09	-0,07
Fondo GEM 23	0,51	0,41	0,04	0,18	-0,33	-0,34
Fondo GEM 2	0,47	-0,02	0,46	0,09	0,27	-0,17
Fondo GEM 22	0,49	0,78	-0,07	-0,19	0,29	0,04
Fondo GEM 29	0,51	0,78	-0,09	-0,07	0,24	-0,03
Fondo GEM 30	0,57	0,77	-0,06	-0,08	0,22	0,06
Fondo GEM 28	0,43	0,65	-0,01	-0,21	-0,17	0,15
Fondo GEM 12	0,37	-0,32	0,48	-0,05	0,39	-0,12
Fondo GEM 27	0,30	0,27	0,32	0,45	-0,10	-0,06
Fondo GEM 21	0,28	-0,08	0,32	0,15	0,00	0,48

*6 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

GLOBAL MACRO

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo GM 20	0,86	0,03	-0,15	-0,16	0,04	-0,12
Fondo GM 2	0,81	0,02	0,01	-0,51	0,10	-0,08
Fondo GM 3	0,81	0,03	0,02	-0,50	0,10	-0,08
Fondo GM 13	0,80	0,35	-0,01	0,15	0,02	-0,10
Fondo GM 15	0,79	0,24	-0,09	-0,04	-0,23	-0,05
Fondo GM 12	0,77	0,41	0,00	0,13	0,03	-0,11
Fondo GM 22	0,77	-0,19	0,05	0,22	-0,10	-0,06
Fondo GM 27	0,77	-0,44	-0,03	0,09	-0,07	-0,28
Fondo GM 28	0,77	-0,44	-0,03	0,09	-0,07	-0,28
Fondo GM 29	0,77	-0,35	0,11	-0,16	0,01	0,21
Fondo GM 25	0,73	-0,11	0,29	0,13	-0,25	0,21
Fondo GM 6	0,71	-0,05	0,07	-0,12	0,01	-0,14
Fondo GM 8	0,71	0,52	0,08	-0,19	-0,06	0,20
Fondo GM 16	0,71	-0,20	-0,09	0,00	0,02	-0,18
Fondo GM 17	0,70	0,14	-0,21	0,00	-0,12	0,07
Fondo GM 24	0,68	-0,37	0,17	-0,05	0,20	0,06
Fondo GM 14	0,62	-0,49	0,33	0,06	0,06	0,21
Fondo GM 18	0,58	0,40	-0,58	0,30	0,16	0,14
Fondo GM 19	0,58	0,40	-0,58	0,30	0,16	0,14
Fondo GM 23	0,55	-0,13	-0,09	0,27	-0,26	-0,11
Fondo GM 4	0,53	0,40	0,09	-0,31	-0,18	0,08
Fondo GM 21	0,52	0,02	0,15	-0,02	0,18	0,48
Fondo GM 7	0,51	-0,17	-0,32	-0,26	0,20	0,01
Fondo GM 9	0,51	-0,28	-0,22	0,09	0,34	0,05
Fondo GM 26	0,51	-0,59	0,21	0,29	-0,03	0,24
Fondo GM 1	0,48	-0,35	-0,02	0,28	-0,06	-0,05
Fondo GM 10	0,36	0,59	0,55	0,24	0,29	-0,16
Fondo GM 11	0,36	0,59	0,55	0,24	0,29	-0,16
Fondo GM 5	0,47	0,51	0,08	0,03	-0,50	0,10

*6 factores extraídos, 9 iteraciones requeridas.

LONG ONLY / LEVERAGE

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Fondo LO 3	0,92	-0,06	0,03	-0,05
Fondo LO 22	0,89	-0,18	-0,08	-0,03
Fondo LO 6	0,88	-0,33	0,07	0,01
Fondo LO 23	0,84	0,33	-0,17	-0,04
Fondo LO 8	0,83	-0,09	0,29	0,00
Fondo LO 5	0,82	-0,36	-0,21	0,08
Fondo LO 17	0,82	-0,21	-0,10	-0,14
Fondo LO 10	0,81	-0,30	-0,16	-0,09
Fondo LO 14	0,80	0,36	-0,21	0,08
Fondo LO 11	0,79	0,01	0,41	0,11
Fondo LO 4	0,78	-0,31	-0,28	0,25
Fondo LO 9	0,75	-0,43	-0,32	0,15
Fondo LO 13	0,75	0,56	-0,16	0,10
Fondo LO 12	0,74	0,07	0,00	-0,39
Fondo LO 18	0,71	-0,10	-0,06	-0,06
Fondo LO 15	0,70	0,03	0,41	-0,09
Fondo LO 21	0,70	-0,17	-0,09	0,00
Fondo LO 1	0,63	0,01	0,32	0,06
Fondo LO 20	0,60	0,60	-0,26	0,04
Fondo LO 7	0,61	0,00	0,16	-0,17
Fondo LO 24	0,55	-0,05	0,41	0,42
Fondo LO 16	0,53	0,28	0,33	0,13
Fondo LO 2	0,51	0,23	0,08	-0,56
Fondo LO 19	0,56	0,68	-0,13	0,21

*4 factores extraídos, 8 iteraciones requeridas.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

GLOBAL ESTABLISHED 1

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo GEST 27	0,90	0,12	-0,14	-0,08	-0,05	0,20
Fondo GEST 29	0,89	0,00	0,13	-0,06	0,03	0,11
Fondo GEST 24	0,88	0,15	-0,10	0,12	-0,03	0,04
Fondo GEST 28	0,88	-0,01	0,12	0,00	0,04	0,12
Fondo GEST 31	0,87	0,01	0,16	-0,15	-0,13	-0,04
Fondo GEST 26	0,85	0,07	-0,26	0,04	-0,06	0,18
Fondo GEST 8	0,84	-0,02	-0,21	0,02	0,04	0,06
Fondo GEST 5	0,83	0,24	-0,25	0,07	-0,09	0,10
Fondo GEST 11	0,83	-0,09	0,10	0,03	0,06	-0,12
Fondo GEST 9	0,80	0,02	-0,37	0,06	-0,09	0,01
Fondo GEST 12	0,80	-0,05	-0,21	0,39	0,11	-0,29
Fondo GEST 13	0,80	-0,04	-0,20	0,40	0,11	-0,27
Fondo GEST 23	0,80	0,09	0,26	-0,13	-0,35	-0,20
Fondo GEST 10	0,76	0,03	-0,39	0,04	-0,11	0,00
Fondo GEST 14	0,75	-0,07	-0,15	0,08	-0,03	0,09
Fondo GEST 30	0,74	0,01	0,08	0,03	-0,13	-0,34
Fondo GEST 2	0,70	0,19	0,35	-0,13	-0,32	-0,09
Fondo GEST 3	0,70	0,29	-0,17	-0,14	-0,04	0,12
Fondo GEST 15	0,70	0,37	-0,06	-0,43	0,38	-0,12
Fondo GEST 16	0,70	0,35	-0,06	-0,44	0,39	-0,14
Fondo GEST 7	0,69	-0,03	0,12	0,00	-0,20	-0,04
Fondo GEST 25	0,68	0,19	0,16	-0,20	-0,13	-0,09
Fondo GEST 6	0,56	0,16	-0,02	0,18	-0,01	0,27
Fondo GEST 1	0,43	0,19	0,00	0,29	0,34	-0,03
Fondo GEST 4	0,43	-0,17	-0,26	-0,14	-0,03	0,19
Fondo GEST 19	0,68	-0,69	0,19	-0,03	0,09	0,05
Fondo GEST 20	0,68	-0,69	0,20	-0,04	0,10	0,05
Fondo GEST 21	0,68	-0,69	0,19	-0,03	0,09	0,04
Fondo GEST 22	0,66	-0,68	0,21	-0,05	0,12	0,03
Fondo GEST 17	0,43	0,49	0,62	0,23	0,16	0,15
Fondo GEST 18	0,41	0,46	0,62	0,25	0,06	0,12

*6 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

GLOBAL ESTABLISHED 2

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo GEST 15	0,89	-0,27	-0,21	-0,01	0,15	-0,04
Fondo GEST 11	0,87	-0,20	0,01	-0,22	-0,04	-0,09
Fondo GEST 34	0,85	-0,18	-0,10	0,22	0,00	0,10
Fondo GEST 12	0,84	0,00	-0,26	-0,03	-0,20	0,07
Fondo GEST 23	0,82	-0,16	-0,10	0,11	-0,27	0,00
Fondo GEST 30	0,82	-0,01	-0,09	0,04	0,11	-0,02
Fondo GEST 7	0,81	-0,07	0,07	-0,17	0,08	0,03
Fondo GEST 27	0,81	0,01	0,05	0,14	0,07	0,15
Fondo GEST 9	0,80	-0,05	-0,13	0,04	-0,16	-0,10
Fondo GEST 10	0,80	-0,26	-0,29	0,26	0,02	0,14
Fondo GEST 31	0,80	0,11	0,16	0,19	-0,18	-0,24
Fondo GEST 32	0,80	0,11	0,16	0,19	-0,18	-0,24
Fondo GEST 4	0,67	0,16	-0,26	-0,14	0,27	-0,05
Fondo GEST 25	0,75	0,17	0,01	-0,24	0,05	0,22
Fondo GEST 6	0,74	-0,19	-0,26	0,15	-0,20	-0,11
Fondo GEST 1	0,70	-0,49	0,11	-0,03	0,13	-0,08
Fondo GEST 5	0,70	0,26	0,08	-0,03	0,11	-0,02
Fondo GEST 8	0,70	-0,09	0,57	-0,09	-0,06	-0,05
Fondo GEST 29	0,69	-0,07	-0,02	-0,19	0,00	0,31
Fondo GEST 14	0,68	0,01	-0,22	-0,22	-0,07	0,10
Fondo GEST 28	0,66	-0,10	0,50	-0,23	0,32	-0,14
Fondo GEST 17	0,65	0,34	0,10	0,17	0,24	-0,02
Fondo GEST 13	0,59	0,24	-0,33	-0,29	0,15	-0,11
Fondo GEST 24	0,59	-0,42	0,03	0,01	0,04	-0,30
Fondo GEST 16	0,58	-0,18	0,39	-0,07	-0,13	0,10
Fondo GEST 33	0,54	0,04	0,47	0,21	0,17	0,06
Fondo GEST 20	0,53	0,39	0,02	-0,10	-0,08	-0,11
Fondo GEST 2	0,52	0,03	0,28	0,18	-0,13	0,16
Fondo GEST 21	0,51	0,23	0,20	-0,41	-0,24	0,18
Fondo GEST 26	0,51	-0,09	-0,48	-0,11	-0,01	-0,02
Fondo GEST 18	0,46	0,00	0,15	0,32	0,06	0,37
Fondo GEST 3	0,42	0,78	0,24	0,14	0,01	-0,10
Fondo GEST 19	0,46	0,62	-0,20	-0,02	-0,21	-0,02
Fondo GEST 22	0,40	0,32	-0,41	0,26	0,31	0,03

*6 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

GLOBAL ESTABLISHED 3

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Fondo GEST 6	0,90	-0,08	-0,08	-0,05	0,08	0,06	0,03
Fondo GEST 7	0,89	-0,17	0,08	-0,05	0,01	0,11	0,04
Fondo GEST 15	0,89	-0,11	0,09	0,04	0,14	-0,06	0,06
Fondo GEST 11	0,87	-0,34	-0,08	-0,06	-0,01	0,08	-0,04
Fondo GEST 12	0,84	0,01	0,01	0,17	-0,03	0,05	-0,17
Fondo GEST 20	0,83	-0,21	-0,18	-0,13	-0,18	-0,04	-0,09
Fondo GEST 16	0,81	0,01	-0,06	0,23	-0,19	0,13	-0,29
Fondo GEST 31	0,79	0,45	0,06	-0,22	0,18	-0,03	-0,22
Fondo GEST 32	0,78	0,47	0,06	-0,21	0,18	-0,04	-0,22
Fondo GEST 5	0,77	-0,27	0,23	-0,07	-0,14	0,02	0,03
Fondo GEST 13	0,77	-0,45	-0,17	-0,03	-0,05	0,07	-0,09
Fondo GEST 29	0,76	-0,03	-0,14	0,15	0,22	0,01	-0,16
Fondo GEST 2	0,75	0,07	0,10	-0,28	0,23	-0,17	0,18
Fondo GEST 23	0,73	0,46	-0,09	0,07	-0,36	-0,20	0,12
Fondo GEST 24	0,73	0,46	-0,11	0,06	-0,39	-0,25	0,16
Fondo GEST 28	0,73	-0,15	0,10	0,19	0,17	0,07	0,32
Fondo GEST 14	0,72	-0,11	-0,05	0,13	-0,09	0,12	-0,11
Fondo GEST 27	0,72	-0,15	-0,02	-0,19	0,16	0,03	0,09
Fondo GEST 18	0,68	0,10	-0,07	-0,31	0,09	0,28	0,16
Fondo GEST 26	0,68	-0,30	0,01	0,13	0,02	0,02	0,01
Fondo GEST 3	0,66	-0,14	0,16	-0,23	-0,02	-0,29	-0,04
Fondo GEST 30	0,64	0,12	-0,09	-0,18	-0,03	-0,20	0,01
Fondo GEST 25	0,60	-0,23	0,28	0,29	-0,20	0,18	0,02
Fondo GEST 9	0,58	0,03	0,06	0,34	0,23	-0,20	-0,17
Fondo GEST 21	0,53	0,29	0,19	0,37	0,18	0,18	0,27
Fondo GEST 1	0,46	-0,37	-0,18	-0,08	-0,02	-0,28	0,25
Fondo GEST 17	0,45	0,25	-0,02	-0,19	-0,11	0,23	0,27
Fondo GEST 8	0,32	0,57	0,39	0,20	-0,05	0,16	0,07
Fondo GEST 19	0,40	0,55	-0,03	-0,03	0,06	0,01	-0,14
Fondo GEST 4	0,54	-0,18	0,66	-0,08	-0,17	-0,06	-0,08
Fondo GEST 10	0,41	0,11	-0,54	0,45	0,18	-0,19	0,11
Fondo GEST 33	0,29	0,19	-0,51	-0,23	-0,08	0,35	-0,01
Fondo GEST 22	-0,24	0,05	0,44	-0,05	0,16	-0,05	0,04

*7 factores extraídos, 12 iteraciones requeridas.

GLOBAL ESTABLISHED 4

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo GEST 2	0,87	0,09	0,05	-0,07	-0,12
Fondo GEST 8	0,87	0,05	0,06	0,12	-0,27
Fondo GEST 11	0,85	-0,06	0,05	-0,28	0,09
Fondo GEST 3	0,84	-0,10	0,13	-0,02	0,07
Fondo GEST 10	0,83	-0,02	-0,03	-0,35	0,12
Fondo GEST 7	0,81	-0,15	-0,20	0,33	0,25
Fondo GEST 19	0,78	-0,05	0,02	0,03	-0,28
Fondo GEST 22	0,78	-0,25	0,46	-0,02	0,20
Fondo GEST 6	0,77	-0,13	-0,26	0,38	0,23
Fondo GEST 21	0,77	-0,25	0,48	-0,03	0,20
Fondo GEST 15	0,76	0,05	0,17	-0,10	-0,12
Fondo GEST 5	0,74	-0,13	-0,17	-0,08	-0,14
Fondo GEST 1	0,73	0,00	-0,25	-0,04	-0,32
Fondo GEST 18	0,70	0,10	-0,11	0,17	0,03
Fondo GEST 17	0,68	-0,19	-0,37	0,01	-0,14
Fondo GEST 20	0,68	-0,07	-0,34	0,13	0,04
Fondo GEST 12	0,67	0,15	-0,04	0,11	0,01
Fondo GEST 24	0,59	0,27	0,43	0,25	-0,10
Fondo GEST 9	0,49	-0,38	-0,18	-0,14	0,29
Fondo GEST 4	0,47	0,37	0,14	0,00	0,00
Fondo GEST 16	0,36	0,11	0,15	0,06	-0,29
Fondo GEST 13	0,36	0,89	-0,12	-0,13	0,18
Fondo GEST 14	0,36	0,89	-0,11	-0,14	0,17
Fondo GEST 23	-0,26	0,23	0,14	0,65	0,03

*5 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

GLOBAL INTERNACIONAL

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo GINT 8	0,92	-0,29	-0,01	-0,17	0,02
Fondo GINT 20	0,92	-0,25	-0,08	0,09	0,01
Fondo GINT 9	0,89	-0,22	-0,10	-0,11	0,05
Fondo GINT 23	0,89	-0,07	0,08	0,04	-0,16
Fondo GINT 4	0,88	-0,16	0,06	-0,11	-0,01
Fondo GINT 22	0,86	-0,40	0,00	0,08	0,04
Fondo GINT 25	0,86	-0,03	-0,01	-0,03	-0,08
Fondo GINT 24	0,85	-0,32	0,07	-0,09	-0,12
Fondo GINT 1	0,85	-0,39	0,02	0,06	0,07
Fondo GINT 31	0,84	0,14	-0,08	0,31	0,15
Fondo GINT 21	0,70	0,45	-0,37	-0,20	-0,02
Fondo GINT 13	0,83	-0,24	-0,04	-0,04	0,09
Fondo GINT 29	0,82	-0,22	0,26	0,07	-0,13
Fondo GINT 14	0,81	-0,27	0,03	-0,33	0,26
Fondo GINT 26	0,81	0,17	-0,29	0,07	0,07
Fondo GINT 35	0,81	0,42	-0,09	-0,13	-0,28
Fondo GINT 34	0,80	0,42	-0,11	-0,15	-0,27
Fondo GINT 15	0,79	-0,30	0,02	-0,30	0,27
Fondo GINT 33	0,79	0,44	-0,10	-0,13	-0,26
Fondo GINT 5	0,77	0,09	-0,12	0,25	0,05
Fondo GINT 6	0,76	-0,42	0,06	-0,05	0,00
Fondo GINT 3	0,75	0,41	-0,32	-0,18	-0,04
Fondo GINT 10	0,75	0,38	-0,19	-0,20	0,18
Fondo GINT 7	0,70	0,11	0,32	-0,21	-0,01
Fondo GINT 32	0,69	0,41	0,02	0,20	0,03
Fondo GINT 17	0,68	-0,10	-0,05	0,19	-0,06
Fondo GINT 28	0,65	-0,36	0,18	0,33	-0,27
Fondo GINT 11	0,64	-0,30	-0,15	0,02	0,09
Fondo GINT 30	0,61	0,26	0,13	0,43	0,04
Fondo GINT 12	0,60	-0,16	0,12	0,16	-0,41
Fondo GINT 27	0,56	0,06	-0,22	0,33	0,27
Fondo GINT 2	0,45	0,40	0,21	0,12	0,07
Fondo GINT 18	0,56	0,47	0,62	-0,07	0,18
Fondo GINT 19	0,56	0,48	0,61	-0,06	0,17
Fondo GINT 16	0,31	0,26	-0,16	0,38	0,22

*5 factores extraídos, 8 iteraciones requeridas.

SECTOR 1

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo S 8	0,87	-0,03	0,05	-0,21	-0,11
Fondo S 11	0,85	-0,32	-0,06	0,16	0,08
Fondo S 12	0,85	-0,34	-0,06	0,14	0,08
Fondo S 3	0,79	-0,22	-0,04	-0,04	-0,17
Fondo S 4	0,78	-0,36	-0,14	-0,10	-0,13
Fondo S 9	0,78	-0,26	-0,07	-0,05	0,24
Fondo S 13	0,73	0,07	0,21	-0,29	-0,08
Fondo S 10	0,71	-0,25	-0,03	0,26	-0,22
Fondo S 6	0,70	-0,37	-0,03	-0,03	0,25
Fondo S 18	0,70	0,44	0,01	-0,14	-0,13
Fondo S 7	-0,69	-0,17	0,12	-0,22	0,43
Fondo S 5	0,64	0,10	-0,13	-0,33	0,34
Fondo S 21	0,60	0,14	0,11	-0,43	-0,05
Fondo S 22	0,56	0,08	0,22	0,21	0,05
Fondo S 14	0,43	-0,12	-0,02	0,32	0,15
Fondo S 20	0,50	0,68	-0,19	0,11	-0,08
Fondo S 17	0,42	0,46	-0,11	-0,11	0,00
Fondo S 19	0,32	0,45	-0,45	-0,05	0,09
Fondo S 16	0,31	0,42	-0,15	0,28	0,39
Fondo S 1	0,52	0,26	0,68	0,12	0,10
Fondo S 2	0,29	0,27	0,63	0,19	0,03
Fondo S 15	0,28	0,14	-0,32	0,30	-0,04

*5 factores extraídos, 12 iteraciones requeridas.

SECTOR 2

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo S 1	0,89	-0,13	-0,07	-0,11	-0,07	-0,04
Fondo S 19	0,89	-0,35	0,13	0,10	0,01	0,00
Fondo S 2	0,88	-0,12	-0,08	-0,13	-0,09	-0,03
Fondo S 5	0,88	-0,22	0,01	-0,06	0,13	0,07
Fondo S 20	0,88	-0,12	-0,12	0,20	0,15	0,13
Fondo S 8	0,86	-0,05	-0,13	0,33	-0,05	-0,28
Fondo S 9	0,86	-0,02	-0,19	0,28	-0,10	-0,12
Fondo S 4	0,84	-0,16	-0,18	-0,32	-0,15	0,04
Fondo S 13	0,82	-0,08	-0,21	-0,30	-0,24	0,02
Fondo S 3	0,81	-0,10	-0,06	-0,07	-0,28	0,13
Fondo S 7	0,81	-0,13	0,02	0,03	0,14	0,13
Fondo S 11	0,78	0,44	0,13	-0,10	0,08	-0,19
Fondo S 12	0,77	-0,01	0,24	-0,24	0,16	0,02
Fondo S 21	0,71	0,11	0,23	-0,14	-0,19	-0,05
Fondo S 6	0,69	-0,44	0,09	0,00	0,02	0,23
Fondo S 14	0,68	-0,04	0,00	-0,05	0,23	0,18
Fondo S 18	0,67	0,43	0,14	-0,26	0,03	-0,01
Fondo S 15	0,64	0,18	0,54	0,02	0,18	-0,06
Fondo S 25	0,61	0,32	-0,17	-0,09	-0,31	0,10
Fondo S 24	0,59	-0,17	0,16	0,35	-0,24	-0,18
Fondo S 17	0,56	0,05	0,30	-0,24	0,22	-0,22
Fondo S 27	0,52	0,32	-0,26	0,28	0,12	0,29
Fondo S 16	0,43	-0,23	-0,03	0,22	0,35	-0,27
Fondo S 28	0,35	0,33	-0,34	0,19	-0,05	-0,15
Fondo S 10	0,56	0,58	0,12	0,18	-0,18	-0,04
Fondo S 23	0,35	0,43	-0,21	0,01	0,38	0,25
Fondo S 26	0,47	-0,02	-0,48	0,04	0,24	-0,13
Fondo S 22	0,26	0,04	0,48	0,50	-0,15	0,29

*6 factores extraídos, 14 iteraciones requeridas.

SHORT-SELLERS

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Fondo SS 3	0,96	0,18	0,10
Fondo SS 4	0,96	0,17	0,14
Fondo SS 2	0,94	0,18	0,16
Fondo SS 5	0,94	0,18	0,17
Fondo SS 1	0,93	0,19	0,18
Fondo SS 6	0,89	0,09	-0,13
Fondo SS 7	0,89	0,09	-0,14
Fondo SS 13	-0,89	0,24	-0,04
Fondo SS 10	-0,87	-0,07	-0,04
Fondo SS 8	0,86	0,12	-0,07
Fondo SS 15	-0,86	0,11	0,01
Fondo SS 19	-0,82	-0,03	0,11
Fondo SS 9	0,72	0,27	0,03
Fondo SS 18	-0,72	0,15	-0,15
Fondo SS 14	-0,66	0,11	0,29
Fondo SS 16	-0,58	0,14	0,54
Fondo SS 12	-0,42	0,86	-0,25
Fondo SS 11	-0,44	0,83	-0,12
Fondo SS 17	-0,33	0,26	0,49

*3 factores extraídos, 14 iteraciones requeridas.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

MARKET NEUTRAL 1

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo MN 8	0,92	-0,27	-0,08	-0,03	-0,06
Fondo MN 2	0,90	-0,35	0,16	-0,02	0,12
Fondo MN 3	0,90	-0,26	0,14	-0,04	0,18
Fondo MN 31	0,90	0,03	-0,13	-0,25	-0,15
Fondo MN 32	0,90	-0,13	-0,06	0,13	-0,12
Fondo MN 1	0,89	0,07	-0,04	-0,15	-0,10
Fondo MN 6	0,89	-0,30	0,11	-0,04	0,14
Fondo MN 11	0,88	0,13	0,09	-0,06	0,04
Fondo MN 30	0,88	0,06	0,07	-0,21	-0,17
Fondo MN 5	0,87	-0,41	0,13	-0,03	0,10
Fondo MN 20	0,87	-0,16	-0,12	0,05	-0,01
Fondo MN 17	0,86	0,13	-0,25	-0,23	0,12
Fondo MN 29	0,86	-0,12	-0,20	0,02	-0,16
Fondo MN 12	0,85	0,23	-0,20	-0,17	0,17
Fondo MN 14	0,85	0,11	0,10	0,24	-0,32
Fondo MN 26	0,85	-0,23	0,10	-0,06	-0,09
Fondo MN 27	0,83	-0,13	-0,09	-0,08	0,08
Fondo MN 15	0,82	0,18	0,15	0,31	-0,28
Fondo MN 22	0,81	0,12	-0,28	0,07	0,27
Fondo MN 21	0,70	0,09	-0,33	0,06	0,25
Fondo MN 9	0,69	0,28	-0,32	0,10	0,02
Fondo MN 18	0,68	0,05	-0,21	-0,30	0,09
Fondo MN 19	0,68	0,21	0,42	0,16	0,20
Fondo MN 28	0,68	0,36	-0,12	0,30	-0,04
Fondo MN 24	0,63	0,39	0,52	-0,33	0,00
Fondo MN 13	0,62	0,31	-0,18	0,33	0,07
Fondo MN 25	0,60	0,18	-0,20	-0,16	-0,49
Fondo MN 4	0,59	-0,39	0,16	0,32	-0,06
Fondo MN 10	0,58	0,20	0,02	0,30	0,19
Fondo MN 23	0,53	0,38	0,52	-0,25	0,04
Fondo MN 16	0,49	0,25	0,39	0,25	0,07
Fondo MN 7	0,47	-0,56	0,14	0,08	-0,08

*5 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

MARKET NEUTRAL 2

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo MN 12	0,93	-0,09	-0,05	-0,24	-0,10
Fondo MN 13	0,93	-0,07	0,00	-0,31	-0,10
Fondo MN 14	0,93	-0,05	0,03	-0,34	-0,09
Fondo MN 15	0,93	-0,04	0,06	-0,34	-0,13
Fondo MN 8	0,86	-0,12	-0,30	0,20	-0,05
Fondo MN 10	0,67	-0,12	-0,54	0,32	0,01
Fondo MN 20	0,66	0,44	-0,16	-0,14	0,57
Fondo MN 1	0,60	-0,30	0,40	0,05	0,04
Fondo MN 6	0,58	-0,44	-0,48	0,16	-0,01
Fondo MN 18	0,56	0,27	-0,07	0,25	-0,18
Fondo MN 21	0,46	-0,18	0,27	0,40	0,07
Fondo MN 17	0,45	0,43	-0,08	0,06	0,00
Fondo MN 11	0,40	0,00	-0,19	-0,04	0,02
Fondo MN 7	0,28	0,77	0,16	0,05	-0,21
Fondo MN 5	0,28	0,73	0,22	0,07	0,08
Fondo MN 16	0,27	0,60	0,04	0,03	0,30
Fondo MN 19	0,17	0,55	0,30	0,14	-0,12
Fondo MN 4	0,28	0,40	0,00	0,23	-0,32
Fondo MN 3	0,52	-0,41	0,69	0,14	0,14
Fondo MN 2	0,59	-0,40	0,66	0,20	0,07
Fondo MN 9	0,28	-0,11	-0,51	0,20	0,13

*5 factores extraídos, más de 25 iteraciones requeridas (Convergencia=0,003).

MARKET NEUTRAL 4

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Fondo MN 19	0,85	0,00	0,14	-0,43	-0,06	0,00	-0,17
Fondo MN 6	0,82	0,06	-0,05	-0,03	0,02	-0,05	-0,14
Fondo MN 7	0,80	0,01	-0,50	0,02	0,21	0,21	-0,03
Fondo MN 22	0,80	-0,18	0,23	-0,32	-0,08	-0,05	-0,02
Fondo MN 14	0,77	-0,14	0,18	-0,03	-0,01	-0,02	0,21
Fondo MN 26	0,77	-0,28	0,05	0,08	0,21	-0,28	0,18
Fondo MN 3	0,76	-0,33	-0,07	0,35	-0,16	0,01	-0,22
Fondo MN 24	0,76	-0,47	-0,04	0,07	-0,09	-0,19	0,16
Fondo MN 11	0,75	-0,43	0,02	0,15	-0,09	-0,14	-0,09
Fondo MN 27	0,75	-0,34	0,04	0,07	0,17	-0,09	0,03
Fondo MN 8	0,72	-0,03	-0,42	-0,01	0,22	0,09	0,14
Fondo MN 21	0,72	0,28	0,31	0,21	-0,11	0,24	0,03
Fondo MN 12	0,66	0,28	-0,07	-0,16	0,11	0,24	-0,12
Fondo MN 18	0,63	0,19	-0,20	0,04	-0,06	0,09	0,02
Fondo MN 5	0,61	0,04	-0,21	-0,36	0,08	-0,17	-0,04
Fondo MN 25	0,61	0,17	0,50	-0,05	0,01	-0,04	-0,13
Fondo MN 4	0,58	0,08	-0,14	0,03	-0,48	0,14	-0,03
Fondo MN 2	0,56	-0,15	0,11	0,34	-0,04	-0,01	-0,05
Fondo MN 13	0,46	0,10	-0,12	0,02	0,08	0,15	-0,07
Fondo MN 1	0,44	-0,06	-0,17	-0,18	-0,18	0,16	-0,08
Fondo MN 20	0,31	0,20	-0,13	0,15	-0,10	-0,06	0,24
Fondo MN 15	0,48	0,80	0,02	-0,01	-0,16	-0,25	0,19
Fondo MN 16	0,44	0,74	-0,02	-0,06	-0,19	-0,13	0,12
Fondo MN 10	0,22	0,49	-0,07	0,49	0,07	-0,01	-0,11
Fondo MN 23	0,31	0,22	0,63	0,07	0,22	0,02	-0,15
Fondo MN 17	0,29	0,39	-0,05	0,02	0,56	-0,06	-0,04
Fondo MN 9	0,28	-0,21	0,36	-0,02	0,10	0,43	0,41

*7 factores extraídos, más de 25 iteraciones requeridas (Convergencia=0,002)

MARKET NEUTRAL 3

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Fondo MN 16	0,91	-0,09	-0,35	0,11
Fondo MN 19	0,91	-0,05	-0,32	0,13
Fondo MN 17	0,90	-0,09	-0,33	0,20
Fondo MN 18	0,85	-0,09	-0,02	0,08
Fondo MN 8	0,83	-0,02	-0,10	0,06
Fondo MN 15	0,83	-0,03	-0,02	0,16
Fondo MN 11	0,75	0,09	-0,04	0,17
Fondo MN 9	0,74	-0,16	0,51	-0,03
Fondo MN 13	0,74	-0,08	0,46	-0,08
Fondo MN 14	0,71	-0,01	0,59	-0,15
Fondo MN 12	0,66	-0,25	-0,07	0,07
Fondo MN 10	0,51	0,01	0,45	-0,20
Fondo MN 4	0,26	0,91	-0,16	-0,24
Fondo MN 3	0,29	0,89	-0,18	-0,23
Fondo MN 5	0,33	0,88	-0,15	-0,24
Fondo MN 6	0,28	0,87	-0,04	-0,32
Fondo MN 7	-0,19	0,83	0,16	0,45
Fondo MN 2	-0,16	0,76	0,30	0,38
Fondo MN 1	-0,21	0,68	0,19	0,43

*4 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

MARKET NEUTRAL 5

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo MN 8	0,88	-0,24	0,13	-0,09	-0,01
Fondo MN 10	0,88	-0,16	-0,07	0,05	-0,06
Fondo MN 17	0,87	0,27	0,08	-0,09	0,09
Fondo MN 13	0,83	0,17	0,22	0,08	0,03
Fondo MN 16	0,83	0,43	0,01	-0,10	0,01
Fondo MN 7	0,81	-0,17	0,10	0,04	0,05
Fondo MN 9	0,78	-0,24	0,11	-0,38	0,13
Fondo MN 20	0,77	-0,23	0,18	-0,23	-0,19
Fondo MN 2	0,75	-0,44	-0,14	-0,09	-0,18
Fondo MN 14	0,71	0,46	-0,24	-0,16	0,09
Fondo MN 21	0,71	-0,29	-0,01	-0,02	0,05
Fondo MN 6	0,54	-0,35	-0,53	0,29	-0,27
Fondo MN 15	0,68	0,45	0,04	0,09	0,09
Fondo MN 3	0,67	0,01	-0,38	-0,01	0,17
Fondo MN 4	0,59	0,38	-0,30	0,08	0,23
Fondo MN 12	0,57	0,13	0,26	0,35	-0,29
Fondo MN 11	0,54	-0,44	0,13	0,39	0,44
Fondo MN 19	0,52	0,02	0,22	0,36	0,01
Fondo MN 1	-0,45	0,16	0,07	0,21	0,13
Fondo MN 5	0,39	0,21	0,21	-0,10	-0,17
Fondo MN 18	0,36	0,38	-0,08	0,17	-0,35

*5 factores extraídos, 25 iteraciones requeridas.

MARKET NEUTRAL 6

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Fondo MN 11	0,81	-0,26	-0,10	0,21	-0,26	-0,01	0,24
Fondo MN 16	0,81	-0,11	0,00	-0,29	0,04	-0,08	-0,11
Fondo MN 9	0,79	-0,06	-0,11	0,30	-0,04	-0,18	-0,17
Fondo MN 12	0,79	-0,18	-0,10	0,17	-0,19	0,02	0,24
Fondo MN 15	0,77	0,02	-0,05	-0,27	0,15	-0,04	-0,05
Fondo MN 17	0,74	-0,13	0,03	-0,31	-0,05	-0,07	0,02
Fondo MN 2	0,73	-0,18	0,28	-0,09	-0,24	-0,01	-0,15
Fondo MN 28	0,73	-0,13	-0,27	0,19	0,45	-0,16	0,01
Fondo MN 29	0,71	-0,10	-0,26	0,13	0,45	-0,20	0,03
Fondo MN 6	0,69	0,14	0,17	-0,35	0,00	-0,07	0,01
Fondo MN 23	0,68	0,02	-0,16	-0,32	-0,04	0,11	-0,13
Fondo MN 20	0,66	-0,07	-0,10	-0,11	0,27	-0,04	0,12
Fondo MN 26	0,67	-0,21	-0,13	-0,28	0,14	-0,16	-0,05
Fondo MN 21	0,64	-0,05	-0,07	0,39	-0,05	-0,22	-0,32
Fondo MN 25	0,61	-0,24	-0,39	0,34	-0,07	0,30	0,13
Fondo MN 27	0,61	0,04	0,22	-0,41	-0,29	-0,14	0,20
Fondo MN 19	0,60	0,00	-0,32	0,02	-0,14	0,48	-0,37
Fondo MN 22	0,57	0,20	-0,01	-0,36	0,15	0,12	0,10
Fondo MN 8	0,56	-0,10	-0,10	0,52	-0,07	0,05	0,05
Fondo MN 30	0,56	0,10	-0,16	-0,29	0,00	0,39	0,00
Fondo MN 13	0,51	-0,31	0,17	0,10	-0,30	-0,32	0,14
Fondo MN 18	0,50	0,22	0,10	-0,04	-0,15	-0,13	-0,17
Fondo MN 7	0,48	0,10	0,11	-0,02	-0,10	0,24	0,11
Fondo MN 10	0,35	-0,25	-0,03	0,09	-0,07	0,18	0,25
Fondo MN 5	0,42	0,81	0,08	0,23	0,08	0,06	0,11
Fondo MN 4	0,58	0,72	0,26	0,22	0,08	0,11	0,06
Fondo MN 3	0,60	0,65	0,32	0,19	0,05	0,08	0,03
Fondo MN 14	0,34	0,55	0,01	0,09	-0,23	-0,32	-0,08
Fondo MN 31	0,24	-0,28	0,72	0,19	0,24	0,08	0,01
Fondo MN 1	0,36	-0,44	0,68	0,15	-0,03	0,20	-0,22
Fondo MN 24	0,19	-0,28	0,57	0,02	0,30	0,09	0,06

*7 factores extraídos, 17 iteraciones requeridas.

MARKET NEUTRAL 7

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo MN 11	0,96	-0,14	0,10	0,09	-0,01
Fondo MN 8	0,89	0,26	0,05	0,07	-0,17
Fondo MN 24	0,80	-0,15	0,11	-0,11	-0,05
Fondo MN 15	0,78	-0,16	0,15	-0,18	-0,06
Fondo MN 12	0,76	0,14	0,04	-0,02	0,05
Fondo MN 25	0,75	0,05	0,12	-0,26	-0,10
Fondo MN 7	0,74	0,54	-0,11	0,16	-0,19
Fondo MN 19	0,74	0,30	0,22	-0,01	-0,16
Fondo MN 5	0,72	0,39	-0,26	-0,15	0,05
Fondo MN 18	0,72	-0,17	0,01	-0,01	-0,17
Fondo MN 4	0,70	0,25	0,10	-0,09	0,25
Fondo MN 21	0,69	-0,35	0,06	0,14	0,00
Fondo MN 17	0,67	0,04	-0,30	-0,03	-0,15
Fondo MN 14	0,66	0,18	-0,09	-0,03	0,11
Fondo MN 1	0,65	-0,31	-0,04	-0,13	0,02
Fondo MN 23	0,65	-0,22	0,03	-0,38	0,10
Fondo MN 2	0,64	-0,58	-0,26	0,00	0,14
Fondo MN 3	0,63	-0,58	-0,29	0,00	0,16
Fondo MN 10	0,62	-0,12	-0,15	0,19	-0,46
Fondo MN 6	0,60	0,49	-0,31	0,04	0,27
Fondo MN 27	0,59	0,15	0,10	0,08	0,03
Fondo MN 16	0,58	-0,12	0,05	0,44	0,20
Fondo MN 20	0,56	-0,29	0,39	0,38	0,04
Fondo MN 9	0,52	-0,22	0,09	0,17	0,19
Fondo MN 13	0,51	-0,24	0,17	-0,28	0,00
Fondo MN 22	0,47	0,47	-0,33	0,11	0,10
Fondo MN 26	0,31	0,55	0,50	-0,06	0,17

*5 factores extraídos, 10 iteraciones requeridas.

MARKET NEUTRAL 8

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo MN 3	0,92	-0,07	0,05	0,11	0,04
Fondo MN 14	0,87	-0,11	0,04	0,13	-0,03
Fondo MN 2	-0,85	0,25	-0,04	-0,02	0,09
Fondo MN 18	0,84	0,18	0,04	0,22	-0,08
Fondo MN 7	0,84	0,15	0,02	0,18	-0,14
Fondo MN 1	0,83	-0,16	0,14	0,11	-0,17
Fondo MN 6	0,83	-0,01	-0,03	0,23	0,03
Fondo MN 15	0,81	-0,04	0,00	0,02	0,36
Fondo MN 23	0,81	0,37	0,01	0,19	-0,05
Fondo MN 19	0,80	-0,37	0,02	-0,08	-0,17
Fondo MN 4	0,76	0,12	0,02	0,07	-0,22
Fondo MN 13	0,76	-0,12	0,00	0,17	0,13
Fondo MN 9	0,74	0,33	0,35	-0,46	0,05
Fondo MN 10	0,74	0,33	0,35	-0,45	0,05
Fondo MN 11	0,74	-0,31	-0,06	-0,16	-0,07
Fondo MN 24	0,72	-0,49	-0,06	-0,03	0,17
Fondo MN 22	0,69	0,29	-0,52	-0,03	-0,09
Fondo MN 25	0,67	0,31	-0,12	0,19	0,48
Fondo MN 8	0,66	-0,31	0,02	-0,20	0,19
Fondo MN 5	0,63	0,30	0,26	0,05	-0,06
Fondo MN 21	0,52	0,20	-0,43	-0,24	-0,19
Fondo MN 12	0,48	-0,17	-0,14	-0,25	0,09
Fondo MN 17	0,47	0,10	0,14	0,05	-0,20
Fondo MN 20	-0,40	0,42	0,01	0,08	0,10
Fondo MN 16	-0,42	-0,16	0,55	0,22	-0,02

*5 factores extraídos, 15 iteraciones requeridas.

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

MARKET NEUTRAL 9

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
Fondo MN 19	0,89	0,06	-0,25	-0,09	-0,21	-0,08
Fondo MN 9	0,88	0,19	-0,24	-0,06	0,08	-0,11
Fondo MN 1	0,87	-0,16	-0,08	-0,06	-0,19	-0,07
Fondo MN 20	0,87	0,13	-0,20	-0,03	0,09	-0,14
Fondo MN 10	0,83	0,21	-0,34	-0,13	0,13	0,20
Fondo MN 16	0,83	-0,38	0,20	-0,01	-0,09	-0,09
Fondo MN 21	0,80	0,11	0,02	-0,10	0,01	0,09
Fondo MN 27	0,78	0,07	-0,17	0,00	0,29	-0,28
Fondo MN 11	0,77	-0,07	-0,13	-0,06	-0,18	-0,16
Fondo MN 18	0,77	0,09	-0,13	0,17	0,06	0,14
Fondo MN 13	0,76	-0,17	0,03	-0,19	0,00	-0,27
Fondo MN 26	0,75	-0,36	0,20	-0,06	-0,05	-0,01
Fondo MN 12	0,72	0,20	-0,24	-0,08	0,08	0,14
Fondo MN 25	0,71	-0,30	0,24	0,04	-0,12	-0,16
Fondo MN 15	0,62	-0,31	-0,05	0,30	-0,45	0,05
Fondo MN 17	0,57	0,39	0,45	0,03	-0,12	-0,11
Fondo MN 14	0,56	-0,09	-0,23	0,18	-0,35	0,35
Fondo MN 4	0,56	0,47	0,37	-0,16	-0,02	0,17
Fondo MN 2	0,53	0,30	0,19	0,72	0,25	-0,03
Fondo MN 23	0,50	0,02	-0,10	-0,37	0,37	-0,02
Fondo MN 22	0,49	0,22	-0,20	-0,01	0,23	0,26
Fondo MN 24	0,44	0,03	-0,12	0,06	-0,09	0,21
Fondo MN 8	0,52	-0,69	0,36	0,02	0,29	0,19
Fondo MN 7	0,53	-0,68	0,35	0,02	0,28	0,19
Fondo MN 5	0,37	0,63	0,57	-0,23	-0,13	0,10
Fondo MN 3	0,32	0,38	0,38	-0,18	-0,06	0,01
Fondo MN 6	0,32	0,29	0,05	0,73	0,13	-0,11

*6 factores extraídos, 20 iteraciones requeridas.

*Elaboración propia

MARKET NEUTRAL 10

Fondos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Fondo MN 13	0,90	0,17	0,18	-0,23	-0,06
Fondo MN 16	0,90	-0,27	0,08	0,03	0,06
Fondo MN 9	0,89	0,03	-0,06	-0,17	-0,19
Fondo MN 11	0,73	0,18	0,09	-0,38	-0,19
Fondo MN 20	0,70	-0,26	0,19	0,44	0,04
Fondo MN 1	0,68	-0,45	0,05	0,15	0,06
Fondo MN 5	0,68	-0,12	0,33	0,03	-0,26
Fondo MN 19	0,64	-0,25	0,13	-0,05	-0,10
Fondo MN 7	0,61	0,24	-0,54	0,27	-0,26
Fondo MN 4	0,57	0,13	-0,52	-0,08	0,27
Fondo MN 10	0,56	-0,14	-0,04	-0,07	0,30
Fondo MN 17	0,51	0,15	-0,37	0,05	-0,19
Fondo MN 2	0,48	0,37	0,18	0,33	0,12
Fondo MN 6	0,47	-0,08	-0,19	-0,05	0,21
Fondo MN 8	0,25	0,90	0,15	0,15	0,12
Fondo MN 14	0,46	0,64	-0,02	0,01	-0,06
Fondo MN 12	0,48	0,63	0,20	-0,16	0,29
Fondo MN 3	0,67	-0,60	0,04	0,15	0,12
Fondo MN 15	-0,19	0,40	0,17	0,07	-0,11
Fondo MN 18	-0,18	0,26	0,02	0,46	-0,07

*5 factores extraídos, 19 iteraciones requeridas.

ANEXO 7. Metodologías para el análisis de las rentabilidades de los *hedge funds*: Mínimos Cuadrados Ordinarios y Mínimos Cuadrados Ponderados⁴⁵³

Una de las metodologías más utilizadas en el análisis de rentabilidades es el método en dos pasos de Fama y MacBeth (1973), que se lleva a cabo de la siguiente manera. En el primer paso, las betas de los factores de riesgo sobre las rentabilidades medias de las carteras de *hedge funds* son estimadas con regresiones de series de tiempo donde las rentabilidades medias de las carteras de *hedge funds* por estrategia seguida son las variables endógenas y las innovaciones derivadas de los factores de riesgo macroeconómico son las variables exógenas. En el segundo paso, el precio de mercado del riesgo y la significación de las betas sobre la rentabilidad promedio de las carteras de *hedge funds* por estrategia seguida son estimados con regresiones en sección cruzada.

Para nuestro análisis, el primer paso lo ejecutamos a través de mínimos cuadrados ordinarios implementando el procedimiento de Newey-West para el cálculo de los errores estándar, el cual contempla los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad. En el primer paso, además de estimar los coeficientes betas, también obtenemos los residuales de las regresiones en series temporales. Una vez calculada la matriz de varianzas y covarianzas de los residuales, se lleva a cabo el segundo paso mediante mínimos cuadrados ponderados, utilizando como variable ponderadora la raíz cuadrada de la diagonal principal de dicha matriz (las desviaciones estándar). A continuación se exponen las metodologías correspondientes a cada uno de estos 2 pasos.

Mínimos Cuadrados Ordinarios

El método de mínimos cuadrados ordinarios posee algunas propiedades estadísticas que lo han convertido en uno de los métodos más eficaces del análisis de regresión. Para

⁴⁵³ La descripción formal de los mínimos cuadrados ordinarios y los mínimos cuadrados ponderados está basada en Gujarati (2004)

entender el principio de los mínimos cuadrados primero se presenta la función de regresión poblacional⁴⁵⁴:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i$$

donde y_i es la variable dependiente que se pretende estimar a partir de la variable independiente x_i , β_1 es el intercepto, β_2 es el parámetro a estimar y u_i es el término error. Sin embargo, dado que la función de regresión poblacional no es observable, ésta debe ser estimada a partir de la función de regresión muestral:

$$\begin{aligned} y_i &= \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_i + \hat{u}_i \\ &= \hat{y}_i + \hat{u}_i \\ \hat{u}_i &= y_i - \hat{y}_i \\ &= y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 x_i \end{aligned}$$

donde \hat{y}_i es el valor estimado (media condicional) de y_i , y \hat{u}_i son los residuos, los cuales son simplemente las diferencias entre los valores observados y los valores estimados de y .

Ahora, dado n pares de observaciones de y y x , se determina la función de regresión muestral de tal manera que esté lo más cerca posible a la y observada. Con este fin, se puede adoptar el criterio de seleccionar la función de regresión muestral de tal manera que la suma de los residuos $\sum \hat{u}_i = \sum (y_i - \hat{y}_i)$ sea la menor posible. Sin embargo, si se adopta el criterio de minimizar $\sum \hat{u}_i$, todos los residuos recibirían el mismo peso en la suma, es decir, a todos los residuos se les daría la misma importancia aunque algunos estuvieran más cerca de la función de regresión muestral que otros. Este problema puede evitarse si se adopta el criterio de mínimos cuadrados, el cual establece que la función de regresión muestral puede determinarse en forma tal que:

$$\begin{aligned} \sum \hat{u}_i^2 &= \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &= \sum (y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 x_i)^2 \end{aligned}$$

⁴⁵⁴ Para presentar este método se hace uso del caso más simple, es decir, una sola variable explicativa.

sea lo más pequeña posible, donde \hat{u}_i son los residuos elevados al cuadrado. Al elevar al cuadrado a los residuos, este método da más peso a los residuos más apartados de la función de regresión muestral que a los residuos que están más cerca de ella, ya que entre mayores sean los residuales (en valores absolutos) mayor será $\sum \hat{u}_i^2$. Una justificación adicional para el método de mínimos cuadrados ordinarios reside en el hecho de que los estimadores obtenidos con este método tienen algunas propiedades estadísticas deseables. A partir de $\sum \hat{u}_i^2 = f(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2)$, es decir, la suma de los residuos elevados al cuadrado es algún tipo de función de los estimadores $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$, para cada conjunto dado de datos con diferentes valores para $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$, se obtendrá como resultado \hat{u} diferentes y, por consiguiente, valores diferentes de $\sum \hat{u}_i^2$.

El método de mínimos cuadrados escoge los estimadores $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$ de tal manera que para una muestra dada o conjunto de datos, $\sum \hat{u}_i^2$ es la más pequeña posible⁴⁵⁵. Los estimadores obtenidos se conocen como *estimadores de mínimos cuadrados*. Las propiedades numéricas⁴⁵⁶ de los estimadores obtenidos por el método de mínimos cuadrados ordinarios son: i) Los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios están expresados únicamente en términos de las cantidades (por ejemplo, x y y) observables (por ejemplo, muestras). Por consiguiente pueden ser fácilmente calculados; ii) Son estimadores puntuales, esto es, dada la muestra, cada estimador proporcionará un solo valor (puntual) del parámetro poblacional relevante; iii) Una vez obtenidos los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios de la información muestral, la recta de la regresión muestral puede obtenerse fácilmente, la cual tiene las siguientes propiedades:

1. Pasa a través de las medias muestrales de y y x

⁴⁵⁵ Esto se logra a partir de un ejercicio de cálculo diferencial en el que el proceso de diferenciación genera ecuaciones simultáneas para estimar $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$, las cuales se conocen como *ecuaciones normales*.

⁴⁵⁶ Las propiedades numéricas son aquellas que se mantienen como consecuencia del uso de mínimos cuadrados ordinarios, sin considerar la forma como se generaron los datos. Mientras que las propiedades estadísticas son las que se mantienen sólo bajo ciertos supuestos sobre la forma como se generaron los datos. (Gujarati, 2004)

2. El valor promedio o medio del y estimado = \hat{y}_i es igual al valor medio del y real para:

$$\begin{aligned}\hat{y}_i &= \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_i \\ &= (\bar{y} - \hat{\beta}_2 \bar{x}) + \hat{\beta}_2 x_i \\ &= \bar{y} + \hat{\beta}_2 (x_i - \bar{x})\end{aligned}$$

Sumando ambos lados de esta última igualdad sobre los valores muestrales y dividiendo por el tamaño n de la muestra se obtiene $\bar{\hat{y}} = \bar{y}$, donde se hace uso del hecho de que $\sum (x_i - \bar{x})$

3. El valor de la media de los residuos \hat{u}_i es cero. Como resultado de esta propiedad, la regresión muestral $y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_i + \hat{u}_i$ puede ser definida en una forma alterna en la cual y y x estén expresadas en desviaciones de sus medias. Para apreciar esto, sumamos ambos lados de esta ecuación para obtener:

$$\begin{aligned}\sum y_i &= n\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \sum x_i + \sum \hat{u}_i \\ &= n\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \sum x_i \quad \text{puesto que } \sum \hat{u}_i = 0\end{aligned}$$

Dividiendo la ecuación anterior por n , se obtiene $\bar{y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \bar{x}$. Si se resta esta ecuación de la regresión muestral $y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_i + \hat{u}_i$ se logra:

$$\begin{aligned}y_i - \bar{y} &= \hat{\beta}_2 (x_i - \bar{x}) + \hat{u}_i && \text{ó} \\ y_i &= \hat{\beta}_2 x_i + \hat{u}_i\end{aligned}$$

donde y_i y x_i representan desviaciones con relación a los valores respectivos de sus medias (maestrales). Esta ecuación es conocida como *forma de desviación*. Nótese que el término de la intersección $\hat{\beta}_1$ ha desaparecido. Sin embargo este término siempre podrá ser estimado, debido al hecho de que la recta de regresión muestral para a través de las medias muestrales de y y x .

4. Los residuos \hat{u}_i no están correlacionados con el valor predicho de y_i , lo cual puede ser verificado utilizando la forma de desviación:

$$\begin{aligned} \sum \hat{y}_i \hat{u}_i &= \hat{\beta}_2 \sum x_i \hat{u}_i \\ &= \hat{\beta}_2 \sum x_i (y_i - \hat{\beta}_2 x_i) \\ &= \hat{\beta}_2 \sum x_i y_i - \hat{\beta}_2^2 \sum x_i^2 \\ &= \hat{\beta}_2^2 \sum x_i^2 - \hat{\beta}_2^2 \sum x_i^2 \\ &= 0 \end{aligned}$$

basados en el hecho de que $\hat{\beta}_2 = \sum x_i y_i / \sum x_i^2$

5. Los residuos \hat{u}_i no están correlacionados con x_i , esto es, $\sum \hat{u}_i x_i = 0$

Si nuestro objetivo consiste solamente en estimar β_1 y β_2 , el método de mínimos cuadrados ordinarios será suficiente. Sin embargo, si deseamos saber que tan cerca están $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$ de sus contrapartes en la población o que tan cerca está \hat{y}_i de la verdadera $E(y|x_i)$, es necesario hacer supuestos sobre la(s) variable(s) x_i y las u_i para lograr una interpretación válida de los valores estimados en la regresión. El modelo estándar de regresión lineal plantea los siguientes supuestos:

Supuesto 1: Modelo de regresión lineal. El modelo de regresión es lineal en los parámetros como se observa en: $y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i$

Supuesto 2: Los valores de x son fijos en muestreo repetido. Los valores que toma la regresora x son considerados fijos en muestreo repetido. Más técnicamente, x se supone no estocástica.

Supuesto 3: El valor medio de la perturbación u_i es igual a cero. Dado el valor de x , la media, o el valor esperado del término aleatorio de perturbación u_i es cero.

Técnicamente, el valor de la media condicional de u_i es cero: $E(u_i | x_i) = 0$

Supuesto 4: Homocedasticidad o igual varianza de u_i . Dado el valor de x_i , la varianza de u_i es la misma para todas las observaciones. Esto es, las varianzas condicionales de u_i son idénticas:

$$\begin{aligned} \text{var}(u_i | x_i) &= E[u_i - E(u_i) | x_i]^2 \\ &= E(u_i^2 | x_i) \text{ por supuesto 3} \\ &= \sigma^2 \end{aligned}$$

donde var significa varianza.

Supuesto 5: No existe autocorrelación entre las perturbaciones. Dados dos valores cualquiera de x, x_i y $x_j (i \neq j)$ la correlación entre dos u_i y u_j cualquiera ($i \neq j$) es cero:

$$\begin{aligned} \text{cov}(u_i, u_j | x_i, x_j) &= E\{[u_i - E(u_i)] | x_i\} \{[u_j - E(u_j)] | x_j\} \\ &= E(u_i | x_i) (u_j | x_j) \\ &= 0 \end{aligned}$$

donde i y j son dos observaciones diferentes y donde cov significa covarianza.

Supuesto 6: La covarianza entre u_i y x_i es cero, o $E(u_i x_i) = 0$. Formalmente:

$$\begin{aligned} \text{cov}(u_i, x_i) &= E[u_i - E(u_i)][x_i - E(x_i)] \\ &= E[u_i(x_i - E(x_i))], \text{ puesto que } E(u_i) = 0 \\ &= E(u_i x_i) - E(x_i)E(u_i), \text{ puesto que } E(x_i) \text{ es no estocástica} \\ &= E(u_i x_i), \text{ puesto que } E(u_i) = 0 \\ &= 0 \text{ por suposición} \end{aligned}$$

Supuesto 7: El número de observaciones n deber ser mayor que el número de parámetros por estimar. Alternativamente, el número de observaciones n deber ser mayor que el número de variables explicativas.

Supuesto 8: Variabilidad en los valores de x . No todos los valores de x en una muestra dada deben ser iguales. Técnicamente, $\text{var}(x)$ debe ser un número positivo. La varianza muestral de x es:

$$\text{var}(x) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Supuesto 9: El modelo de regresión está correctamente especificado. Alternativamente, no hay un sesgo de especificación o error en el modelo utilizado en el análisis empírico.

Supuesto 10. No hay multicolinealidad perfecta. Es decir, no hay relaciones perfectamente lineales entre las variables explicativas.

Sin embargo, Gujarati (2004) señala que la realidad de estos supuestos es una cuestión que ha sido planteada en la filosofía de las ciencias. Menciona que no es de interés la realidad de estos supuestos, ya que lo que realmente interesa son las predicciones basadas en esos supuestos. En cualquier estudio científico se hacen ciertos supuestos porque facilitan el desarrollo de la materia objeto de estudio en pasos graduales, no porque sean necesariamente realistas en el sentido que repliquen la realidad exactamente. La revisión de los supuestos del modelo estándar de regresión lineal es necesaria debido a que las propiedades estadísticas del método de mínimos cuadrados ordinarios están basadas en éstos.

Dado que los mínimos cuadrados estimados son función de los datos muestrales, y puesto que es probable que los datos cambien entre una muestra y otra, los valores estimados también cambiarán. Por consiguiente se requiere alguna medida de confiabilidad o precisión de los estimadores $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$, en estadística la precisión de un valor estimado es medida por su error estándar (ee)⁴⁵⁷:

⁴⁵⁷ El error estándar no es otra cosa que la desviación estándar de la distribución muestral del estimador, y la distribución muestral de un estimador es simplemente una probabilidad o distribución de frecuencias

$$\text{var}(\hat{\beta}_2) = \frac{\sigma^2}{\sum x_i^2}$$
$$ee(\hat{\beta}_2) = \frac{\sigma}{\sqrt{\sum x_i^2}}$$

donde var =varianza y ee =error estándar, y donde σ^2 es la constante o varianza homocedástica de u_i del supuesto 4.

Dado x_i , σ^2 representa la varianza (condicional) de u_i y y_i , por consiguiente, el error estándar del valor estimado puede llamarse también la desviación estándar (condicional) de u_i y y_i . De manera que σ^2 y σ representan la varianza y desviación estándar incondicional de y_i , respectivamente. Las características de las varianzas (y por consiguiente, los errores estándar) de $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$ son:

1. La varianza de $\hat{\beta}_2$ es directamente proporcional a σ^2 pero inversamente proporcional a $\sum x_i^2$. Esto es, dada σ^2 , entre más grande sea la variación en los valores x , menor será la varianza de $\hat{\beta}_2$ y por tanto mayor será la precisión con la cual β_2 puede ser estimada. También, dado $\sum x_i^2$, entre mayor sea la varianza de σ^2 , mayor será la de β_2 . A medida que aumenta el tamaño n de la muestra, aumentará el número de términos en la suma $\sum x_i^2$, y aumentará también la precisión con la cual β_2 puede ser estimada.
2. La varianza de β_1 es directamente proporcional a σ^2 y pero inversamente proporcional a $\sum x_i^2$ y al tamaño n de la muestra.

del estimador, es decir, una distribución del conjunto de valores del estimador obtenidos de todas las muestras posibles de igual tamaño de una población dada. Las distribuciones maestras son utilizadas para inferir los valores de los parámetros de la población, con base en los valores de los estimadores calculados de una o más muestras.

3. Puesto que $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$ son estimadores, éstos no sólo variarán de una muestra a otra, sino que también en una muestra dada es probable que dependan entre sí: esta dependencia es medida por la covarianza entre ellos:

$$\begin{aligned} \text{cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2) &= -\bar{x} \text{var}(\hat{\beta}_2) \\ &= -\bar{x} \left(\frac{\sigma^2}{\sum x_i^2} \right) \end{aligned}$$

Puesto que $\text{var}(\hat{\beta}_2)$ es siempre positiva, al igual que la varianza de cualquier variable, la naturaleza de la covarianza entre $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$ depende del signo de \bar{x} . Si \bar{x} es positiva, entonces, como lo indica la fórmula, la covarianza será negativa. Así, si el coeficiente de la pendiente β_2 está sobreestimado, el coeficiente de la intersección β_1 estará subestimado.

Por tanto, las varianzas y los errores estándar de los coeficientes estimados de regresión permitirán juzgar la confiabilidad de estos valores estimados.

Como se mencionó anteriormente, dados los supuestos del modelo estándar de regresión lineal, los valores estimados de mínimos cuadrados poseen algunas propiedades ideales u óptimas. Estas propiedades están contenidas en el muy conocido teorema Gauss-Markov. Para entender este teorema se necesita considerar la propiedad del mejor estimador lineal insesgado, es decir, el estimador de mínimos cuadrados ordinarios $\hat{\beta}_2$. Éste es el mejor estimador lineal insesgado si:

1. Es lineal, es decir, función lineal de una variable aleatoria, tal como la variable dependiente y en el modelo de regresión.
2. Es insesgado, es decir, su valor promedio o esperado, $E(\hat{\beta}_2)$, es igual al valor verdadero, β_2 .
3. Tiene varianza mínima dentro de la clase de todos los estimadores lineales insesgados; un estimador insesgado con varianza mínima es conocido como un estimador eficiente.

En el contexto de regresión puede probarse que los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios son los mejores estimadores lineales insesgados. Ésta es la clave del famoso teorema Gauss-Markov⁴⁵⁸.

Por otro lado, es necesario analizar la bondad de ajuste de la recta de regresión ajustada a un conjunto de datos, es decir, ver que tan “bien” se ajusta la recta de regresión a los datos. Para lo cual se utiliza el coeficiente de determinación r^2 (en caso de dos variables) o R^2 (regresión múltiple), que es una medida comprendida que nos dice que tan bien se ajusta la recta de regresión muestral a los datos, en otras palabras, mide la proporción o el porcentaje de la variación total en y explicada por el modelo de regresión. Tiene dos propiedades: a) es una cantidad no negativa; y b) sus límites son $0 \leq r^2 \leq 1$. Un r^2 de 1 significa un ajuste perfecto, es decir, $\hat{y}_i = y_i$ para cada i . Un r^2 de cero significa que no hay relación alguna entre la variable dependiente y la variable explicativa (es decir, $\hat{\beta}_2 = 0$). En este caso $\hat{y}_i = \hat{\beta}_1 = \hat{y}$, es decir, la mejor predicción de cualquier valor de y es simplemente el valor de su media. En esta situación por consiguiente, la recta de regresión será horizontal al eje x . El valor de r^2 puede obtenerse mediante:

$$r^2 = \hat{\beta}_2^2 \left(\frac{\sum x_i^2}{\sum y_i^2} \right)$$

Dado que $\hat{\beta}_2 = \sum x_i y_i / \sum x_i^2$, la ecuación anterior para estimar r^2 puede expresarse también como:

$$r^2 = \frac{(\sum x_i y_i)^2}{\sum x_i^2 \sum y_i^2}$$

Una cantidad estrechamente relacionada con r^2 pero conceptualmente muy diferente de ésta es el coeficiente de correlación, que puede ser calculado a partir de $r = \pm\sqrt{r^2}$ o a partir de su definición:

⁴⁵⁸ Teorema de GAUSS-MARKOV: Dados los supuestos del modelo clásico de regresión lineal, los estimadores de mínimos cuadrados, dentro de la clase de estimadores lineales insesgados, tienen varianza mínima, es decir, son los mejores estimadores lineales insesgados.

$$r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{(\sum x_i^2)(\sum y_i^2)}}$$

Algunas propiedades del coeficiente de correlación son:

1. Puede tener signo positivo o negativo, dependiendo del signo del término en el numerador, que mide la covariación muestral de dos variables.
2. Cae entre los límites de -1 y +1; es decir, $-1 \leq r \leq 1$.
3. Es simétrico por naturaleza, es decir, el coeficiente de correlación entre x y y (r_{xy}) es el mismo que entre y y x (r_{yx}).
4. Es independiente del origen y de la escala, es decir, si definimos $x_i^* = ax_i + c$ y $y_i^* = by_i + d$, donde $a > 0$, $b > 0$, y c y d son constantes, entonces r entre x^* y y^* es igual al r entre las variables originales x y y .
5. Si x y y son estadísticamente independientes, el coeficiente de correlación entre ellos es cero; pero si $r = 0$, esto no significa que las dos variables sean independientes. En otras palabras, una correlación igual a cero no necesariamente implica independencia.
6. Es una medida de asociación lineal o dependencia lineal solamente; su uso en la descripción de relaciones no lineales no tiene sentido,
7. Aunque es una medida de asociación lineal entre dos variables, esto no implica necesariamente alguna relación causa-efecto.

En el contexto de la regresión, r^2 es una medida con más significado que r , ya que la primera nos dice la proporción de la variación en la variable dependiente explicada por la(s) variable(s) explicativa(s) y, por consiguiente, constituye una medida global del grado en que la variación es una variable determina la variación de otra. Nótese que la r^2 también puede ser calculada como el coeficiente de correlación entre la y_i observada y la y_i estimada (\hat{y}_i) elevado al cuadrado. La r^2 (o la R^2 en la regresión múltiple) es una buena medida de bondad de ajuste, ya que nos dice qué tan cerca están los valores de y estimados a sus valores observados.

Varianzas y errores estándar robustos de White y de Newey-West

Entre los problemas más importantes que se generan en la estimación de los coeficientes por mínimos cuadrados ordinarios se encuentra la heterocedasticidad. Para detectar este problema existen diferentes tipos de pruebas pero sin duda la más utilizada es la prueba de White⁴⁵⁹. Como ilustración de la idea básica se considera el modelo de regresión con tres variables (la generalización al modelo con k variables es directa):

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + u_i$$

Para realizar la prueba de White se procede mediante los siguientes pasos:

Paso 1. Dada la información se estima el modelo y se obtienen los residuos \hat{u}_i

Paso 2. Se efectúa la siguiente regresión (auxiliar):

$$\hat{u}_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 x_{2i} + \alpha_3 x_{3i} + \alpha_4 x_{2i}^2 + \alpha_5 x_{3i}^2 + \alpha_6 x_{2i} x_{3i} + v_i$$

es decir, con los residuos al cuadrado de la regresión original se hace la regresión sobre las variables o regresoras x originales, sobre sus valores al cuadrado y sobre el (los) producto(s) cruzado(s) de las regresoras. También pueden introducirse potencias más altas de las regresoras. Obsérvese que hay un término constante en esta ecuación aunque la regresión original puede o no contenerlo. Obténgase R^2 de esta regresión (auxiliar).

Paso 3. Bajo la hipótesis nula de que no hay heterocedasticidad, puede demostrarse que el tamaño de la muestra (n) multiplicado por R^2 , obtenido de la regresión auxiliar asintóticamente sigue la distribución χ^2 (ji-cuadrada) con g de 1 igual al número de regresoras (excluyendo el término constante) en la regresión auxiliar, es decir:

$$n \cdot R^2 \square \chi_{g \text{ de } 1}^2$$

⁴⁵⁹ A diferencia de la prueba Goldfeld-Quandt que requiere el reordenamiento de las observaciones con respecto a la variable x que supuestamente ocasiona la heterocedasticidad, o la prueba Breusch-Pagan-Godfrey que es sensible al supuesto de normalidad, la prueba de heterocedasticidad propuesta por White no se apoya en el supuesto de normalidad y es fácil de llevar a cabo.

donde los g de 1 son iguales a los definidos anteriormente. En el ejemplo hay 5 g de 1 puesto que hay 5 regresoras en la regresión auxiliar.

Paso 4. Si el valor ji-cuadrada obtenido excede al valor ji-cuadrada crítico al nivel de significación seleccionado, la conclusión es que hay heterocedasticidad. Si éste no excede el valor ji-cuadrada crítico, no hay heterocedasticidad, lo cual quiere decir que en la regresión auxiliar $\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 0$ ⁴⁶⁰.

Si un modelo tiene muchas regresoras, entonces la introducción de todas sus regresoras, de sus términos elevados al cuadrado (o a potencias más elevadas) y de sus productos cruzados pueden consumir grados de libertad rápidamente. Por consiguiente, se debe tener cautela al utilizar esta prueba. En los casos en los cuales el estadístico de prueba White es significativo estadísticamente, la heterocedasticidad puede no necesariamente ser la causa, sino los errores de especificación, es decir, la prueba de White puede ser una prueba de heterocedasticidad (pura) o de error de especificación o de ambos. Si no están presentes términos con productos cruzados en el procedimiento de prueba de White, entonces constituye una prueba de heterocedasticidad pura. Si existen tales términos, entonces es una prueba de heterocedasticidad y de sesgo de especificación.

Por otra parte, White ha demostrado que la estimación de las varianzas y covarianzas de los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios pueden realizarse de tal forma que las inferencias estadísticas sean asintóticamente válidas (es decir, para muestras grandes) sobre los verdaderos valores de los parámetros. Más técnicamente se conocen como estimadores de matriz de covarianzas consistentes con heterocedasticidad. Mientras que los errores estándar de White corregidos mediante heterocedasticidad se conocen como errores estándar robustos.

⁴⁶⁰ El supuesto de que la varianza del error u_i , σ_i^2 se relaciona funcionalmente con las regresoras, con sus valores al cuadrado y con sus productos cruzados, está implícito en este procedimiento. Si todos los coeficientes parciales de la pendiente en esta regresión son simultáneamente iguales a cero, entonces la varianza del error es homocedástica e igual a la constante α_1 .

Para dar alguna idea respecto a los errores estándar corregidos de White considérese el siguiente modelo de regresión de dos variables:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i \quad \text{con} \quad \text{var}(u_i) = \sigma_i^2$$

Donde:

$$\text{var}(\hat{\beta}_2) = \frac{\sum x_i^2 \sigma_i^2}{(\sum x_i^2)^2}$$

Puesto que σ_i^2 no son directamente observables, White sugiere utilizar \hat{u}_i^2 , el residuo al cuadrado para cada i , en lugar de σ_i^2 , y calcular $\text{var}(\hat{\beta}_2)$ de la siguiente forma:

$$\text{var}(\hat{\beta}_2) = \frac{\sum x_i^2 \hat{u}_i^2}{(\sum x_i^2)^2}$$

White demostró que de esta manera se estaría obteniendo un estimador consistente. No obstante, en algunas ocasiones los errores estándar robustos de White resultan considerablemente más grandes o más pequeños que los errores estándar de mínimos cuadrados ordinarios, y por consiguiente, los valores t estimados también. Otra desventaja del procedimiento de White, además de ser un procedimiento para muestras grandes⁴⁶¹, es que los estimadores obtenidos por este medio pueden no ser tan eficientes como aquellos obtenidos por métodos que transforman la información para reflejar tipos específicos de heterocedasticidad.

Aunque la heterocedasticidad no destruye las propiedades de insesgamiento y consistencia de los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios, éstos ya no son eficientes, ni siquiera asintóticamente (es decir, en muestras grandes). Esta falta de eficiencia resta credibilidad a los procedimientos corrientes de prueba de hipótesis. Por consiguiente, se hace necesario introducir otro tipo de medidas correctivas.

Otro procedimiento para la obtención de los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios pero corregidos los errores estándar es el desarrollado por Newey y West. Se

⁴⁶¹ Gujarati (2004) señala que la muestra es grande si existen 50 o más observaciones, mientras que la muestra es pequeña si contiene entre 15 y 20 observaciones.

trata de una generalización de los errores estándar consistentes con la heterocedasticidad de White. Sin embargo, éstos contemplan también el problema de la autocorrelación. Por tanto, los errores estándar corregidos de Newey-West son consistentes con la heterocedasticidad y la autocorrelación⁴⁶². Sin embargo, es importante mencionar que el procedimiento Newey-West es para muestras grandes⁴⁶³. Por tanto, si una muestra es razonablemente grande, debería utilizarse este procedimiento para corregir los errores estándar de mínimos cuadrados ordinarios no sólo para situaciones de autocorrelación, sino también para casos de heterocedasticidad, ya que este método aborda ambos casos.

Mínimos Cuadrados Ponderados

En general, los Mínimos Cuadrados Generalizados y los Mínimos Cuadrados Ponderados se emplean cuando existe un problema de heterocedasticidad⁴⁶⁴. Permitiendo que $E(u_i^2) = \sigma_i^2$ pero conservando todos los demás supuestos del modelo de regresión estándar, entonces su varianza estaría dada por:

$$\text{var}^2(\hat{\beta}_2) = \frac{\sum x_i^2 \sigma_i^2}{(\sum x_i^2)^2}$$

que difiere de la fórmula de varianza obtenida bajo el supuesto de homocedasticidad:

$$\text{var}(\hat{\beta}_2) = \frac{\sigma^2}{\sum x_i^2}$$

Ciertamente, si $\sigma_i^2 = \sigma^2$ para cada i , las dos fórmulas serán idénticas. Recuérdese que $\hat{\beta}_2 = \sum x_i y_i / \sum x_i^2$ es el mejor estimador lineal e insesgado si se mantienen los supuestos del modelo estándar. Sin embargo, aunque se reemplace el supuesto de

⁴⁶² El desarrollo matemático que está detrás del procedimiento Newey-West es bastante complejo. El lector interesado en dicho desarrollo puede consultarlo directamente el trabajo de estos autores.

⁴⁶³ Esto significa que para muestras pequeñas, los estimadores de Newey-West podrían ser peor que los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios.

⁴⁶⁴ Existen dos enfoques para remediar el problema de heterocedasticidad frecuente en los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios y en sus varianzas, cuando la σ_i^2 es conocida y cuando no lo es. Si se conocen las verdaderas σ_i^2 el método más directo de corregir la heterocedasticidad es a través de los Mínimos Cuadrados Ponderados.

homocedasticidad por el de heterocedasticidad, el estimador $\hat{\beta}_2$ sigue siendo lineal e insesgado, ya que para establecer el insesgamiento de $\hat{\beta}_2$ no es necesario que las perturbaciones (u_i) sean homocedásticas. Realmente la varianza de u_i homocedástica o heterocedástica no desempeña papel alguno en la determinación de la propiedad de insesgamiento. El $\hat{\beta}_2$ es un estimador consistente a pesar de la heterocedasticidad, ya que conforme el tamaño de la muestra se incrementa, el $\hat{\beta}_2$ converge a su valor verdadero. Además, bajo condiciones de regulación, $\hat{\beta}_2$ está distribuido de manera asintótica y normal. Por supuesto, lo que se dice respecto a $\hat{\beta}_2$ también se cumple para los otros parámetros de un modelo de regresión múltiple. No obstante, en presencia de heterocedasticidad $\hat{\beta}_2$ deja de ser el mejor estimador lineal insesgado.

Lo anterior se debe a que el método de mínimos cuadrados ordinarios no hace uso de la información contenida en la variabilidad desigual de la variable dependiente y , ya que este método asigna igual peso o importancia a cada observación. Afortunadamente los métodos de estimación de Mínimos Cuadrados Generalizados y Mínimos Cuadrados Ponderados tienen en cuenta ese tipo de información y por consiguiente son capaces de producir mejores estimadores lineales insesgados. Para comprender el método de mínimos cuadrados generalizados consideremos el modelo más sencillo:

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i$$

la cual puede escribirse como:

$$y_i = \beta_1 x_{0i} + \beta_2 x_i + u_i$$

donde $x_{0i} = 1$ para cada i .

Ahora, supóngase que las varianzas heteroscedásticas σ_i^2 son conocidas, y se dividen ambos lados por la desviación estándar σ_i para obtener:

$$\frac{y_i}{\sigma_i} = \beta_1 \left(\frac{x_{0i}}{\sigma_i} \right) + \beta_2 \left(\frac{x_i}{\sigma_i} \right) + \left(\frac{u_i}{\sigma_i} \right)$$

la cual puede escribirse como:

$$y_i^* = \beta_1^* x_{0i}^* + \beta_2^* x_i^* + u_i^*$$

en donde las variables con asterisco o variables transformadas son las variables originales divididas por σ_i (conocida). Se utiliza la notación β_1^* y β_2^* (los parámetros del modelo transformado) para distinguirlos de los parámetros de mínimos cuadrados ordinarios (β_1 y β_2). Para ver el propósito de transformar el modelo original observamos la siguiente característica del término de error transformado u_i^* :

$$\begin{aligned} \text{var}(u_i^*) &= E(u_i^*)^2 = E\left(\frac{u_i}{\sigma_i}\right)^2 \\ &= \frac{1}{\sigma_i^2} E(u_i^2) && \text{puesto que } \sigma_i^2 \text{ es conocida} \\ &= \frac{1}{\sigma_i^2} (\sigma_i^2) && \text{puesto que } E(u_i^2) = \sigma_i^2 \\ &= 1 \end{aligned}$$

que es una constante, es decir, la varianza del término de perturbación transformado u_i^* es ahora homocedástica. Puesto que aún se están conservando los otros supuestos del modelo estándar, el hallazgo de que u^* es homocedástico sugiere que si se aplica mínimos cuadrados ordinario al modelo transformado se producirán mejores estimadores lineales insesgados.

Este procedimiento de transformar las variables originales, de tal forma que las variables transformadas satisfagan los supuestos del modelo estándar y de aplicar luego mínimos cuadrados ordinarios a éstos, se conoce como el método de mínimos cuadrados generalizados. En resumen, el método de mínimos cuadrados generalizados es mínimos cuadrados ordinarios sobre las variables transformadas que satisfacen los supuestos estándar de mínimos cuadrados. Los estimadores de mínimos cuadrados generalizados son mejores estimadores linealmente eficientes. El mecanismo de estimación de β_1^* y β_2^* es el siguiente:

$$\frac{y_i}{\sigma_i} = \hat{\beta}_1^* \left(\frac{x_{0i}}{\sigma_i} \right) + \hat{\beta}_2^* \left(\frac{x_i}{\sigma_i} \right) + \left(\frac{\hat{u}_i}{\sigma_i} \right)$$

O

$$y_i^* = \hat{\beta}_1^* x_{0i}^* + \hat{\beta}_2^* x_i^* + \hat{u}_i^*$$

Ahora, para obtener los estimadores de mínimos cuadrados generalizados se minimiza:

$$\sum \hat{u}_i^{2*} = \sum (y_i^* - \hat{\beta}_1^* x_{0i}^* - \hat{\beta}_2^* x_i^*)^2$$

es decir:

$$\sum \left(\frac{\hat{u}_i}{\sigma_i} \right)^2 = \sum \left[\left(\frac{y_i}{\sigma_i} \right) - \hat{\beta}_1^* \left(\frac{x_{0i}}{\sigma_i} \right) - \hat{\beta}_2^* \left(\frac{x_i}{\sigma_i} \right) \right]^2$$

El mecanismo real para minimizar la expresión inmediata anterior sigue las técnicas estándar del cálculo y muestran que el estimador de mínimos cuadrados generalizados de β_2^* es:

$$\hat{\beta}_2^* = \frac{(\sum w_i)(\sum w_i x_i y_i) - (\sum w_i x_i)(\sum w_i y_i)}{(\sum w_i)(\sum w_i x_i^2) - (\sum w_i x_i)^2}$$

y su varianza está dada por:

$$\text{var}(\hat{\beta}_2^*) = \frac{\sum w_i}{(\sum w_i)(\sum w_i x_i^2) - (\sum w_i x_i)^2}$$

donde $w_i = \frac{1}{\sigma_i^2}$

De la sección anterior sabemos que en mínimos cuadrados ordinarios se minimiza:

$$\sum \hat{u}_i^2 = \sum (y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 x_i)^2$$

pero en mínimos cuadrados generalizados lo que se minimiza es:

$$\sum \left(\frac{\hat{u}_i}{\sigma_i} \right)^2 = \sum \left[\left(\frac{y_i}{\sigma_i} \right) - \hat{\beta}_1^* \left(\frac{x_{0i}}{\sigma_i} \right) - \hat{\beta}_2^* \left(\frac{x_i}{\sigma_i} \right) \right]^2$$

que también puede expresarse como:

$$\sum w_i \hat{u}_i^2 = \sum w_i (y_i - \hat{\beta}_1^* x_{0i} - \hat{\beta}_2^* x_i)^2$$

Por tanto, en mínimos cuadrados generalizados se minimiza la suma ponderada de residuos al cuadrado donde $w_i = 1/\sigma_i^2$ actúan como ponderación, a diferencia de mínimos cuadrados ordinarios en donde se minimiza la suma de los residuos al

cuadrado sin ponderar o con ponderaciones iguales. En mínimos cuadrados generalizados el peso asignado a cada observación es inversamente proporcional a su σ_i , es decir, las observaciones que provienen de una población con una σ_i más grande tendrán una ponderación relativamente menor y aquellas de una población con una σ_i menor tendrán una ponderación proporcionalmente mayor al minimizar la suma de los residuos al cuadrado. Ésta es la estrategia correcta, ya que para estimar la función de regresión poblacional de una manera más confiable, sería deseable dar más peso a las observaciones que están agrupadas cerca de su media poblacional que aquellas que están ampliamente dispersas a su alrededor.

Dado que en los mínimos cuadrados generalizados se minimiza una suma de residuos al cuadrado ponderada, esto se conoce apropiadamente como Mínimos Cuadrados Ponderados y los estimadores así obtenidos son conocidos como estimadores de mínimos cuadrados ponderados. Pero mínimos cuadrados ponderados es apenas un caso especial de la técnica de estimación más general mínimos cuadrados generalizados. En el contexto de la heterocedasticidad se pueden tratar los dos términos (mínimos cuadrados ponderados y generalizados) indistintamente.

Para ilustrar el método de mínimos cuadrados ponderados, se emplea el modelo de dos variables: $y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i$. El método de mínimos cuadrados no ponderados minimiza: $\sum \hat{u}_i^2 = \sum (y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 x_i)^2$ para obtener las estimaciones, mientras que el método de mínimos cuadrados ponderados minimiza la suma ponderada de residuos al cuadrado:

$$\sum w_i \hat{u}_i^2 = \sum w_i (y_i - \hat{\beta}_1^* - \hat{\beta}_2^* x_i)^2$$

donde $\hat{\beta}_1^*$ y $\hat{\beta}_2^*$ son los estimadores de mínimos cuadrados ponderados y las ponderaciones w_i son tales que:

$$w_i = \frac{1}{\sigma_i^2}$$

es decir, las ponderaciones son inversamente proporcionales a la varianza de u_i o y_i condicional a las x_i dadas, quedando entendido que $\text{var}(u_i | x_i) = \text{var}(y_i | x_i) = \sigma_i^2$.

Diferenciando $\sum w_i \hat{u}_i^2 = \sum w_i (y_i - \hat{\beta}_1^* - \hat{\beta}_2^* x_i)^2$ con respecto a β_1^* y β_2^* se obtiene:

$$\frac{\partial \sum w_i \hat{u}_i^2}{\partial \beta_1^*} = 2 \sum w_i (y_i - \hat{\beta}_1^* - \hat{\beta}_2^* x_i) (-1)$$

$$\frac{\partial \sum w_i \hat{u}_i^2}{\partial \beta_2^*} = 2 \sum w_i (y_i - \hat{\beta}_1^* - \hat{\beta}_2^* x_i) (-x_i)$$

Igualando a cero las expresiones anteriores, se obtienen:

$$\sum w_i y_i = \hat{\beta}_1^* \sum w_i + \hat{\beta}_2^* \sum w_i x_i$$

$$\sum w_i x_i y_i = \hat{\beta}_1^* \sum w_i x_i + \hat{\beta}_2^* \sum w_i x_i^2$$

Estas ecuaciones son similares a las ecuaciones de los mínimos cuadrados no ponderados. Resolviéndose estas ecuaciones simultáneamente se obtiene:

$$\hat{\beta}_1^* = \bar{y}^* - \hat{\beta}_2^* \bar{x}^*$$

y

$$\hat{\beta}_2^* = \frac{(\sum w_i)(\sum w_i x_i y_i) - (\sum w_i x_i)(\sum w_i y_i)}{(\sum w_i)(\sum w_i x_i^2) - (\sum w_i x_i)^2}$$

donde: $\bar{y}^* = \sum w_i y_i / \sum w_i$ y $\bar{x}^* = \sum w_i x_i / \sum w_i$. Como se puede verificar, estas medias ponderadas coinciden con las medias usuales o sin ponderar \bar{y} y \bar{x} cuando $w_i = w$, una constante para todo i .

ANEXO 8. Contrastes de Especificación y Diagnóstico del Modelo Multifactor Macroeconómico⁴⁶⁵

El supuesto implícito en el cual se basa el análisis de regresión que considera series de tiempo es que las series son estacionarias. Una serie de tiempo es estacionaria si su media, su varianza y su autocovarianza (en los diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan, es decir, son invariantes en el tiempo⁴⁶⁶. De no ser éste el caso, el procedimiento convencional de prueba de hipótesis basado en las pruebas t , F , χ^2 , y otras pruebas similares, sería de dudosa aceptación.

Un problema común en las regresiones que contienen series de tiempo es el fenómeno de la regresión espuria, ya que en la regresión puede ocurrir que las variables tengan alguna tendencia en común, y que la $R^2_{ajust.}$ y la significación de los coeficientes sean altas aún cuando el modelo no exprese una buena explicación de la variable endógena. Por consiguiente, es muy importante averiguar si la relación entre las variables es verdadera o espuria.

En la elaboración de un modelo de regresión el análisis de causalidad supone que las series de tiempo involucradas son estacionarias. Por ello, las pruebas de estacionariedad deben efectuarse antes que las de causalidad. A continuación se presenta la prueba de Dickey-Fuller aumentada para el contraste de estacionariedad de las series de tiempo y de los residuos de las regresiones. Posteriormente se exponen las pruebas estadísticas realizadas a los residuos de las regresiones (White, Breusch-Godfrey, Ljung-Box, y Jarque-Bera); y finalmente, se expone la prueba de Ramsey para el contraste de linealidad o estabilidad de un modelo de regresión.

⁴⁶⁵ La descripción del contraste de estacionariedad de las series de tiempo y de los residuos de las regresiones está basado en Gujarati (2004). Mientras que la descripción de los contrastes de multicolinealidad, heterocedasticidad, autocorrelación, normalidad y linealidad están basados en Carrascal, González y Rodríguez (2001).

⁴⁶⁶ Por tanto, una serie de tiempo que sea no estacionaria tendrá una media que varía con el tiempo o una varianza que cambia con el tiempo o ambas. Si la serie de tiempo es no estacionaria solo podrá estudiarse su comportamiento durante el período bajo consideración, y como consecuencia no podrá generalizarse para otros periodos.

Prueba de Dickey-Fuller aumentada para el contraste de Estacionariedad

Realizar el contraste de estacionariedad es importante, entre otros motivos, porque la aplicación de regresiones de mínimos cuadrados sobre variables que no sean estacionarias puede dar como resultado estimaciones de parámetros falsos acerca de las relaciones entre variables⁴⁶⁷. Además, también puede darse el caso de que la autocorrelación de una regresión se origine debido a que las series de tiempo subyacentes no son estacionarias. No obstante, el principal motivo por el que se aplica esta prueba es determinar si una regresión es espuria o engañosa⁴⁶⁸.

Comenzamos con la descripción del proceso de raíz unitaria, para ello empleamos un modelo que se parece al modelo autorregresivo de primer orden:

$$y_t = \rho y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

donde u_t son términos de ruido blanco⁴⁶⁹ de tal forma que cada uno de ellos se distribuye de manera independiente e idéntica a la distribución normal estándar, es decir, con $N(0, \sigma^2)$. Si $\rho=1$ se convierte en un modelo de caminata aleatoria (sin variaciones, puesto que no tiene término constante) también conocido como problema de raíz unitaria, ya que se trata de no estacionariedad⁴⁷⁰. Sin embargo, si $|\rho| \leq 1$, es decir, si el valor absoluto de ρ es menor que 1, entonces se puede demostrar que la serie de tiempo y_t es estacionaria.

Si un modelo de caminata aleatoria sin variaciones es no estacionario pero su primera diferencia si lo es, entonces estamos hablando de un proceso integrado de orden 1 [I(1)]:

⁴⁶⁷ Conviene recordar que una serie de tiempo es estacionaria si su distribución conjunta no varía en el tiempo, esto significa que todos los momentos de corte transversal de la distribución, el promedio, la varianza y otros, no dependen del tiempo, y que además las correlaciones a través del tiempo no cambian.

⁴⁶⁸ Por ejemplo, en una regresión donde las variables sean no estacionarias, los errores estándar producidos serán sesgados. El sesgo significa que, el criterio convencional utilizado para juzgar si existe o no una relación causal entre las variables no es confiable. En muchos casos se descubre una relación significativa cuando en realidad no existe.

⁴⁶⁹ Una serie de tiempo de ruido blanco es aquel que tiene una media igual a cero, una varianza constante y no está serialmente correlacionada.

⁴⁷⁰ Por tanto, los términos caminata aleatoria, raíz unitaria y no estacionariedad se consideran sinónimos.

$$\Delta y_t = (y_t - y_{t-1}) = u_t$$

De manera similar, si una serie de tiempo tiene que diferenciarse dos veces (es decir, se toma la primera diferencia de la primera diferencia) para hacerla estacionaria, se llamará a esa serie de tiempo integrada de orden 2. En general, si una serie de tiempo (no estacionaria) debe diferenciarse d veces para hacerla estacionaria, se dice que la serie es integrada de orden d [$y_t \sim I(d)$]. Si una serie de tiempo es estacionaria desde el principio (es decir, no requiere ninguna diferenciación) se dice que es integrada de orden cero [$y_t \sim I(0)$]⁴⁷¹.

No obstante, es muy importante que las series de tiempo que se quieren relacionar tengan el mismo orden de integración. Si por ejemplo quisiéramos relacionar las variables z_t y x_t , donde z_t es $I(0)$ y x_t es $I(1)$, es decir, la primera es estacionaria y la segunda no. Puesto que x_t es no estacionaria, su varianza se incrementaría indefinidamente.

Para averiguar si una serie de tiempo tiene raíz unitaria utilizamos la prueba de Dickey-Fuller. Estos autores probaron que bajo la hipótesis nula de $\rho=1$, el valor usual estimado t del coeficiente y_{t-1} sigue el estadístico τ (*tau*). Estos autores calcularon los valores críticos del estadístico τ con base en las simulaciones Monte Carlo. Aunque la tabla era limitada, MacKinnon preparó tablas más extensas. En la literatura, el estadístico τ se conoce como la prueba Dickey-Fuller (DF). La prueba DF se estima en tres diferentes formas, es decir, bajo tres distintas hipótesis nulas:

y_t es una caminata aleatoria:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + u_t$$

y_t es una caminata aleatoria con variaciones:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \delta y_{t-1} + u_t$$

y_t es una caminata aleatoria con variaciones alrededor de la tendencia:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + u_t$$

⁴⁷¹ Por tanto, serie de tiempo estacionaria y serie de tiempo integrada de orden cero es lo mismo.

donde $\delta = (\rho - 1)$ y t es el tiempo o la variable tendencia. Por tanto la estacionariedad ρ debe ser menor que uno, para que esto suceda δ debe ser negativa.

En cada caso la hipótesis nula es que existe raíz unitaria, es decir, la serie de tiempo es no estacionaria. Frente a la hipótesis alternativa de que δ es menor que cero, es decir, la serie de tiempo es estacionaria.

Al llevar a cabo la prueba DF se supone que el término de error u_t no está correlacionado. Sin embargo, Dickey-Fuller desarrollaron una prueba para cuando dicho error si está correlacionado, la cual se conoce como la prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA). Esta prueba se lleva a cabo “aumentando” a las tres ecuaciones anteriores los valores rezagados de la variable dependiente Δy_t . Por ejemplo, bajo la tercera hipótesis:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde ε_t es un término de error puro con ruido blanco y donde $\Delta y_{t-1} = (y_{t-1} - y_{t-2})$, $\Delta y_{t-2} = (y_{t-2} - y_{t-3})$, etc. El número de términos de diferencia rezagados que se debe incluir, con frecuencia se determina de manera empírica, siendo la idea incluir los términos suficientes para que el término de error no esté serialmente relacionado. En al DFA se sigue probando $\delta = 0$ y además esta prueba sigue la misma distribución asintótica que el estadístico DF, por lo que se pueden utilizar los mismos valores críticos.

Por otra parte, como se señaló anteriormente, la regresión de una serie de tiempo no estacionaria A sobre otra no estacionaria B podría causar una regresión espuria. Sin embargo, supongamos que se realiza la regresión utilizando las series A y B, se aplica la prueba de raíz unitaria a los residuos (u_t) de dicha regresión y se descubre que son estacionarios, es decir, $I(0)$. En este caso se diría que la combinación lineal de las series de tiempo no estacionarias A y B, es estacionaria. En dicho caso se podría decir que la combinación lineal cancela las tendencias estocásticas en las dos series. Como

resultado, la regresión de la serie A sobre la serie B sería cointegrada⁴⁷². El concepto de cointegración puede extenderse a un modelo de regresión que contenga k regresores. En este caso, se tendrán k parámetros β cointegrantes.

Por tanto, el método para probar la cointegración sigue siendo la prueba de raíz unitaria DF o DFA, pero ahora aplicada a los residuos estimados a partir de la regresión cointegrante. Sin embargo, debe tenerse precaución, puesto que la u_t estimada se basa en el parámetro de cointegración estimado β , los valores críticos de significación DF y ADF no son del todo apropiados. Engle y Granger calcularon estos valores y por consiguiente, en el contexto actual, las pruebas DF y ADF aplicadas a los residuos estimados a partir de una regresión se conocen como la prueba de Engle-Granger y la prueba de Engle-Granger aumentada⁴⁷³.

Si en la prueba de raíz unitaria aplicada a los residuos de una regresión se rechazan las hipótesis nulas de no estacionariedad, significará que la regresión es válida (no es espuria) y se dice que las variables están cointegradas, es decir, existe una relación a largo plazo, o de equilibrio, entre ellas. La contribución más valiosa de los conceptos de raíz unitaria, cointegración, etc., es que obliga a determinar si los residuos de la regresión son estacionarios. Por tanto, para evitar situaciones de regresiones espurias, es conveniente realizar la prueba de cointegración.

Matriz de Correlaciones para el contraste de Multicolinealidad

Una cuestión importante al momento de analizar los resultados de un modelo de regresión es el grado de relación lineal existente entre las observaciones de las variables explicativas. A este respecto existen dos situaciones a considerar: la multicolinealidad perfecta y la multicolinealidad imperfecta. La primera se presenta cuando existe una relación lineal exacta entre varios de los regresores del modelo, esto supondría la obtención de forma exacta las observaciones de un regresor a partir de la combinación lineal de otro u otros.

⁴⁷² Conviene recordar que ambas series de tiempo no estacionarias deben tener el mismo orden de integración para llevar a cabo la regresión.

⁴⁷³ No obstante, el paquete econométrico Eviews publica estos resultados bajo los mismos nombres de Dickey-Fuller y Dicke-Fuller Aumentada.

La multicolinealidad perfecta supone el incumplimiento de una de las hipótesis en la que se basa el modelo de regresión lineal clásico y conlleva la indeterminación de los estimadores de los parámetros del modelo. La solución de la multicolinealidad consiste en eliminar alguno de los regresores que generan el problema, ya que aportan la misma información que la combinación lineal de regresores que permite generarlos. La multicolinealidad imperfecta hace referencia a la existencia de una relación lineal fuerte entre alguno de los regresores del modelo especificado. A pesar de que la multicolinealidad imperfecta es un problema común, no conlleva el incumplimiento de ninguna de las hipótesis en las que se asienta el modelo de regresión lineal clásico. Sin embargo, los estimadores mínimo cuadráticos no serán buenos debido principalmente a sus varianzas grandes.

Para detectar la presencia de multicolinealidad en un modelo de regresión se calcula la matriz de correlaciones entre los regresores, pues señala el grado de correlación lineal existente entre cada par de regresores y en su conjunto. Si alguno(s) de estos coeficientes es elevado (muy próximo a ± 1) será indicativo de existencia de multicolinealidad y, por tanto, eliminamos dicho regresor. El cálculo de la matriz de correlaciones entre todas las variables incluidas en un modelo es un paso previo a la estimación del mismo.

Prueba de White para el contraste de Heterocedasticidad

La heterocedasticidad significa que la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones y supone una violación de una de las hipótesis sobre las que se asienta el modelo de regresión lineal básico. La heterocedasticidad supone la heterogeneidad de los datos con los que se trabaja al afirmar que provienen de distribuciones de probabilidad con distinta varianza. La solución de este problema consiste en incorporar en la estimación la información relativa a la varianza de las perturbaciones. Existe una gran variedad de estadísticos para contrastar la hipótesis nula de igualdad de varianzas o de homocedasticidad. El contraste más general es la prueba

de White⁴⁷⁴, ya que no precisa de una especificación concreta de la heterocedasticidad bajo la alternativa. Así,

$$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2 \text{ para todo } i$$

$$H_i : \text{no se verifique } H_0$$

La forma de realizar el contraste se basa en la regresión de los errores mínimo cuadráticos al cuadrado, que son el indicativo de la varianza de las perturbaciones frente a un término independiente, los regresores, sus cuadrados y sus productos cruzados dos a dos (o de segundo orden), por ejemplo:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i \quad i=1 \dots n$$

La regresión auxiliar para realizar este contraste sería:

$$e_i^2 = \delta_0 + \delta_1 x_{1i} + \delta_2 x_{2i} + \delta_{11} x_{1i}^2 + \delta_{22} x_{2i}^2 + \delta_{12} x_{1i} x_{2i} + v_i \quad i=1 \dots n$$

El estadístico que se utiliza para realizar el contraste es $\lambda = nR^2$, donde R^2 es el coeficiente de determinación de la regresión auxiliar correspondiente. Este estadístico se distribuye asintóticamente, bajo la hipótesis nula, como una $\chi^2(p)$, donde p es el número de variables incluidas en la regresión auxiliar, exceptuando el término independiente. La interpretación del contraste reside en que si las perturbaciones fueran homocedásticas, las variables incluidas en la regresión auxiliar no deberían tener ningún poder explicativo sobre los residuos al cuadrado y, por tanto, el R^2 debería ser pequeño. Por ello, si el valor muestral del estadístico es suficientemente alto como para que la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta sea menor a 0,05 se rechazará la hipótesis nula de homocedasticidad. En los resultados del contraste se obtiene el R^2 observado junto con el estadístico F que contrasta la significación conjunta de las variables que aparecen como explicativas en la regresión auxiliar.

⁴⁷⁴ A diferencia de la prueba Goldfeld-Quandt que requiere el reordenamiento de las observaciones con respecto a la variable x que supuestamente ocasiona la heterocedasticidad, o la prueba Breusch-Pagan-Godfrey que es sensible al supuesto de normalidad, la prueba de heterocedasticidad propuesta por White no se apoya en el supuesto de normalidad y es fácil de llevar a cabo.

Prueba de Breusch-Godfrey para el contraste de Autocorrelación

La autocorrelación o correlación serial se produce cuando las perturbaciones del modelo presentan correlaciones entre ellas. Concretamente, supone que la matriz de varianzas y covarianzas de las perturbaciones presente valores distintos de cero en los elementos que están fuera de la diagonal principal. Normalmente, las correlaciones entre las perturbaciones se producen cuando se trabaja con datos temporales, ya que es común que la relación planteada sea dinámica por naturaleza. Sin embargo, este problema también puede aparecer en los datos de corte transversal (correlación espacial). Debido a que las perturbaciones de un modelo de regresión recogen todos aquellos factores determinantes de la variable endógena que no son explícitamente especificados en la parte sistemática del modelo, pueden presentar comportamientos sistemáticos si los factores anteriores están correlacionados en el tiempo (o en el espacio) o se refieren a la variable endógena retardada.

Existen diversos procedimientos para detectar correlaciones entre las perturbaciones, pero dado que éstas no son observables, las variables que se utilizan son los residuos mínimo cuadráticos y, a partir de ellos, se realizan los contrastes. El contraste más general que permite en la hipótesis alternativa procesos estocásticos más generales⁴⁷⁵,

⁴⁷⁵ Los procesos estocásticos más utilizados para especificar las correlaciones entre las perturbaciones son los modelos autorregresivos y de medias móviles, [ARMA(p,q)], que incluyen como casos particulares los modelos autorregresivos de orden p , AR(p), y los modelos de medias móviles de orden q , MA(q). Estos esquemas AR(p) y MA(q) son modelos alternativos equivalentes cuando la hipótesis nula del contraste es que las perturbaciones del modelo están serialmente incorrelacionadas. Así, si se especifica el modelo de regresión como:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_k x_{kt} + \varepsilon_t = x'_t \beta + \varepsilon_t, \quad t=1,2,\dots,T$$

Un proceso autorregresivo de orden p para la perturbación, AR(p), se define como:

$$\varepsilon_t = \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \phi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \phi_p \varepsilon_{t-p} + u_t$$

donde el término u_t es una variable ruido blanco, es decir:

$$\begin{aligned} E(u_t) &= 0, \forall t \\ E(u_t^2) &= \sigma_u^2, \forall t \\ E(u_t u_s) &= 0, t \neq s \end{aligned}$$

Un proceso de medias móviles de orden q , MA(q) se expresa como:

$$\varepsilon_t = u_t + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q}$$

autorregresivos de orden p [AR(p)] o medias móviles de orden q [MA(q)], y poderse utilizar cuando entre los regresores se incluye la variable endógena retardada, es el contraste de Breusch-Godfrey. La hipótesis nula es la ausencia de correlación hasta el orden especificado por la hipótesis alternativa o, en otras palabras, igualdad a cero de los coeficientes de autocorrelación de las perturbaciones hasta el orden r :

$$H_0 : \text{Ausencia de autocorrelación } (\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_r = 0)$$

$$H_1 : \text{AR}(r) \text{ ó MA}(r)$$

El contraste de Breusch-Godfrey es un contraste asintótico de multiplicadores de *Lagrange* en el que el estadístico se calcula como el producto del tamaño muestral (con el que se ha estimado el modelo) y el coeficiente de determinación de una regresión auxiliar de los residuos mínimo cuadráticos en función de n retardos de los mismos y de las variables explicativas del modelo. Bajo la hipótesis nula, el estadístico de Breusch-Godfrey se distribuye como una χ^2 con r grados de libertad:

$$T * R^2 \rightarrow \chi_r^2$$

El resultado del contraste muestra dos estadísticos: el estadístico Breusch-Godfrey, R^2 observado, y el estadístico F de significación conjunta de los residuos retardados que, en realidad, presenta una distribución no conocida, pero que se utiliza de forma informal también para realizar el contraste. Adicionalmente, se incluye la estimación de la regresión auxiliar, lo que permite observar los retardos que tienen algún poder explicativo sobre los residuos⁴⁷⁶.

Y, un proceso autorregresivo y de medias móviles, ARMA(p, q):

$$\varepsilon_t = \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \phi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \phi_p \varepsilon_{t-p} + u_t + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q}$$

Los instrumentos que se utilizan para caracterizar cada uno de estos procesos son las funciones de autocorrelación simple y parcial.

La determinación en la selección del mejor modelo que incluya términos AR(p), MA(q) o ARMA(p, q), se lleva a cabo eligiendo el modelo en el que estos términos sean estadísticamente significativos y que, además, contenga el menor valor en los criterios de información de Akaike y de Schwarz, ya que estos criterios cuentan con un factor de penalización por añadir regresoras al modelo.

⁴⁷⁶ Regularmente, el número de retardos incluido en el contraste coincide con la frecuencia de los datos.

Por otra parte, el estadístico de Ljung-Box (Q)⁴⁷⁷, al igual que el contraste Breusch-Godfrey, sirve para contrastar esquemas generales de autocorrelación de la perturbación. La hipótesis nula sigue siendo la ausencia de correlación serial, mientras que la alternativa puede plantearse en términos de cualquier esquema ARMA(p, q):

$$H_0 : \text{Ausencia de autocorrelación } (\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_r = 0)$$

$$H_1 : \text{ARMA}(p, q)$$

El número de retardos que se incluyen en el contraste indica la cantidad de coeficientes estimados a calcular, es decir, el número de contrastes a realizar, ya que, para cada retardo se estima el valor del estadístico Q y su p -valor, o sea, la probabilidad que deja dicho estadístico en el extremo derecho de la distribución de χ^2 . De forma que para cada uno de esos retardos se puede contrastar la hipótesis nula de que no hay autocorrelación de dicho orden. El caso de un modelo en el que las perturbaciones no estuvieran correlacionadas debería presentar en todos los retardos valores muy pequeños del estadístico Q y grandes de su probabilidad (superiores a 0,05).

Prueba de Jarque-Bera para el contraste de Normalidad

En el estudio de normalidad de las perturbaciones, la hipótesis nula de normalidad se lleva a cabo con los residuos, dado que las perturbaciones del modelo no son observables. Si la hipótesis se cumple, la distribución empírica de dichos residuos debería presentar características similares a las de la distribución normal. Entre los contrastes de normalidad se encuentra el estadístico de Jarque-Bera, que plantea en la hipótesis nula la existencia de normalidad de las perturbaciones y en la alternativa la no normalidad. El estadístico del contraste es el de los multiplicadores de *Lagrange*, y se construye a partir de los coeficientes de asimetría y de curtosis. La distribución asintótica que sigue el estadístico, bajo la hipótesis nula de normalidad, es una χ^2 con 2 grados de libertad. El estadístico de Jarque-Bera rechaza la hipótesis nula de normalidad si la probabilidad obtenida en el contraste es inferior a 0,05. En general, la no

⁴⁷⁷ El estadístico Q se distribuye asintóticamente como una χ^2 con $r-p-q$ grados de libertad.

normalidad puede deberse a la existencia de observaciones atípicas que generan distribuciones más apuntadas o con una falta de asimetría. Sin embargo, la hipótesis de normalidad de las perturbaciones no es necesaria para la obtención de los estimadores por el método de MCO, ya que el supuesto de normalidad no es utilizado en el teorema de Gauss-Markov, de aquí que las propiedades de los estimadores de MCO se siguen conociendo aún cuando no se cumpla el supuesto de normalidad.

Prueba de Ramsey para el contraste de Linealidad

Los errores de especificación debidos a la formulación incorrecta de una expresión lineal para el modelo de regresión pueden ser estudiados utilizando el contraste RESET propuesto por Ramsey en 1969. En realidad, se trata de un contraste general para detectar errores de especificación de un modelo⁴⁷⁸ que puede utilizarse en particular para analizar un error en la formulación lineal del modelo. El contraste RESET sirve para detectar, además de una forma lineal incorrecta, cualquier error de omisión o la presencia de correlaciones entre las variables explicativas y la perturbación.

El planteamiento del contraste parte de la idea de que cualquier función no lineal puede ser aproximada mediante el uso de un polinomio de orden adecuado, lo que equivaldría, en el modelo de regresión, a introducir términos de potencias y productos cruzados de las variables explicativas. Por ello, si se supone que en el modelo puede haber un error en la forma funcional, el contraste propone la incorporación de diversas potencias de la variable endógena estimada inicialmente ($\hat{y}^2, \hat{y}^3, \hat{y}^4 \dots$) que en la práctica no son más que potencias y productos cruzados de los regresores. En el análisis de las hipótesis de linealidad del modelo se realiza contrastando la restricción de que los coeficientes de las potencias de la variable endógena estimada incluidas son iguales a cero. Si la hipótesis nula se rechaza, la conclusión es que la forma funcional lineal del modelo inicialmente especificado es incorrecta. El resultado del contraste muestra los valores del estadístico F usual y del estadístico χ^2 de razón de verosimilitud junto con la estimación de la ecuación en la que se incorporan las nuevas variables. La hipótesis nula se rechaza si la probabilidad obtenida en el contraste es inferior a 0,05.

⁴⁷⁸ El contraste RESET (Regression Equation Specification Error Test) sirve para detectar, además de una forma lineal incorrecta, cualquier error de omisión o la presencia de correlaciones entre las variables explicativas y la perturbación.

ANEXO 9. Prueba de Dickey-Fuller Aumentada para el contraste de estacionariedad de los Índices de Rentabilidad y de las Innovaciones Macroeconómicas

TABLA F. Contrastes de estacionariedad aplicados a cada uno de los Índices de Rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* LIQUIDADADOS de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

Índices de Rentabilidad por Estrategia		Raíz Unitaria: Test de Dickey-Fuller Aumentado ^a Hedge funds LIQUIDADADOS		
		Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
Event Driven	Índice 1	-4,117 [-3,589] (1,844)	-4,148 [-3,516]* (1,837)	-4,166 [-2,619] (1,844)
	Índice 2	-5,933 [-3,589] (2,005)	-5,939 [-4,181] (1,997)	-6,004 [-2,619] (2,005)
	Índice 3	-6,143 [-3,589] (2,019)	-6,020 [-4,181] (2,013)	-6,205 [-2,619] (2,018)
	Índice 4	-5,593 [-3,589] (2,042)	-5,571 [-4,181] (2,035)	-5,659 [-2,619] (2,042)
Global Emerging	Índice 1	-8,777 [-3,589] (1,812)	-8,857 [-4,181] (1,816)	-8,886 [-2,619] (1,810)
Global Established	Índice 1	-4,632 [-3,589] (2,03)	-4,651 [-4,181] (2,027)	-4,688 [-2,619] (2,030)
	Índice 2	-6,394 [-3,589] (1,972)	-6,655 [-4,181] (1,994)	-6,468 [-2,619] (1,972)
	Índice 3	-4,426 [-3,589] (2,132)	-4,383 [-4,181] (2,134)	-4,478 [-2,619] (2,132)
	Índice 4	-5,558 [-3,589] (1,963)	-5,631 [-4,181] (1,960)	-5,624 [-2,619] (1,963)
Global Macro	Índice 1	-5,797 [-3,589] (1,997)	-5,891 [-4,181] (1,978)	-5,864 [-2,619] (1,995)
Long Only / Leverage	Índice 1	-5,985 [-3,589] (1,982)	-5,916 [-4,181] (1,980)	-6,056 [-2,619] (1,982)
Market Neutral	Índice 1	-4,592 [-3,589] (1,949)	-4,538 [-4,181] (1,949)	-4,646 [-2,619] (1,949)
	Índice 2	-4,250 [-3,589] (1,879)	-4,655 [-4,181] (1,823)	-4,300 [-2,619] (1,878)
	Índice 3	-4,969 [-3,589] (1,967)	-4,996 [-4,181] (2,002)	-5,019 [-2,619] (1,965)
Sector	Índice 1	-4,657 [-3,589] (2,189)	-4,642 [-4,181] (2,174)	-4,713 [-2,619] (2,184)
	Índice 2	-6,551 [-3,589] (1,908)	-6,464 [-4,181] (1,909)	-6,627 [-2,619] (1,098)
	Índice 3	-3,851 [-3,592] (1,991)	-4,047 [-3,518]* (1,989)	-3,916 [-2,620] (2,945)
Short-Sellers	Índice 1	-5,543 [-3,589] (1,970)	-3,939 [-3,524]* (1,8114)	-5,611 [-2,619] (1,969)
	Índice 2	-6,043 [-3,592] (2,009)	-6,041 [-4,186] (2,022)	-6,118 [-2,620] (2,008)

a. En la prueba de estacionariedad de los índices de rentabilidad por estrategia seguida se emplea el estadístico T . Debajo del valor del T se encuentra el valor crítico entre corchetes (al 99% de confianza) y el valor del Durbin-Watson entre paréntesis.

La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del τ es superior al valor crítico (en valor absoluto).

*Valor crítico al 95% de confianza.

TABLA G. Contrastes de estacionariedad aplicados a cada uno de los Índices de Rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* **ACTIVOS** de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

Índices de Rentabilidad por Estrategia		Raíz Unitaria: Test de Dickey-Fuller Aumentada ^a Hedge Funds ACTIVOS		
		Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
Event Driven (Primer Grupo)	Índice 1	-4,327 [-3,560] (1,884)	-4,285 [-4,141] (1,883)	-4,372 [-2,609] (1,883)
	Índice 2	-5,258 [-3,560] (1,920)	-5,413 [-4,141] (1,893)	-5,311 [-2,609] (1,920)
	Índice 3	-4,421 [-3,560] (2,124)	-6,289 [-4,141] (1,978)	-4,469 [-2,609] (2,119)
Event Driven (Segundo Grupo)	Índice 1	-4,833 [-3,560] (1,999)	-4,791 [-4,141] (1,995)	-4,880 [-2,609] (1,999)
	Índice 2	-6,744 [-3,560] (2,033)	-6,987 [-4,141] (2,002)	-6,810 [-2,609] (2,033)
	Índice 3	-7,602 [-3,560] (1,996)	-6,272 [-4,145] (2,019)	-7,674 [-2,609] (1,996)
Event Driven (Tercer Grupo)	Índice 1	-5,148 [-3,560] (1,963)	-5,287 [-4,141] (1,948)	-5,198 [-2,609] (1,963)
	Índice 2	-4,908 [-3,560] (2,123)	-5,314 [-4,141] (2,105)	-4,956 [-2,609] (2,123)
	Índice 3	-8,729 [-3,560] (2,038)	-8,716 [-4,141] (2,044)	-8,815 [-2,609] (2,038)
Global Emerging (Primer Grupo)	Índice 1	-5,281 [-3,560] (2,052)	-5,248 [-4,141] (2,046)	-5,338 [-2,609] (2,049)
	Índice 2	-5,609 [-3,560] (2,009)	-5,824 [-4,141] (1,997)	-5,665 [-2,609] (2,009)
	Índice 3	-7,886 [-3,560] (1,989)	-7,803 [-4,141] (1,991)	-7,962 [-2,609] (1,989)
Global Emerging (Segundo Grupo)	Índice 1	-6,294 [-3,560] (1,991)	-6,296 [-4,141] (1,991)	-6,355 [-2,609] (1,990)
	Índice 2	-7,181 [-3,560] (1,931)	-4,942 [-4,145] (1,939)	-7,253 [-2,609] (1,928)
Global Established (Primer Grupo)	Índice 1	-5,450 [-3,560] (1,986)	-5,423 [-4,141] (1,978)	-5,504 [-2,609] (1,986)
	Índice 2	-7,999 [-3,560] (1,981)	-8,132 [-4,141] (1,989)	-8,077 [-2,609] (1,981)
	Índice 3	-7,337 [-3,560] (1,990)	-7,352 [-4,141] (1,995)	-7,409 [-2,609] (1,990)
Global Established (Segundo Grupo)	Índice 1	-5,861 [-3,560] (2,012)	-5,834 [-4,141] (2,006)	-5,919 [-2,609] (2,012)
	Índice 2	-6,677 [-3,563] (1,988)	-4,832 [-4,148] (1,896)	-6,723 [-2,610] (1,980)
	Índice 3	-5,870 [-3,560] (1,973)	-6,106 [-4,141] (1,950)	-5,929 [-2,609] (1,973)
Global Established (Tercer Grupo)	Índice 1	-5,142 [-3,560] (2,029)	-5,112 [-4,141] (2,017)	-5,191 [-2,609] (2,029)
	Índice 2	-6,103 [-3,560] (1,914)	-6,211 [-4,141] (1,914)	-6,163 [-2,609] (1,914)
	Índice 3	-7,367 [-3,560] (1,995)	-7,538 [-4,141] (2,024)	-7,439 [-2,609] (1,995)

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

Continuación de la Tabla G... (*Hedge funds* ACTIVOS)

Global Established (Cuarto Grupo)	Índice 1	-5,758 [-3,560] (2,021)	-5,723 [-4,141] (2,012)	-5,814 [-2,609] (2,021)
	Índice 2	-6,634 [-3,560] (1,959)	-6,359 [-4,145] (2,078)	-6,699 [-2,609] (1,959)
	Índice 3	-5,867 [-3,560] (1,975)	-6,196 [-4,141] (1,997)	-5,922 [-2,609] (1,975)
Global International	Índice 1	-5,854 [-3,560] (2,044)	-5,808 [-4,141] (2,044)	-5,915 [-2,609] (2,042)
	Índice 2	-5,143 [-3,560] (2,055)	-5,820 [-4,141] (1,972)	-5,191 [-2,609] (2,053)
Global Macro	Índice 1	-7,121 [-3,560] (1,988)	-7,042 [-4,141] (1,989)	-7,190 [-2,609] (1,988)
	Índice 2	-6,136 [-3,560] (2,022)	-6,485 [-4,141] (2,010)	-6,196 [-2,609] (2,022)
	Índice 3	-6,798 [-3,560] (1,822)	-7,306 [-4,141] (1,802)	-6,864 [-2,609] (1,822)
Long Only / Leverage	Índice 1	-5,794 [-3,560] (2,049)	-5,881 [-4,141] (2,031)	-5,851 [-2,609] (2,049)
	Índice 2	-7,653 [-3,560] (1,993)	-7,564 [-4,141] (1,993)	-7,723 [-2,609] (1,988)
	Índice 3	-5,527 [-3,560] (1,999)	-5,528 [-4,141] (1,993)	-5,582 [-2,609] (1,998)
Sector (Primer Grupo)	Índice 1	-5,710 [-3,560] (1,986)	-5,662 [-4,141] (1,986)	-5,766 [-2,609] (1,986)
	Índice 2	-7,031 [-3,560] (2,200)	-6,958 [-4,141] (2,181)	-7,086 [-2,609] (2,188)
	Índice 3	-8,187 [-3,560] (2,009)	-6,367 [-4,145] (2,015)	-8,267 [-2,609] (2,009)
Sector (Segundo Grupo)	Índice 1	-6,252 [-3,560] (2,024)	-6,305 [-4,141] (1,998)	-6,312 [-2,609] (2,025)
	Índice 2	-6,985 [-3,560] (1,946)	-6,980 [-4,141] (1,929)	-7,051 [-2,609] (1,946)
	Índice 3	-6,569 [-3,560] (2,426)	-6,480 [-4,141] (2,388)	-6,608 [-2,609] (2,406)
Short-Sellers	Índice 1	-6,073 [-3,560] (2,044)	-6,105 [-4,141] (2,021)	-6,130 [-2,609] (2,044)
	Índice 2	-5,765 [-3,560] (1,911)	-5,780 [-4,141] (1,904)	-5,825 [-2,609] (1,910)
Market Neutral (Primer Grupo)	Índice 1	-4,073 [-3,560] (1,790)	-4,069 [-3,497]* (1,782)	-4,113 [-2,609] (1,788)
	Índice 2	-4,563 [-3,560] (2,196)	-4,638 [-4,141] (2,131)	-4,602 [-2,609] (2,192)
	Índice 3	-5,182 [-3,563] (1,860)	-5,150 [-4,145] (1,849)	-5,244 [-2,610] (1,860)
Market Neutral (Segundo Grupo)	Índice 1	-5,040 [-3,560] (1,758)	-5,047 [-4,141] (1,756)	-5,089 [-2,609] (1,758)
	Índice 2	-5,624 [-3,560] (1,999)	-5,605 [-4,141] (1,991)	-5,678 [-2,609] (1,998)
	Índice 3	-4,536 [-3,560] (2,070)	-4,950 [-4,141] (2,002)	-4,580 [-2,609] (2,070)

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

Continuación de la Tabla G... (*Hedge funds* ACTIVOS)

Market Neutral (Tercer Grupo)	Índice 1	-5,055 [-3,560] (1,996)	-5,010 [-4,141] (1,991)	-5,105 [-2,609] (1,996)
	Índice 2	-8,579 [-3,560] (2,031)	-8,693 [-4,141] (2,039)	-8,663 [-2,609] (2,030)
	Índice 3	-2,720 [-2,597]** (1,928)	-4,332 [-4,141] (2,177)	-2,751 [-2,610] (1,928)
	Índice 4	-9,648 [-3,560] (1,932)	-10,122 [-4,141] (1,976)	-9,741 [-2,609] (1,930)
Market Neutral (Cuarto Grupo)	Índice 1	-4,390 [-3,560] (1,829)	-4,365 [-4,141] (1,827)	-4,433 [-2,609] (1,828)
	Índice 2	-5,638 [-3,560] (1,987)	-5,683 [-4,141] (1,958)	-5,688 [-2,609] (1,985)
	Índice 3	-5,189 [-3,560] (1,947)	-5,271 [-4,141] (1,936)	-5,240 [-2,609] (1,947)
Market Neutral (Quinto Grupo)	Índice 1	-5,663 [-3,560] (2,001)	-5,682 [-4,141] (1,983)	-5,719 [-2,609] (2,001)
	Índice 2	-7,323 [-3,560] (2,013)	-7,348 [-4,141] (2,019)	-7,395 [-2,609] (2,012)
Market Neutral (Sexto Grupo)	Índice 1	-5,452 [-3,560] (1,995)	-5,459 [-4,141] (1,983)	-5,507 [-2,609] (1,995)
	Índice 2	-7,665 [-3,560] (1,987)	-7,650 [-4,141] (1,986)	-7,741 [-2,609] (1,987)
	Índice 3	-5,508 [-3,560] (1,959)	-5,476 [-4,141] (1,957)	-5,562 [-2,609] (1,958)
	Índice 4	-6,152 [-3,560] (2,046)	-6,118 [-4,141] (2,039)	-6,212 [-2,609] (2,044)
Market Neutral (Séptimo Grupo)	Índice 1	-5,142 [-3,560] (1,986)	-5,164 [-4,141] (1,964)	-5,194 [-2,609] (1,986)
	Índice 2	-5,984 [-3,560] (1,979)	-6,278 [-4,176] (2,171)	-6,042 [-2,609] (1,979)
Market Neutral (Octavo Grupo)	Índice 1	-5,396 [-3,560] (2,013)	-5,402 [-4,141] (1,992)	-5,448 [-2,609] (2,013)
	Índice 2	-6,102 [-3,560] (1,938)	-6,051 [-4,141] (1,935)	-6,162 [-2,609] (1,938)
Market Neutral (Noveno Grupo)	Índice 1	-5,842 [-3,560] (1,995)	-5,850 [-4,141] (1,980)	-5,899 [-2,609] (1,996)
	Índice 2	-6,279 [-3,560] (1,905)	-6,156 [-4,145] (1,929)	-6,341 [-2,609] (1,905)
	Índice 3	-6,538 [-3,560] (1,950)	-6,602 [-4,141] (1,953)	-6,602 [-2,609] (1,950)
	Índice 4	-6,342 [-3,560] (1,932)	-6,955 [-4,141] (1,945)	-6,404 [-2,609] (1,931)
Market Neutral (Décimo Grupo)	Índice 1	-5,405 [-3,560] (1,996)	-5,466 [-4,141] (1,977)	-5,459 [-2,609] (1,996)
	Índice 2	-5,687 [-3,563] (2,006)	-5,636 [-4,145] (2,006)	-5,942 [-2,610] (1,903)
	Índice 3	-6,320 [-3,560] (1,908)	-6,512 [-4,141] (1,897)	-6,385 [-2,609] (1,906)

a. En la prueba de estacionariedad de los índices de rentabilidad por estrategia seguida se emplea el estadístico T . Debajo del valor del T se encuentra el valor crítico entre corchetes (al 99% de confianza) y el valor del Durbin-Watson entre paréntesis.

La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del τ es superior al valor crítico (en valor absoluto).

*Valor crítico al 95% de confianza.

**Valor crítico al 90% de confianza.

TABLA H. Pruebas de estacionariedad de las innovaciones macroeconómicas empleadas en el análisis de los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* ACTIVOS y LIQUIDADOS de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

Test de Dickey-Fuller Aumentado. Hedge Funds ACTIVOS			
INNOVACIÓN MACROECONÓMICA^a	Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
<i>Inflación no Esperada</i>	-6,581	-6,602	-6,585
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,560	-4,141	-2,609
al nivel del 5%	-2,918	-3,497	-1,947
al nivel del 10%	-2,597	-3,178	-1,613
Durbin-Watson	1,970	1,972	1,969
<i>Default Premium</i>	-5,448	-5,454	-5,976
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,563	-4,145	-2,609
al nivel del 5%	-2,919	-3,499	-1,947
al nivel del 10%	-2,597	-3,179	-1,613
Durbin-Watson	1,839	1,832	1,907
<i>Term Structure</i>	-4,980	-5,123	-4,855
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,560	-4,141	-2,609
al nivel del 5%	-2,918	-3,497	-1,947
al nivel del 10%	-2,597	-3,178	-1,613
Durbin-Watson	1,909	1,891	1,919
<i>Índice de Producción Industrial</i>	-8,766	-8,683	-7,471
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,560	-4,141	-2,609
al nivel del 5%	-2,918	-3,497	-1,947
al nivel del 10%	-2,597	-3,178	-1,613
Durbin-Watson	2,021	2,023	1,984
<i>Residual del Mercado</i>	-6,410	-6,347	-6,472
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,560	-4,141	-2,609
al nivel del 5%	-2,918	-3,497	-1,947
al nivel del 10%	-2,597	-3,178	-1,613
Durbin-Watson	1,988	1,988	1,988
Test de Dickey-Fuller Aumentado. Hedge Funds LIQUIDADOS			
INNOVACIÓN MACROECONÓMICA	Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
<i>Inflación no Esperada</i>	-2,762	-3,022	-2,703
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,589	-4,181	-2,619
al nivel del 5%	-2,930	-3,516	-1,948
al nivel del 10%	-2,603	-3,188	-1,612
Durbin-Watson [^]	1,503	1,548	1,489
<i>Default Premium</i>	-4,926	-4,887	-4,915
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,592	-4,186	-2,620
al nivel del 5%	-2,931	-3,518	-1,949
al nivel del 10%	-2,604	-3,190	-1,612
Durbin-Watson	1,819	1,810	1,817
<i>Term Structure</i>	-4,313	-4,575	-4,241
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,589	-4,181	-2,619
al nivel del 5%	-2,930	-3,516	-1,948
al nivel del 10%	-2,603	-3,188	-1,612
Durbin-Watson	1,855	1,826	1,865
<i>Índice de Producción Industrial</i>	-6,938	-6,874	-6,145
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,589	-4,181	-2,619
al nivel del 5%	-2,930	-3,516	-1,948
al nivel del 10%	-2,603	-3,188	-1,612
Durbin-Watson	1,653	1,672	1,757
<i>Residual del Mercado</i>	-5,668	-5,718	-5,709
Valor Crítico:			
al nivel del 1%	-3,589	-4,181	-2,619
al nivel del 5%	-2,930	-3,516	-1,948
al nivel del 10%	-2,603	-3,188	-1,612
Durbin-Watson	1,976	1,977	1,977

a. En la prueba de estacionariedad de las innovaciones macroeconómicas se emplea el estadístico *T*.

Debajo del valor del estadístico *T* se encuentran los valores críticos al 99%, 95% y 90% de confianza.

La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del *T* es superior al valor crítico (en valor absoluto).

[^]El estadístico Durbin-Watson cae en la zona de indeterminación en las tres regresiones

ANEXO 10. Resultados obtenidos en la estimación del modelo multifactor macroeconómico, pruebas de raíz unitaria y contrastes estadísticos para los hedge funds ACTIVOS

TABLA I. Coeficientes estimados SIN ajustes AR(p), MA(q) ó ARMA(p,q) y Pruebas de Raíz Unitaria para el contraste de estacionariedad del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los hedge funds ACTIVOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

Regresiones por Estrategia utilizando el Índice de Rentabilidad:		Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico ^a						Raíz Unitaria: Test de Dickey-Fuller Aumentada ^b		
		Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado	Constante	Constante y Tendencia	Ninguna
Event Driven (Primer Grupo)	Índice 1	0,007 [0,054]	-1,503 [-0,817]	-0,110 [-2,445]	-0,009 [-0,710]	-1,433 [-1,759]	0,155 [5,727]	-6,111 [-3,563] (1,940)	-6,050 [-4,145] (1,939)	-6,174 [-2,610] (1,939)
	Índice 2	0,169 [1,095]	-7,947 [-2,719]	0,055 [1,159]	0,034 [2,782]	-0,887 [-0,668]	0,051 [1,557]	-5,973 [-3,560] (1,921)	-5,951 [-4,141] (1,913)	-6,034 [-2,609] (1,921)
	Índice 3	-0,076 [-0,482]	1,400 [0,458]	-0,078 [-1,405]	-0,003 [-0,273]	0,644 [0,507]	0,020 [0,479]	-4,470 [-3,560] (2,070)	-6,122 [-4,141] (1,956)	-4,519 [-2,609] (2,065)
Event Driven (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,015 [-0,166]	-1,063 [-0,750]	-0,109 [-3,141]	-0,014 [-1,250]	-1,175 [-1,738]	0,185 [7,747]	-6,502 [-3,560] (1,924)	-6,430 [-4,141] (1,923)	-6,564 [-2,609] (1,924)
	Índice 2	-0,098 [-0,575]	3,508 [1,088]	-0,001 [-0,017]	-0,019 [-0,966]	0,958 [0,712]	0,014 [0,479]	-6,768 [-3,560] (2,025)	-6,857 [-4,141] (2,009)	-6,834 [-2,609] (2,025)
	Índice 3	-0,063 [-0,393]	6,037 [2,485]	-0,001 [-0,018]	-0,017 [-1,024]	0,055 [0,045]	-0,051 [-1,739]	-7,338 [-3,560] (1,969)	-7,506 [-4,141] (1,996)	-7,407 [-2,609] (1,968)
Event Driven (Tercer Grupo)	Índice 1	-0,013 [-0,130]	-1,064 [-0,650]	-0,111 [-3,316]	-0,016 [-1,230]	-1,380 [-1,866]	0,168 [6,856]	-5,957 [-3,560] (1,940)	-6,174 [-4,141] (1,945)	-6,015 [-2,609] (1,940)
	Índice 2	-0,107 [-0,776]	3,122 [1,049]	-0,008 [-0,187]	-0,023 [-1,334]	0,950 [0,727]	-0,058 [-1,570]	-5,698 [-3,560] (2,049)	-4,682 [-4,148] (1,986)	-5,753 [-2,609] (2,049)
	Índice 3	-0,019 [-0,120]	2,128 [0,832]	-0,073 [-1,416]	0,021 [1,097]	0,444 [0,384]	-0,027 [-0,692]	-9,837 [-3,560] (2,085)	-9,864 [-4,141] (2,100)	-9,934 [-2,609] (2,085)
Global Emerging (Primer Grupo)	Índice 1	-0,038 [-0,302]	1,863 [0,807]	-0,069 [-1,755]	-0,010 [-0,767]	-0,441 [-0,439]	0,142 [6,173]	-4,923 [-3,560] (2,044)	-4,871 [-4,141] (2,044)	-4,977 [-2,609] (2,041)
	Índice 2	-0,086 [-0,647]	-2,479 [-0,775]	0,037 [1,009]	0,004 [0,258]	2,633 [1,997]	-0,025 [-0,916]	-5,643 [-3,560] (2,011)	-5,835 [-4,141] (2,004)	-5,700 [-2,609] (2,011)
	Índice 3	-0,052 [-0,331]	2,104 [0,933]	-0,004 [-0,087]	-0,005 [-0,288]	0,685 [0,551]	0,085 [3,127]	-7,296 [-3,560] (1,985)	-7,215 [-4,141] (1,985)	-7,367 [-2,609] (1,986)
Global Emerging (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,015 [-0,138]	3,075 [1,493]	-0,051 [-1,386]	-0,026 [-2,036]	-1,609 [-1,788]	0,157 [6,659]	-6,128 [-3,560] (2,077)	-6,070 [-4,141] (2,078)	-6,187 [-2,609] (2,075)
	Índice 2	0,119 [0,952]	-7,477 [-3,544]	-0,078 [-1,782]	-0,018 [-1,215]	-3,354 [-3,566]	0,063 [2,024]	-8,409 [-3,560] (1,916)	-8,370 [-4,141] (1,917)	-8,496 [-2,609] (1,913)
Global Established (Primer Grupo)	Índice 1	0,028 [0,339]	-4,230 [-2,499]	-0,109 [-4,070]	-0,010 [-1,132]	-1,653 [-2,599]	0,181 [10,003]	-5,847 [-3,560] (1,991)	-5,826 [-4,141] (1,976)	-5,903 [-2,609] (1,992)
	Índice 2	-0,008 [-0,051]	3,698 [1,156]	0,055 [1,257]	0,024 [1,368]	1,389 [1,200]	0,050 [1,384]	-8,054 [-3,560] (2,021)	-8,069 [-4,141] (2,032)	-8,131 [-2,609] (2,020)
	Índice 3	-0,011 [-0,060]	-2,099 [-0,699]	-0,039 [-0,683]	0,004 [0,243]	0,248 [0,199]	-0,005 [-0,137]	-7,905 [-3,560] (1,994)	-7,935 [-4,141] (2,003)	-7,982 [-2,609] (1,994)
Global Established (Segundo Grupo)	Índice 1	0,009 [0,113]	-1,861 [-1,184]	-0,117 [-4,115]	-0,012 [-1,159]	-1,619 [-3,127]	0,181 [9,907]	-5,579 [-3,560] (2,001)	-5,529 [-4,141] (1,999)	-5,633 [-2,609] (2,001)
	Índice 2	-0,035 [-0,177]	2,582 [1,128]	0,016 [0,315]	-0,007 [-0,505]	0,334 [0,259]	-0,020 [-0,517]	-6,491 [-3,563] (1,976)	-4,801 [-4,148] (1,923)	-6,538 [-2,610] (1,969)
	Índice 3	-0,155 [-1,211]	8,227 [3,217]	0,023 [0,547]	-0,041 [-2,713]	0,988 [0,967]	-0,033 [-1,218]	-6,196 [-3,560] (1,960)	-6,224 [-4,141] (1,949)	-6,259 [-2,609] (1,959)
Global Established (Tercer Grupo)	Índice 1	0,009 [0,101]	-2,064 [-1,243]	-0,126 [-4,288]	-0,015 [-1,819]	-1,801 [-3,040]	0,185 [9,777]	-5,735 [-3,560] (1,898)	-5,672 [-4,141] (1,886)	-5,787 [-2,609] (1,898)
	Índice 2	-0,108 [-0,692]	5,705 [2,738]	0,065 [1,247]	-0,024 [-1,437]	1,334 [1,254]	-0,019 [-0,449]	-6,029 [-3,560] (1,908)	-6,057 [-4,141] (1,905)	-6,088 [-2,609] (1,908)
	Índice 3	0,134 [0,651]	-4,487 [-1,536]	0,003 [0,048]	0,021 [1,744]	-1,544 [-1,162]	0,006 [0,113]	-7,953 [-3,560] (2,029)	-7,958 [-4,141] (2,044)	-8,030 [-2,609] (2,029)

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

Continuación Tabla I... (*hedge funds* **ACTIVOS**)

Global Established (Cuarto Grupo)	Índice 1	0,017 [0,211]	-4,166 [-2,884]	-0,110 [-4,296]	-0,007 [-0,956]	-1,298 [-2,144]	0,190 [11,167]	-5,937 [-3,560] (1,979)	-5,903 [-4,141] (1,962)	-5,992 [-2,609] (1,979)
	Índice 2	-0,036 [-0,260]	6,520 [2,393]	0,017 [0,383]	-0,021 [-1,570]	-0,596 [-0,450]	0,003 [0,084]	-6,952 [-3,560] (1,987)	-6,883 [-4,141] (1,987)	-7,020 [-2,609] (1,987)
	Índice 3	0,007 [0,040]	5,630 [2,038]	0,011 [0,214]	0,003 [0,213]	-0,459 [-0,385]	0,041 [1,080]	-6,259 [-3,560] (2,009)	-6,613 [-4,141] (2,031)	-6,317 [-2,609] (2,010)
Global International	Índice 1	0,029 [0,279]	0,412 [0,242]	-0,050 [-1,734]	-0,018 [-1,811]	-1,922 [-2,211]	0,177 [7,795]	-5,632 [-3,560] (2,057)	-5,696 [-4,141] (2,044)	-5,693 [-2,609] (2,053)
	Índice 2	0,147 [1,001]	-5,354 [-1,597]	0,077 [1,809]	0,007 [0,540]	-1,627 [-1,276]	0,008 [0,263]	-5,362 [-3,560] (2,082)	-5,825 [-4,141] (2,010)	-5,412 [-2,609] (2,079)
Global Macro	Índice 1	-0,009 [-0,072]	3,089 [1,691]	-0,004 [-0,112]	-0,017 [-1,217]	-0,882 [-0,996]	0,141 [4,927]	-6,708 [-3,560] (1,959)	-6,673 [-4,141] (1,969)	-6,772 [-2,609] (1,959)
	Índice 2	0,022 [0,155]	2,439 [1,184]	0,150 [4,047]	0,017 [1,302]	1,426 [1,232]	-0,125 [-4,260]	-6,210 [-3,560] (1,970)	-6,523 [-4,141] (1,977)	-6,270 [-2,609] (1,970)
	Índice 3	-0,001 [-0,004]	-2,919 [-1,260]	-0,108 [-2,494]	0,016 [1,307]	-0,003 [-0,004]	0,019 [0,505]	-6,591 [-3,560] (1,839)	-7,304 [-4,141] (1,828)	-6,655 [-2,609] (1,839)
Long Only / Leverage	Índice 1	-0,030 [-0,357]	1,132 [0,735]	-0,106 [-4,015]	-0,019 [-2,074]	-1,274 [-1,900]	0,182 [11,173]	-4,906 [-3,560] (2,117)	-4,937 [-4,141] (2,099)	-4,954 [-2,609] (2,117)
	Índice 2	-0,085 [-0,626]	6,440 [2,356]	0,040 [0,831]	-0,024 [-1,407]	0,534 [0,449]	-0,034 [-1,212]	-7,988 [-3,560] (1,956)	-7,957 [-4,141] (1,947)	-8,059 [-2,609] (1,950)
	Índice 3	-0,103 [-0,638]	3,764 [1,069]	0,039 [0,740]	0,022 [1,546]	3,187 [2,329]	-0,032 [-0,974]	-5,890 [-3,560] (2,021)	-5,875 [-4,141] (2,018)	-5,950 [-2,609] (2,019)
Sector (Primer Grupo)	Índice 1	0,023 [0,265]	-4,645 [-3,136]	-0,095 [-2,998]	-0,004 [-0,315]	-1,123 [-1,980]	0,170 [7,603]	-5,368 [-3,560] (1,970)	-5,355 [-4,141] (1,966)	-5,420 [-2,609] (1,970)
	Índice 2	0,093 [0,697]	-0,230 [-0,099]	-0,026 [-0,633]	0,009 [0,672]	-1,847 [-1,899]	0,055 [1,613]	-8,002 [-3,560] (2,179)	-8,003 [-4,141] (2,154)	-8,064 [-2,609] (2,165)
	Índice 3	-0,065 [-0,498]	5,757 [2,832]	0,012 [0,242]	-0,032 [-1,946]	-0,431 [-0,445]	0,045 [1,533]	-8,789 [-3,560] (2,011)	-6,222 [-4,145] (2,057)	-8,875 [-2,609] (2,011)
Sector (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,008 [-0,075]	0,730 [0,364]	-0,064 [-1,657]	-0,001 [-0,095]	-0,545 [-0,758]	0,162 [6,496]	-6,383 [-3,560] (2,055)	-6,474 [-4,141] (2,016)	-6,443 [-2,609] (2,055)
	Índice 2	-0,086 [-0,571]	-0,266 [-0,100]	-0,044 [-1,113]	-0,034 [-1,962]	-0,033 [-0,029]	-0,061 [-1,908]	-6,850 [-3,560] (1,969)	-6,771 [-4,141] (1,968)	-6,915 [-2,609] (1,969)
	Índice 3	0,026 [0,173]	-1,854 [-0,973]	-0,025 [-0,616]	-0,006 [-0,576]	-0,883 [-0,925]	-0,003 [-0,093]	-6,453 [-3,560] (2,385)	-6,351 [-4,141] (2,356)	-6,492 [-2,609] (2,366)
Short- Sellers	Índice 1	0,006 [0,060]	2,263 [1,412]	0,111 [3,695]	0,014 [1,608]	1,296 [1,730]	-0,180 [-9,002]	-7,024 [-3,560] (1,992)	-7,099 [-4,141] (1,959)	-7,085 [-2,609] (1,990)
	Índice 2	-0,118 [-0,713]	8,427 [2,369]	-0,019 [-0,356]	-0,034 [-2,113]	0,090 [0,075]	-0,002 [-0,085]	-5,590 [-3,560] (1,959)	-5,531 [-4,141] (1,959)	-5,649 [-2,609] (1,957)
Market Neutral (Primer Grupo)	Índice 1	0,066 [0,429]	0,627 [0,226]	0,031 [0,549]	0,019 [1,184]	-0,370 [-0,320]	0,094 [3,103]	-4,384 [-3,560] (1,780)	-4,358 [-4,141] (1,796)	-4,426 [-2,609] (1,799)
	Índice 2	-0,082 [-0,565]	6,807 [2,549]	0,039 [0,899]	-0,014 [-0,820]	0,870 [0,705]	-0,040 [-1,296]	-4,538 [-3,560] (2,134)	-4,539 [-4,141] (2,088)	-4,576 [-2,609] (2,130)
	Índice 3	-0,012 [-0,082]	1,295 [0,510]	-0,067 [-1,592]	-0,009 [-0,626]	-0,878 [-0,953]	0,096 [3,270]	-5,845 [-3,563] (1,874)	-5,806 [-4,145] (1,872)	-5,921 [-2,610] (1,874)
Market Neutral (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,045 [-0,285]	2,791 [0,939]	0,003 [0,052]	-0,016 [-1,009]	0,060 [0,046]	0,087 [2,857]	-5,099 [-3,560] (1,839)	-5,184 [-4,141] (1,830)	-5,148 [-2,609] (1,838)
	Índice 2	-0,083 [-0,623]	3,019 [1,806]	0,080 [2,025]	-0,022 [-1,493]	1,276 [1,495]	-0,121 [-3,873]	-6,186 [-3,560] (1,897)	-6,323 [-4,141] (1,881)	-6,244 [-2,609] (1,895)
	Índice 3	0,116 [0,723]	-2,534 [-1,102]	0,109 [2,206]	0,027 [1,522]	-0,050 [-0,044]	-0,070 [-2,370]	-5,516 [-3,560] (1,978)	-5,811 [-4,141] (1,950)	-5,570 [-2,609] (1,978)

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

Continuación Tabla I... (*hedge funds* ACTIVOS)

Market Neutral (Tercer Grupo)	Índice 1	0,057 [0,688]	-2,982 [-2,085]	-0,099 [-3,408]	0,003 [0,280]	-1,771 [-2,851]	0,191 [9,287]	-7,120 [-3,560] (1,950)	-7,177 [-4,141] (1,925)	-7,187 [-2,609] (1,950)
	Índice 2	0,016 [0,107]	1,297 [0,596]	0,017 [0,228]	-0,005 [-0,249]	-0,517 [-0,515]	-0,031 [-0,994]	-8,350 [-3,560] (2,029)	-8,488 [-4,141] (2,036)	-8,431 [-2,609] (2,029)
	Índice 3	-0,100 [-0,688]	4,687 [1,374]	0,018 [0,506]	-0,025 [-1,369]	0,801 [0,589]	-0,015 [-0,542]	-2,585 [-2,597]^(1,854)	-2,716 [-3,179]^(1,866)	-2,614 [-2,610] (1,854)
	Índice 4	-0,009 [-0,055]	-3,418 [-1,381]	0,021 [0,404]	-0,026 [-1,841]	-0,415 [-0,321]	0,044 [1,407]	-9,726 [-3,560] (1,937)	-10,579 [-4,141] (2,016)	-9,820 [-2,609] (1,936)
Market Neutral (Cuarto Grupo)	Índice 1	-0,032 [-0,230]	2,925 [1,136]	-0,042 [-0,855]	0,000 [-0,007]	0,012 [0,011]	0,112 [4,511]	-4,444 [-3,560] (1,859)	-4,408 [-4,141] (1,859)	-4,488 [-2,609] (1,859)
	Índice 2	-0,080 [-0,481]	2,582 [1,005]	-0,073 [-1,286]	-0,023 [-1,476]	-0,188 [-0,162]	0,021 [0,496]	-5,701 [-3,560] (1,985)	-5,641 [-4,141] (1,973)	-5,751 [-2,609] (1,983)
	Índice 3	0,074 [0,487]	-6,198 [-1,826]	-0,025 [-0,460]	0,014 [1,262]	-0,635 [-0,585]	0,100 [3,547]	-4,970 [-3,560] (1,934)	-5,241 [-4,141] (1,910)	-5,020 [-2,609] (1,933)
Market Neutral (Quinto Grupo)	Índice 1	-0,039 [-0,354]	0,679 [0,300]	-0,094 [-2,746]	-0,017 [-1,423]	-0,849 [-1,012]	0,156 [6,548]	-5,729 [-3,560] (2,004)	-5,690 [-4,141] (1,993)	-5,786 [-2,609] (2,004)
	Índice 2	-0,023 [-0,162]	1,746 [0,797]	0,053 [1,387]	-0,018 [-1,264]	0,037 [0,028]	-0,040 [-1,241]	-7,644 [-3,560] (2,036)	-7,637 [-4,141] (2,044)	-7,719 [-2,609] (2,035)
Market Neutral (Sexto Grupo)	Índice 1	-0,027 [-0,269]	-0,464 [-0,318]	-0,118 [-3,654]	-0,021 [-1,739]	-1,413 [-2,417]	0,162 [7,629]	-5,043 [-3,560] (2,011)	-4,997 [-4,141] (2,007)	-5,094 [-2,609] (2,011)
	Índice 2	-0,038 [-0,279]	-4,424 [-1,316]	-0,071 [-1,356]	-0,024 [-1,599]	-0,466 [-0,356]	-0,038 [-1,278]	-7,941 [-3,560] (1,956)	-7,869 [-4,141] (1,956)	-8,020 [-2,609] (1,956)
	Índice 3	0,041 [0,286]	3,976 [1,449]	0,084 [2,157]	0,008 [0,632]	-0,130 [-0,106]	-0,060 [-2,382]	-5,242 [-3,560] (1,866)	-5,197 [-4,141] (1,865)	-5,294 [-2,609] (1,865)
	Índice 4	0,135 [0,951]	-5,177 [-2,060]	0,013 [0,309]	0,035 [2,332]	-0,797 [-0,686]	0,009 [0,281]	-6,165 [-3,560] (2,047)	-6,356 [-4,141] (2,018)	-6,225 [-2,609] (2,045)
Market Neutral (Séptimo Grupo)	Índice 1	-0,052 [-0,520]	-0,164 [-0,089]	-0,113 [-3,619]	-0,020 [-1,797]	-0,797 [-1,071]	0,163 [7,137]	-5,824 [-3,560] (1,937)	-5,801 [-4,141] (1,924)	-5,883 [-2,609] (1,938)
	Índice 2	-0,039 [-0,258]	3,499 [1,619]	0,039 [0,853]	-0,018 [-1,131]	0,100 [0,085]	-0,075 [-2,287]	-5,911 [-3,560] (1,964)	-5,854 [-4,141] (1,964)	-5,968 [-2,609] (1,964)
Market Neutral (Octavo Grupo)	Índice 1	-0,031 [-0,298]	-0,106 [-0,058]	-0,100 [-2,839]	-0,019 [-1,508]	-1,070 [-1,594]	0,167 [7,255]	-5,531 [-3,560] (1,965)	-5,481 [-4,141] (1,951)	-5,583 [-2,609] (1,965)
	Índice 2	-0,055 [-0,369]	3,958 [1,865]	0,075 [1,868]	-0,029 [-2,236]	0,254 [0,249]	-0,034 [-1,288]	-6,184 [-3,563] (1,891)	-6,110 [-4,145] (1,891)	-6,243 [-2,610] (1,890)
Market Neutral (Noveno Grupo)	Índice 1	-0,023 [-0,241]	0,549 [0,353]	-0,095 [-3,106]	-0,015 [-1,558]	-1,105 [-1,796]	0,179 [8,713]	-5,898 [-3,560] (1,968)	-5,861 [-4,141] (1,955)	-5,955 [-2,609] (1,968)
	Índice 2	-0,121 [-0,677]	7,433 [3,770]	0,005 [0,090]	-0,024 [-1,326]	0,920 [0,980]	-0,058 [-1,950]	-6,440 [-3,560] (1,934)	-6,385 [-4,141] (1,936)	-6,503 [-2,609] (1,934)
	Índice 3	0,188 [1,169]	-1,820 [-0,863]	0,040 [0,844]	0,045 [3,771]	-1,443 [-1,081]	0,012 [0,358]	-6,805 [-3,560] (1,954)	-6,739 [-4,141] (1,954)	-6,871 [-2,609] (1,954)
	Índice 4	0,017 [0,085]	4,757 [0,987]	0,107 [1,894]	0,015 [0,915]	0,765 [0,362]	0,023 [0,611]	-6,142 [-3,560] (1,894)	-6,587 [-4,141] (1,913)	-6,202 [-2,609] (1,893)
Market Neutral (Décimo Grupo)	Índice 1	-0,039 [-0,377]	-0,359 [-0,183]	-0,102 [-3,203]	-0,015 [-1,444]	-0,736 [-0,880]	0,165 [8,356]	-5,242 [-3,560] (1,961)	-5,263 [-4,141] (1,944)	-5,294 [-2,609] (1,961)
	Índice 2	-0,104 [-0,699]	10,638 [5,316]	0,043 [1,180]	-0,021 [-1,683]	0,709 [0,596]	-0,066 [-2,476]	-5,407 [-3,560] (1,889)	-5,571 [-4,141] (1,889)	-5,464 [-2,609] (1,887)
	Índice 3	-0,169 [-1,295]	3,221 [1,370]	-0,104 [-2,516]	-0,044 [-3,471]	0,441 [0,339]	0,041 [1,902]	-6,642 [-3,560] (1,925)	-6,583 [-4,141] (1,925)	-6,710 [-2,609] (1,923)

a. Debajo del valor de cada coeficiente se encuentra el valor del estadístico *t* entre corchetes.

b. En la prueba de estacionariedad de los residuos de las regresiones se emplea el estadístico *T*.

Debajo del valor del estadístico *T* se encuentra el valor crítico entre corchetes (al 99% de confianza) y el Durbin-Watson entre paréntesis.

La hipótesis nula de no estacionariedad se rechaza si el valor del *T* es superior al valor crítico (en valor absoluto).

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

TABLA J. Coeficientes estimados CON ajustes AR(p), MA(q) ó ARMA(p,q) y Contrastes de Especificación y Diagnóstico del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* ACTIVOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

Regresiones por Estrategia utilizando el Índice de Rentabilidad:		Innovaciones de los Factores de Riesgo Macroeconómico ^a						Ajustes con AR(p), MA(q) y ARMA(p,q)	Estadísticos			Contrastes de Diagnóstico			
		Constante	Inflación No Esperada	Default Premium	Term Structure	Índice de Producción Industrial	Residual del Mercado		R ²	R ² Ajust.	Durbin-Watson	Linealidad: Test RESET de Ramsey ^b	Normalidad: Test de Jarque-Bera ^c	Autocorrelación: Test LM de Breusch-Godfrey ^d	Heterocedasticidad: Test de White ^d
Event Driven (Primer Grupo)	Índice 1	0,049 [1,070]	-1,509 [-1,759]***	-0,073 [-2,813]*	0,015 [3,676]*	-0,645 [-1,747]***	0,176 [10,233]*	AR(6)**, MA(2)*	75%	71%	1,967	0,001 [0,979]	0,567 [0,753]	0,823 [0,627]	0,775 [0,719]
	Índice 2	0,169 [1,095]	-7,947 [-2,719]*	0,055 [1,159]	0,034 [2,782]*	-0,887 [-0,668]	0,051 [1,557]	-	24%	16%	1,659	0,888 [0,351]	0,071 [0,965]	0,948 [0,513]	0,584 [0,896]
	Índice 3	1,156 [1,414]	0,595 [0,287]	0,014 [0,271]	0,034 [2,640]**	1,238 [1,411]	0,008 [0,225]	AR(2)*, MA(2)*	45%	37%	1,735	1,292 [0,262]	6,558 [0,038]^A	1,437 [0,200]	0,764 [0,733]
Event Driven (Segundo Grupo)	Índice 1	0,005 [0,067]	-1,181 [-0,845]	-0,111 [-3,492]*	-0,008 [-0,940]	-1,385 [-2,247]**	0,187 [8,588]*	AR(2)**, MA(3)	72%	67%	1,847	0,115 [0,737]	0,464 [0,793]	0,469 [0,918]	1,897 [0,053]
	Índice 2	-0,098 [-0,575]	3,508 [1,088]	-0,001 [-0,017]	-0,019 [-0,966]	0,958 [0,712]	0,014 [0,479]	-	6%	-4%	1,884	1,774 [0,189]	2,394 [0,302]	1,458 [0,186]	0,943 [0,544]
	Índice 3	-0,063 [-0,393]	6,037 [2,485]**	-0,001 [-0,018]	-0,017 [-1,024]	0,055 [0,045]	-0,051 [-1,739]***	-	15%	6%	2,006	0,562 [0,457]	2,629 [0,269]	0,333 [0,978]	1,270 [0,265]
Event Driven (Tercer Grupo)	Índice 1	-0,013 [-0,129]	-1,064 [-0,649]	-0,111 [-3,317]*	-0,016 [-1,229]	-1,380 [-1,866]***	0,168 [6,856]*	-	58%	54%	1,641	0,061 [0,806]	1,976 [0,372]	0,840 [0,610]	0,589 [0,893]
	Índice 2	-0,088 [-0,423]	3,637 [1,019]	-0,038 [-0,866]	-0,022 [-1,131]	-0,052 [-0,039]	-0,033 [-0,838]	AR(1)***	19%	9%	2,077	0,155 [0,696]	0,537 [0,765]	1,181 [0,334]	1,859 [0,057]
	Índice 3	-0,104 [-1,181]	0,156 [0,057]	-0,108 [-3,115]*	0,002 [0,249]	0,802 [0,714]	-0,042 [-1,488]	AR(1)**, MA(8)*	47%	39%	2,137	1,202 [0,279]	2,092 [0,351]	1,430 [0,202]	1,085 [0,408]
Global Emerging (Primer Grupo)	Índice 1	-0,038 [-0,302]	1,863 [0,807]	-0,069 [-1,755]***	-0,010 [-0,767]	-0,441 [-0,439]	0,142 [6,173]*	-	40%	34%	1,295	0,065 [0,799]	0,452 [0,798]	1,661 [0,118]	0,845 [0,648]
	Índice 2	-0,125 [-0,704]	-0,760 [-0,249]	0,028 [0,658]	-0,006 [-0,331]	2,605 [2,156]**	-0,036 [-1,436]	AR(1)**	20%	9%	2,044	0,696 [0,409]	1,940 [0,379]	0,533 [0,878]	0,960 [0,527]
	Índice 3	-0,052 [-0,331]	2,104 [0,933]	-0,004 [-0,087]	-0,005 [-0,288]	0,685 [0,551]	0,085 [3,127]*	-	14%	6%	2,033	0,296 [0,589]	3,525 [0,172]	0,710 [0,731]	1,016 [0,472]
Global Emerging (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,015 [-0,138]	3,075 [1,493]	-0,051 [-1,386]	-0,026 [-2,036]**	-1,609 [-1,788]***	0,157 [6,659]*	-	52%	48%	1,641	0,902 [0,347]	0,546 [0,761]	0,773 [0,673]	0,631 [0,859]
	Índice 2	0,119 [0,952]	-7,477 [-3,544]*	-0,078 [-1,782]**	-0,018 [-1,215]	-3,354 [-3,566]*	0,063 [2,024]**	-	25%	18%	2,192	0,081 [0,777]	0,355 [0,837]	0,583 [0,841]	0,494 [0,950]
Global Established (Primer Grupo)	Índice 1	0,028 [0,339]	-4,230 [-2,499]**	-0,109 [-4,069]*	-0,010 [-1,132]	-1,653 [-2,599]**	0,181 [10,003]*	-	70%	66%	1,587	0,296 [0,589]	1,222 [0,543]	0,897 [0,558]	0,727 [0,772]
	Índice 2	-0,008 [-0,051]	3,698 [1,156]	0,055 [1,257]	0,024 [1,368]	1,389 [1,200]	0,050 [1,384]	-	11%	1%	2,207	5,474 [0,024]^A	0,858 [0,651]	0,878 [0,575]	0,675 [0,821]
	Índice 3	-0,093 [-1,161]	-3,168 [-1,499]	-0,084 [-1,996]***	-0,023 [-2,077]**	-1,009 [-1,093]	0,037 [1,268]	MA(5)*	25%	15%	2,648	1,859 [0,179]	1,523 [0,467]	2,010 [0,053]	0,727 [0,772]
Global Established (Segundo Grupo)	Índice 1	0,009 [0,113]	-1,861 [-1,184]	-0,117 [-4,115]*	-0,012 [-1,159]	-1,619 [-3,127]*	0,181 [9,907]*	-	70%	67%	1,517	0,244 [0,624]	1,571 [0,456]	0,878 [0,575]	0,757 [0,741]
	Índice 2	-0,035 [-0,177]	2,582 [1,128]	0,016 [0,315]	-0,007 [-0,505]	0,334 [0,259]	-0,020 [-0,517]	-	3%	-7%	1,665	1,768 [0,190]	10,486 [0,005]^A	0,822 [0,627]	1,691 [0,088]
	Índice 3	-0,148 [-2,622]	10,807 [5,972]*	0,069 [3,489]*	-0,048 [-6,541]*	0,722 [0,995]	0,011 [0,473]	MA(4)*	52%	46%	1,957	0,611 [0,439]	1,841 [0,398]	0,868 [0,585]	1,124 [0,373]
Global Established (Tercer Grupo)	Índice 1	0,009 [0,101]	-2,064 [-1,243]	-0,126 [-4,288]*	-0,015 [-1,819]***	-1,801 [-3,040]*	0,185 [9,777]*	-	73%	70%	1,499	0,053 [0,819]	1,613 [0,447]	1,372 [0,224]	0,726 [0,772]
	Índice 2	-0,108 [-0,692]	5,705 [2,738]*	0,065 [1,247]	-0,024 [-1,437]	1,334 [1,254]	-0,019 [-0,449]	-	21%	13%	1,658	0,001 [0,970]	0,239 [0,887]	0,404 [0,952]	1,690 [0,088]
	Índice 3	0,134 [0,651]	-4,487 [-1,536]	0,003 [0,048]	0,021 [1,744]***	-1,544 [-1,162]	0,006 [0,113]	-	9%	0%	2,204	3,392 [0,072]	218,018 [0,000]^A	0,993 [0,475]	1,675 [0,092]

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los *Hedge Funds*

Continuación Tabla J... (*hedge funds* **ACTIVOS**)

Global Established (Cuarto Grupo)	Índice 1	0,017 [0,211]	-4,166 [-2,884]*	-0,110 [-4,296]*	-0,007 [-0,956]	-1,298 [-2,144]**	0,190 [11,167]*	-	77%	74%	1,574	0,078 [0,781]	2,291 [0,318]	0,899 [0,557]	1,147 [0,354]
	Índice 2	-0,034 [-0,394]	5,003 [1,649]	0,019 [0,446]	-0,019 [-1,617]	-0,275 [-0,255]	-0,004 [-0,108]	AR(1), MA(2)**	25%	14%	1,989	3,023 [0,089]	3,585 [0,167]	0,960 [0,504]	1,806 [0,066]
	Índice 3	0,007 [0,040]	5,630 [2,038]**	0,011 [0,214]	0,003 [0,213]	-0,459 [-0,385]	0,041 [1,080]	-	11%	2%	1,692	0,023 [0,881]	2,881 [0,237]	0,637 [0,797]	1,226 [0,295]
Global International	Índice 1	0,029 [0,279]	0,412 [0,242]	-0,050 [-1,734]***	-0,018 [-1,811]***	-1,922 [-2,210]**	0,177 [7,795]*	-	60%	56%	1,477	0,024 [0,877]	1,586 [0,452]	1,541 [0,155]	0,852 [0,641]
	Índice 2	0,049 [0,225]	-5,357 [-1,816]***	0,083 [1,990]***	0,002 [0,131]	-0,643 [-0,636]	-0,015 [-0,461]	AR(1)**	25%	15%	2,072	1,227 [0,274]	0,918 [0,632]	0,740 [0,704]	0,657 [0,837]
Global Macro	Índice 1	-0,009 [-0,072]	3,089 [1,691]***	-0,004 [-0,112]	-0,017 [-1,217]	-0,882 [-0,996]	0,141 [4,927]*	-	40%	34%	1,853	3,087 [0,085]	1,992 [0,369]	0,917 [0,541]	0,860 [0,632]
	Índice 2	0,022 [0,155]	2,439 [1,184]	0,150 [4,047]*	0,017 [1,302]	1,426 [1,232]	-0,125 [-4,259]*	-	47%	42%	1,719	1,610 [0,211]	9,511 [0,009]^A	0,619 [0,812]	1,868 [0,054]
	Índice 3	-0,001 [-0,004]	-2,919 [-1,259]	-0,108 [-2,494]**	0,016 [1,307]	-0,003 [-0,004]	0,019 [0,506]	-	25%	17%	1,838	0,017 [0,897]	9,274 [0,010]^A	0,542 [0,872]	0,535 [0,928]
Long Only / Leverage	Índice 1	-0,001 [-0,009]	0,707 [0,548]	-0,092 [-4,281]*	-0,022 [-2,507]**	-1,990 [-4,050]*	0,186 [12,280]*	AR(1)**	73%	69%	2,100	0,389 [0,5368]	5,519 [0,063]	1,425 [0,202]	0,450 [0,968]
	Índice 2	-0,085 [-0,626]	6,440 [2,356]**	0,040 [0,831]	-0,024 [-1,407]	0,534 [0,449]	-0,034 [-1,212]	-	20%	12%	1,954	0,015 [0,902]	0,574 [0,750]	0,486 [0,910]	0,498 [0,948]
	Índice 3	-0,206 [-2,142]	6,802 [2,841]*	0,065 [1,188]	0,022 [2,215]**	4,218 [3,528]*	-0,007 [-0,255]	MA(12)*	61%	55%	1,529	3,082 [0,086]	0,411 [0,814]	0,972 [0,492]	1,308 [0,241]
Sector (Primer Grupo)	Índice 1	0,023 [0,265]	-4,645 [-3,136]*	-0,095 [-2,998]*	-0,004 [-0,315]	-1,123 [-1,980]***	0,170 [7,603]*	-	63%	59%	1,438	0,562 [0,457]	1,618 [0,445]	0,718 [0,725]	1,128 [0,369]
	Índice 2	0,093 [0,697]	-0,230 [-0,099]	-0,026 [-0,633]	0,009 [0,672]	-1,847 [-1,899]***	0,055 [1,613]	-	12%	3%	1,757	0,048 [0,828]	8,778 [0,0124]^A	0,395 [0,956]	0,639 [0,853]
	Índice 3	-0,028 [-0,271]	5,901 [3,379]*	0,045 [1,479]	-0,025 [-2,277]**	-0,618 [-0,833]	0,022 [0,963]	MA(1)*, MA(7)*	41%	32%	1,913	3,547 [0,066]	0,465 [0,792]	1,504 [0,171]	1,561 [0,125]
Sector (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,008 [-0,075]	0,730 [0,364]	-0,064 [-1,657]	-0,001 [-0,095]	-0,545 [-0,758]	0,162 [6,496]*	-	50%	45%	1,731	0,922 [0,342]	0,272 [0,873]	0,530 [0,880]	0,755 [0,743]
	Índice 2	-0,097 [-1,399]	-3,069 [-1,809]***	-0,010 [-0,347]	-0,051 [-5,872]*	-1,049 [-1,440]	-0,053 [-1,772]***	MA(5)*	41%	34%	1,739	1,561 [0,218]	1,021 [0,600]	0,723 [0,719]	0,621 [0,868]
	Índice 3	0,026 [0,173]	-1,854 [-0,973]	-0,025 [-0,616]	-0,006 [-0,576]	-0,883 [-0,925]	-0,003 [-0,093]	-	2%	-9%	1,197	0,243 [0,624]	48,915 [0,000]^A	0,526 [0,884]	0,240 [0,999]
Short-Sellers	Índice 1	0,006 [0,059]	2,263 [1,412]	0,111 [3,695]*	0,014 [1,608]	1,296 [1,730]***	-0,180 [-9,002]*	-	67%	63%	1,809	1,883 [0,177]	0,609 [0,738]	0,436 [0,938]	1,004 [0,483]
	Índice 2	-0,151 [-0,709]	8,860 [2,373]**	-0,020 [-0,375]	-0,035 [-1,939]***	0,232 [0,196]	-0,010 [-0,358]	AR(1)	26%	16%	1,956	0,410 [0,525]	1,569 [0,456]	0,934 [0,526]	1,830 [0,062]
Market Neutral (Primer Grupo)	Índice 1	-0,045 [-0,178]	0,721 [0,355]	-0,015 [-0,274]	-0,002 [-0,104]	-0,222 [-0,285]	0,074 [2,593]**	AR(1)*	39%	31%	1,824	0,018 [0,894]	0,647 [0,724]	0,609 [0,819]	0,896 [0,593]
	Índice 2	0,006 [0,024]	7,951 [3,510]*	0,018 [0,519]	-0,012 [-0,680]	0,371 [0,419]	-0,011 [-0,430]	AR(1)*	39%	32%	2,060	1,010 [0,320]	2,238 [0,327]	0,767 [0,679]	0,786 [0,710]
	Índice 3	-0,012 [-0,082]	1,295 [0,510]	-0,067 [-1,592]	-0,009 [-0,626]	-0,878 [-0,953]	0,096 [3,270]*	-	22%	14%	1,710	0,094 [0,760]	19,548 [0,000]^A	1,595 [0,137]	0,805 [0,691]
Market Neutral (Segundo Grupo)	Índice 1	-0,093 [-0,416]	4,042 [1,621]	-0,024 [-0,418]	-0,029 [-1,622]	-0,353 [-0,337]	0,062 [1,911]***	AR(1)*	28%	19%	1,786	0,004 [0,950]	0,152 [0,927]	0,491 [0,905]	0,503 [0,945]
	Índice 2	-0,100 [-0,666]	3,234 [1,927]**	0,073 [2,026]**	-0,027 [-1,992]***	0,774 [0,911]	-0,117 [-3,854]*	AR(1)	51%	45%	1,873	1,157 [0,288]	0,708 [0,702]	0,657 [0,778]	1,786 [0,069]
	Índice 3	0,116 [0,723]	-2,534 [-1,102]	0,109 [2,206]**	0,027 [1,522]	-0,050 [-0,044]	-0,070 [-2,370]**	-	20%	11%	1,481	0,016 [0,899]	0,275 [0,872]	0,513 [0,893]	0,957 [0,530]

Hedge Funds y Riesgo Sistémico: Análisis de Factores Internos y Factores Externos que influyen en la Liquidación de los Hedge Funds

Continuación Tabla J... (*hedge funds* ACTIVOS)

Market Neutral (Tercer Grupo)	Índice 1	-0,020 [-0,140]	-2,781 [-1,529]	-0,086 [-2,778]*	-0,001 [-0,125]	-1,675 [-2,636]**	0,188 [8,854]*	AR(3)**, MA(9)*	84%	82%	2,031	0,063 [0,803]	0,974 [0,615]	1,682 [0,119]	1,673 [0,098]
	Índice 2	-0,278 [-1,658]	2,007 [0,727]	-0,030 [-0,605]	-0,021 [-1,335]	0,721 [0,563]	-0,037 [-1,109]	AR(1)**, MA(13)*	44%	35%	2,044	0,491 [0,487]	5,934 [0,052]	0,416 [0,946]	0,679 [0,817]
	Índice 3	-0,043 [-0,155]	3,259 [1,428]	0,000 [0,005]	-0,022 [-1,368]	-0,818 [-1,097]	0,011 [0,433]	AR(1)*	37%	28%	2,157	1,153 [0,289]	2,777 [0,249]	0,834 [0,616]	0,928 [0,560]
	Índice 4	-0,009 [-0,055]	-3,418 [-1,381]	0,021 [0,404]	-0,026 [-1,841]***	-0,415 [-0,321]	0,044 [1,407]	-	15%	6%	2,529	0,097 [0,756]	7,580 [0,023]	1,016 [0,455]	0,643 [0,849]
Market Neutral (Cuarto Grupo)	Índice 1	-0,057 [-0,258]	3,148 [1,549]	-0,047 [-0,936]	-0,007 [-0,406]	-0,297 [-0,395]	0,090 [3,679]*	AR(1)*	41%	33%	1,828	0,094 [0,761]	0,133 [0,935]	0,661 [0,775]	0,357 [0,991]
	Índice 2	-0,148 [-1,427]	4,438 [1,992]***	-0,083 [-1,813]***	-0,036 [-3,734]*	0,243 [0,289]	0,021 [0,676]	MA(6)*	24%	14%	1,520	0,008 [0,931]	6,926 [0,031]^	0,501 [0,900]	0,853 [0,639]
	Índice 3	0,074 [0,364]	-6,779 [-1,991]***	-0,026 [-0,650]	0,015 [1,472]	-0,173 [-0,189]	0,099 [3,466]*	AR(1)**	38%	30%	1,932	0,004 [0,952]	48,838 [0,000]^	0,596 [0,829]	1,275 [0,263]
Market Neutral (Quinto Grupo)	Índice 1	-0,039 [-0,354]	0,679 [0,299]	-0,094 [-2,746]*	-0,017 [-1,423]	-0,849 [-1,012]	0,156 [6,548]*	-	50%	45%	1,570	0,304 [0,584]	1,134 [0,567]	1,199 [0,321]	0,511 [0,942]
	Índice 2	-0,023 [-0,162]	1,746 [0,797]	0,053 [1,387]	-0,018 [-1,264]	0,037 [0,028]	-0,040 [-1,241]	-	14%	5%	2,090	0,212 [0,647]	2,579 [0,275]	1,269 [0,278]	0,641 [0,852]
Market Neutral (Sexto Grupo)	Índice 1	-0,027 [-0,269]	-0,464 [-0,318]	-0,118 [-3,654]*	-0,021 [-1,739]***	-1,413 [-2,417]**	0,162 [7,629]*	-	57%	52%	1,342	0,791 [0,378]	0,468 [0,791]	1,217 [0,310]	0,696 [0,801]
	Índice 2	-0,038 [-0,279]	-4,424 [-1,316]	-0,071 [-1,356]	-0,024 [-1,599]	-0,466 [-0,356]	-0,038 [-1,278]	-	10%	1%	2,206	0,011 [0,917]	7,687 [0,021]^	1,320 [0,250]	0,905 [0,584]
	Índice 3	0,041 [0,286]	3,976 [1,449]	0,084 [2,157]**	0,008 [0,632]	-0,130 [-0,106]	-0,060 [-2,382]**	-	17%	8%	1,382	0,353 [0,556]	8,406 [0,015]^	1,599 [0,136]	0,267 [0,999]
	Índice 4	0,135 [0,951]	-5,177 [-2,059]**	0,013 [0,309]	0,035 [2,332]**	-0,797 [-0,686]	0,009 [0,281]	-	16%	7%	1,634	0,024 [0,877]	1,642 [0,440]	1,138 [0,362]	1,175 [0,332]
Market Neutral (Séptimo Grupo)	Índice 1	-0,052 [-0,520]	-0,164 [-0,089]	-0,113 [-3,619]*	-0,020 [-1,797]***	-0,797 [-1,071]	0,163 [7,137]*	-	56%	52%	1,609	0,010 [0,922]	1,402 [0,818]	1,207 [0,316]	0,374 [0,988]
	Índice 2	-0,036 [-0,200]	3,862 [1,672]	0,035 [0,817]	-0,016 [-1,043]	-0,145 [-0,121]	-0,081 [-2,444]**	AR(1)**	23%	13%	1,960	0,198 [0,658]	4,959 [0,084]	1,662 [0,121]	0,939 [0,549]
Market Neutral (Octavo Grupo)	Índice 1	-0,031 [-0,298]	-0,106 [-0,058]	-0,100 [-2,839]*	-0,019 [-1,508]	-1,070 [-1,594]	0,167 [7,255]*	-	56%	52%	1,466	0,023 [0,879]	1,348 [0,510]	0,841 [0,610]	0,755 [0,743]
	Índice 2	-0,073 [-0,734]	5,620 [2,836]*	0,078 [2,252]**	-0,029 [-2,764]*	0,321 [0,470]	-0,009 [-0,330]	AR(6)*	38%	29%	1,634	1,029 [0,316]	3,624 [0,163]	1,008 [0,467]	0,972 [0,519]
Market Neutral (Noveno Grupo)	Índice 1	-0,023 [-0,241]	0,549 [0,353]	-0,095 [-3,106]*	-0,015 [-1,558]	-1,105 [-1,796]***	0,179 [8,713]*	-	63%	59%	1,610	0,021 [0,886]	0,799 [0,671]	0,768 [0,677]	0,679 [0,817]
	Índice 2	-0,121 [-0,677]	7,433 [3,770]*	0,005 [0,089]	-0,024 [-1,326]	0,920 [0,979]	-0,058 [-1,950]***	-	21%	13%	1,796	0,084 [0,773]	13,150 [0,001]	1,034 [0,441]	0,978 [0,509]
	Índice 3	0,188 [1,169]	-1,820 [-0,863]	0,040 [0,844]	0,045 [3,771]*	-1,443 [-1,081]	0,012 [0,358]	-	16%	8%	1,903	0,057 [0,812]	2,601 [0,272]	0,529 [0,881]	0,616 [0,872]
	Índice 4	-0,071 [-0,604]	5,744 [2,196]**	0,113 [2,013]**	0,005 [0,361]	-1,492 [-0,999]	-0,010 [-0,224]	MA(11)*	42%	35%	1,982	5,139 [0,028]^	0,222 [0,895]	0,286 [0,988]	0,722 [0,776]
Market Neutral (Décimo Grupo)	Índice 1	-0,039 [-0,377]	-0,359 [-0,183]	-0,102 [-3,203]*	-0,015 [-1,443]	-0,736 [-0,880]	0,165 [8,356]*	-	55%	51%	1,409	0,488 [0,488]	0,699 [0,705]	1,491 [0,173]	0,451 [0,968]
	Índice 2	-0,104 [-0,699]	10,638 [5,316]*	0,043 [1,179]	-0,021 [-1,683]***	0,709 [0,596]	-0,066 [-2,476]**	-	37%	31%	1,447	0,994 [0,324]	0,962 [0,618]	1,359 [0,230]	1,772 [0,071]
	Índice 3	-0,169 [-1,295]	3,221 [1,369]	-0,104 [-2,516]**	-0,044 [-3,471]*	0,441 [0,339]	0,041 [1,902]***	-	22%	14%	1,811	0,006 [0,939]	0,429 [0,807]	0,605 [0,824]	0,764 [0,734]

a. Debajo del valor de cada coeficiente se encuentra el valor del estadístico *t* entre corchetes.

Fuera de los corchetes aparece la significatividad del estadístico *t*: * Significativo al 99% de confianza, ** al 95% y *** al 90%.

b. En la prueba de linealidad se emplea el estadístico *F*, debajo de su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

c. En la prueba de normalidad se emplea el estadístico Jarque-Bera, debajo de su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

d. En las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad se emplea el estadístico *F*, debajo de su valor se encuentra la probabilidad entre corchetes.

Las hipótesis nulas de normalidad, ausencias de autocorrelación y de heterocedasticidad, se rechazan si la probabilidad respectiva es inferior a 0,05.

^Se rechaza la hipótesis nula de linealidad, ya que la probabilidad es inferior a 0,05

^^Se rechaza la hipótesis nula de normalidad, ya que la probabilidad es inferior a 0,05

ANEXO 11. Arbitrage Pricing Model (APT)

En la actualidad existen únicamente dos teorías que proveen de un riguroso fundamento para calcular el equilibrio entre el riesgo y la rentabilidad de los activos: el *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) de William Sharpe (1964) y el modelo alternativo *Arbitrage Pricing Theory* (APT) introducido por Stephen A. Ross (1976). El CAPM predice que existe un solo riesgo no diversificable que influye sobre las rentabilidades de los activos: el riesgo de mercado⁴⁷⁹; mientras que el APT es más general que el CAPM, ya que acepta una variedad de diferentes fuentes de riesgo llamados riesgos sistemáticos o generalizados. El CAPM y el APT coinciden en que existen muchas y diferentes fuerzas económicas comunes que pueden influir en la rentabilidad de cualquier activo. Aunque estos efectos idiosincrásicos tienden a compensarse en los grandes y bien diversificados portafolios, existen riesgos que no se eliminan con la diversificación⁴⁸⁰. Por otra parte, el reducido número de restricciones del APT en relación con el CAPM, hace que el primero sea más atractivo para los investigadores empíricos. (Burmeister, Roll y Ross, 2003)

Por lo anterior, el APT es comúnmente presentado como una alternativa al CAPM⁴⁸¹. No obstante, el APT está muy lejos de sustituir al CAPM, debido a que el APT por sí mismo no identifica los factores relevantes para la valoración de activos⁴⁸². Esto le da fuerza y debilidad al molde APT, fuerza en los trabajos empíricos dado que permite al

⁴⁷⁹ El riesgo de mercado o riesgo sistemático depende sólo de la exposición al mercado (medido por beta).

⁴⁸⁰ El riesgo sistemático constituye la base teórica para desarrollar los modelos de valoración de activos. Sin embargo, lo que diferencia a un modelo de otro es como representan y cuantifican este riesgo. Para el CAPM, el riesgo sistemático está representado por la rentabilidad del portafolio de mercado, mientras que para el APT, con una visión más amplia, este riesgo es explicado por otros factores de riesgo además de la rentabilidad de un portafolio de mercado. Por tanto, el CAPM podría ser visto como un caso especial del modelo alternativo y más general APT. (Rubio, 1987)

⁴⁸¹ Entre las alegaciones del CAPM, se encuentran sus hipótesis poco realistas y sus deficiencias empíricas. En su crítica al CAPM, Roll (1977) argumentó que el portafolio del mercado no es observable. Aunque suele ser aproximado por un índice de mercado, éstos no tienen una media-varianza eficiente, y por tanto, en las implementaciones usuales del CAPM en las que se utilizan estos índices las betas no explican con exactitud las rentabilidades, y sólo se evalúa la eficiencia del índice de mercado empleado.

⁴⁸² Aunque el modelo APT no especifica cuáles son los factores de riesgo a los que se exponen las rentabilidades de los activos, existen 3 métodos para determinarlos. El primero se refiere a las variables macroeconómicas, las cuales son seleccionadas para estimar la sensibilidad de los activos a estas variables y verificar si explican la rentabilidad de los activos en corte transversal. El segundo es el análisis factorial, que consiste en extraer los factores de un conjunto de activos. Y el tercer método se refiere a las características de las empresas o variables fundamentales, que utiliza anomalías presentes en las rentabilidades, como el efecto tamaño. La ventaja principal del primer método sobre los otros dos, es que permite la interpretación económica de los factores. (Fuentes, Gregoire y Zurita, 2005)

investigador seleccionar cualquier factor que provea la mejor explicación para una particular muestra, y debilidad en la práctica porque, en contraste con el CAPM, no puede explicar la variación de las rentabilidades de los activos en términos de un limitado número de factores fácilmente identificables. (Groenewold y Fraser, 1997)

Aunque algunas formulaciones teóricas del APT pueden ser intelectualmente más demandantes que el CAPM, los fundamentos intuitivos básicos detrás del APT son fáciles de comprender. Además, el APT proporciona a la gestión de un portafolio una gran variedad de nuevas herramientas para controlar los riesgos y mejorar el desempeño del portafolio. (Burmeister, Roll y Ross, 2003)

Burmeister, Roll y Ross (2003) señalan que el APT posee un poder explicativo superior al del CAPM debido a que incluye múltiples factores para explicar las rentabilidades, los cuales utilizan múltiples primas de riesgo para la explicación de las rentabilidades esperadas. Además, el APT es completamente general y no especifica cuáles son esos riesgos sistemáticos, o cuántos son, ya que existen muchas fuentes de riesgo que impactan en las rentabilidades de los activos. Esos riesgos se derivan de cambios no anticipados en las variables económicas (como confianza del inversor, tipos de interés, índice de mercado, inflación y actividad real) y cualquier activo está expuesto a ellos.

Sin embargo, lo anterior también es una desventaja del APT frente al CAPM, ya que no define ni el número ni el tipo de los factores de riesgo sistemático que determinan los precios de los activos. Berry, Burmeister y McElroy (1988) argumentan que las variables económicas que son candidatas legítimas de ser factores de riesgo APT deben poseer tres importantes características: 1) Al inicio de cualquier periodo, el factor deber ser completamente no predecible por el mercado⁴⁸³; 2) Cada factor APT debe tener una influencia generalizada sobre las rentabilidades de los activos, es decir, los eventos de una empresa específica no pueden constituir un factor legítimo APT; y 3) Los factores relevantes deben influenciar las rentabilidades esperadas (precios diferentes de cero).

⁴⁸³ No obstante, señalan que no siempre se puede afirmar la no predicción de alguno de los factores del conjunto de factores de riesgo elegido, sobre todo si están medidos en una base diaria o semanal, y es posible que alguno de esos factores también pueda ser pronosticado sobre una base mensual.

Cabe destacar que el APT divide al riesgo de un activo en dos partes, el riesgo sistémico y el riesgo no sistémico. Mientras que el segundo riesgo puede disminuir mediante una adecuada diversificación, el primero no, ya que es inherente al propio mercado. Bajo esta presunción, el APT propone una relación lineal entre las rentabilidades esperadas y un número indefinido de factores comunes, asumiendo las hipótesis de expectativas homogéneas entre los inversores, la maximización de la utilidad de los inversores con aversión al riesgo y un mercado de capitales perfectamente competitivo sin oportunidades de arbitraje. (Erdinç, 2003)

Por tanto, el APT asume que las oportunidades de obtener beneficios del arbitraje son rápidamente eliminadas a través de las fuerzas competitivas de los mercados, es decir, un inversor no puede ganar una rentabilidad esperada positiva sobre cualquier combinación de activos sin incurrir en algunos riesgos y sin hacer algunas inversiones netas⁴⁸⁴. El APT modela la discrepancia entre la rentabilidad realizada (o la actual) de cualquier activo y su rentabilidad esperada como una función lineal de las realizaciones de los factores de riesgo relevantes, más las rentabilidades resultantes de los eventos específicos del activo⁴⁸⁵. (Berry, Burmeister y McElroy, 1988)

El modelo APT parte de dos postulaciones básicas⁴⁸⁶:

Postulado 1: En cada periodo, la diferencia entre la rentabilidad actual (o realizada) y la rentabilidad esperada para cada activo es igual a la suma, -sobre todos los factores de riesgo-, del riesgo de exposición (la beta de cada factor de riesgo) multiplicado por la realización (el valor actual del final del periodo) de cada factor de riesgo, más un activo específico (idiosincrásico) ó término error:

$$R_{it} - E(R_{it}) = \beta_{i1}F_{1t} + \dots + \beta_{ij}F_{jt} + \varepsilon_{it}$$

⁴⁸⁴ Esta idea es esencialmente una condición de equilibrio para los mercados de capitales análoga a “oferta igual a demanda”.

⁴⁸⁵ En otras palabras, el APT predice que la tasa de rentabilidad esperada sobre un activo es igual a la tasa de rentabilidad libre de riesgo más la suma de las cantidades de los diferentes tipos de riesgo inherentes a dicho activo y el término error específico del activo.

⁴⁸⁶ La descripción formal del APT está basada en el apartado III de Burmeister, Roll y Ross (2003)

Donde:

R_{it} = la rentabilidad total realizada del activo i (capital ganado más dividendos) al final del periodo t .

$E(R_{it})$ = la rentabilidad esperada del activo i al inicio del periodo t .

β_{ij} = la exposición al riesgo del activo i hacia el factor de riesgo j , para $j = 1, \dots, k$

F_{jt} = el valor realizado para el j -enésimo factor de riesgo al final del periodo t , para $j = 1, \dots, k$.

ε_{it} = el valor del activo específico (idiosincrásico) al final del periodo t .

Lo anterior, es asumiendo que las expectativas, al inicio del periodo, para todas las realizaciones de los factores de riesgo y para el activo específico o término error son cero, es decir:

$$E[F_{1t}] = \dots = E[F_{kt}] = E[\varepsilon_{it}] = 0$$

Esto es, también asumiendo que el término error no está correlacionado con las realizaciones de los factores de riesgo, es decir:

$$\text{cov}[\varepsilon_{it}, F_{jt}] = 0 \quad \text{para todo } j = 1, \dots, k$$

Finalmente, esto es, asumiendo que todas las realizaciones de los factores y del término error no están correlacionadas en el tiempo, es decir:

$$\text{cov}[F_{jt}, F_{j't'}] = \text{cov}[\varepsilon_{it}, \varepsilon_{it'}] = 0 \quad \text{para todo } j = 1, \dots, k \text{ y para todo } t \neq t'$$

Las condiciones anteriores son resumidas para decir que las rentabilidades de los activos son generadas por un modelo factor lineal. Cabe hacer notar que los factores de riesgo por sí mismos pueden estar correlacionados (inflación y tipos de interés, por ejemplo), así como el término error con diferentes errores (podría darse el caso, por ejemplo, si algún evento inusual influenciara a todas las firmas de una industria en particular).

Postulado 2: El beneficio del arbitraje puro es imposible, es decir, se asume que debido a la competencia en los mercados financieros, es imposible para un inversor ganar una

tasa positiva de rentabilidad esperada sobre cualquier combinación de activos sin incurrir en algún tipo de riesgo y sin hacer alguna inversión neta de fondos.

El Postulado 2 es de hecho una apelación al concepto de equilibrio que tiene implicaciones muy importantes para las principales áreas de la economía financiera como la determinación de los precios de los activos. Es difícil imaginar cualquier modelo de comportamiento financiero que falle en la conclusión de que los beneficios del arbitraje puro tienden a ser cero. Esto generalmente trae consigo muchas ventajas.

El APT es libre de supuestos restrictivos sobre preferencias o distribuciones de probabilidad, y provee de un riguroso fundamento lógico para el intercambio entre las rentabilidades esperadas y los riesgos.

Dadas las Postulaciones 1 y 2, el teorema principal del APT es que existen $k+1$ números $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_k$, no todos igual a cero, tales que las rentabilidades esperadas de i -ésimo activo es aproximadamente igual a λ_0 más la suma sobre j de β_{ij} veces λ_k :

$$E[R_{it}] \approx \lambda_0 + \lambda_1 \beta_{i1} + \dots + \lambda_k \beta_{ik}$$

Sin embargo, la ecuación anterior se sostiene sólo aproximadamente, con supuestos adicionales se puede probar que se sostiene exactamente. Más importante, aún sin cualquier supuesto adicional, ha sido probado que la aproximación en esta ecuación es suficientemente precisa, de manera que cualquier error puede ser ignorado en aplicaciones prácticas. El símbolo de aproximación \approx , puede ser reemplazado por un signo igual, y podemos reescribir esta ecuación como:

$$E[R_{it}] = \lambda_0 + \lambda_1 \beta_{i1} + \dots + \lambda_k \beta_{ik}$$

Aquí λ_k es el precio del riesgo o la prima de riesgo para el k -ésimo factor de riesgo. Estos λ_k 's determinan el nivel de riesgo-rentabilidad del intercambio de los activos.

Supongamos un portafolio que está perfectamente diversificado (es decir, uno para el cual $\varepsilon_{pt} = 0$) y sin factores de exposición ($\beta_{pj} = 0$ para todo $j = 1, \dots, k$), como el

portafolio tiene riesgo igual a cero, entonces su rentabilidad esperada es λ_0 . Así, λ_0 debe ser la tasa de rentabilidad libre de riesgo. Razonando similarmente, la prima de riesgo para el j -enésimo factor de riesgo, λ_k , es la rentabilidad, en exceso de la tasa libre de riesgo, ganada sobre un activo el cual tiene una unidad de riesgo de exposición hacia el j -enésimo factor de riesgo ($\beta_{ij} = 1$) y cero exposición de riesgo hacia todos los demás factores ($\beta_{ih} = 0$ para todo $h \neq j$).

El APT completo se obtiene después de la combinación de las ecuaciones anteriores y algunos reacomodos de los términos:

$$R_{it} - \lambda_0 = \beta_{i1}[\lambda_1 + F_{1t}] + \dots + \beta_{ik}[\lambda_k + F_{kt}] + \varepsilon_{it}$$

o bien:

$$R_{it} = \lambda_0 + \beta_{i1}[\lambda_1 + F_{1t}] + \dots + \beta_{ik}[\lambda_k + F_{kt}] + \varepsilon_{it}$$

Es a este nivel de determinación de las rentabilidades esperadas donde el CAPM y el APT realmente difieren. La prima de riesgo del APT (λ_k) satisface ciertas restricciones que son fácilmente derivadas. En pruebas estadísticas las restricciones del CAPM han sido rechazadas repetidamente a favor del APT⁴⁸⁷.

⁴⁸⁷ En varias aplicaciones los datos se refieren a observaciones mensuales, y la tasa del *Treasury-bill* a 30 días es tomada como *proxy* de la tasa libre de riesgo, es decir, λ_0 es reemplazada por la *Treasury-bill* a 30 días ya que es conocida por los inversores al inicio del mes t . Entonces, para un modelo con n activos ($i = 1, \dots, n$) y un periodo de muestra de t periodos de tiempo ($t = 1, \dots, T$), los datos son las rentabilidades de los activos (R_{it} 's), las tasas del *Treasury-bill*, y las realizaciones de los factores (F_{jt} 's). Para estos datos, el problema de la estimación estadística se refiere a la obtención de los valores numéricos de los β_{ij} y los λ_k . La discusión de este problema econométrico está lejos del objetivo de esta sección.

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Categorías de los principales motivos por los cuales un *hedge fund* desaparece de la base de datos TASS.

TABLA 2. *Hedge funds* totales, nuevos y liquidados por año en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

TABLA 3. *Hedge funds* totales por año y por estrategia seguida en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

TABLA 4. *Hedge funds* nuevos y liquidados por año y estrategia seguida en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

TABLA 5. Tasas de desaparición del conjunto de *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 6. Tasas de desaparición de los *hedge funds* por año y por estrategia seguida de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 1999–2006.

TABLA 7. Rentabilidades Mensuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Mensual de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo enero del 2002 – marzo del 2006.

TABLA 8. Rentabilidades Anuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Anual (a) de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

TABLA 9. Rentabilidades Anuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Anual (b) de los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

TABLA 10. Rentabilidades Anuales en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados, y Tendencia de Supervivencia Anual (b) de los *hedge funds* por estrategia seguida en la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

TABLA 11. Variables clasificadoras seleccionadas para el análisis discriminante aplicado a los *hedge funds* de la base de datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge*.

TABLA 12. *Hedge funds* por estrategia seguida con información para al año de liquidación, el año anterior, dos, tres y cuatro años antes de su liquidación.

TABLA 13. Número de parejas de *hedge funds* por estrategia con información referente al mismo período de tiempo.

TABLA 14. Pruebas de Normalidad: *Kolmogorov-Smirnov* y *Shapiro-Wilk*.

TABLA 15. Contrastes de homocedasticidad: Prueba *M de Box*.

TABLA 16. Estadísticos descriptivos de los grupos.

TABLA 17. Contrastes de igualdad de medias (ANOVA).

TABLA 18. Autovalor y Lambda de Wilks de cada muestra.

TABLA 19. Funciones Discriminantes y Centroides de las muestras.

TABLA 20. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.

TABLA 21. Matriz de estructura.

TABLA 22. Resultados de la clasificación y validación cruzada.

TABLA 23. Ratios para medir la bondad de ajuste en los modelos *logit* y *probit*.

TABLA 24. Variables explicativas seleccionadas para la aplicación de los análisis *logit* y *probit* a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 – 2006.

TABLA 25. Sumario estadístico de las variables explicativas seleccionadas para los análisis *logit* y *probit* aplicados a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 – 2006.

TABLA 26. Matriz de correlaciones de las variables explicativas seleccionadas para los análisis *logit* y *probit* aplicados a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 27. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 28. Probabilidades de liquidación por estrategia calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 29. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *logit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 30. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 31. Probabilidades de liquidación de las mitades de la base calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *logit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 32. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *logit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 33. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 34. Probabilidades de liquidación por estrategia calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 35. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *probit* aplicado a la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999 - 2006.

TABLA 36. Estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* de las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 37. Probabilidades de liquidación de las mitades de la base calculadas con los estimadores de máxima verosimilitud de las variables explicativas seleccionadas para el análisis *probit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 38. Índices de bondad de ajuste y número de aciertos y fallos en las predicciones del modelo *probit* aplicado a las mitades de la base de datos construida a partir de la información de los *hedge funds* de la revista *MARHedge* para el periodo 1999-2006.

TABLA 39. Descripción general de los procedimientos empíricos para los tres tipos de modelos multifactores.

TABLA 40. Factores de Riesgo Macroeconómico, definiciones e innovaciones macroeconómicas o componentes no esperados de los factores de riesgo macroeconómico.

TABLA 41. Fuentes de información de los factores de riesgo macroeconómico.

TABLA 42. Número de fondos original y número de fondos con medidas MSA y Comunalidades extraídas superiores a 0,50.

TABLA 43. Coeficientes de correlación estadísticamente significativos y correlaciones mínimas, medias y máximas - en valor absoluto- de la matriz de correlaciones de cada uno de los grupos por estrategia para los conjuntos de fondos activos y liquidados.

TABLA 44. Estadístico *determinante* de la matriz de correlaciones de cada uno de los grupos por estrategia seguida en cada conjunto de fondos.

TABLA 45. Contrastes KMO y *Bartlett* para cada grupo por estrategia seguida en cada conjunto de fondos.

TABLA 46. Valores mínimos y máximos de la medida MSA para cada uno de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida.

TABLA 47. Residuales no redundantes de las matrices de correlaciones reproducidas de cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos de fondos.

TABLA 48. Coeficientes de Correlación Parcial inferiores a 0,40 –en valor absoluto- en las matrices de correlaciones antiimagen de cada grupo por estrategia seguida en ambos conjuntos de fondos.

TABLA 49. Comunalidades mínimas y máximas de cada uno de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida.

TABLA 50. Varianza Total Explicada en cada conjunto por estrategia seguida en cada uno de los conjuntos de fondos activos y liquidados.

TABLA 51. Tipos de Riesgos Macroeconómicos, definiciones e innovaciones macroeconómicas representativas de los tipos de riesgos.

TABLA 52. Sumarios estadísticos de las innovaciones macroeconómicas seleccionadas para el análisis de regresión aplicado a los índices de rentabilidad mensual obtenidos en el análisis factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* activos y liquidados de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA 53. Matrices de correlaciones de las innovaciones macroeconómicas seleccionadas para el análisis de regresión aplicado a los índices de rentabilidad mensual obtenidos en el análisis factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* activos y liquidados de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA 54. Coeficientes estimados SIN ajustes ARMA y pruebas de raíz unitaria para el contraste de estacionariedad del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* LIQUIDADOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA 55. Coeficientes estimados CON ajustes ARMA y contrastes de especificación y diagnóstico del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* LIQUIDADOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA 56. Número de *hedge funds* activos y liquidados incluidos dentro de cada cartera por estrategia seguida creadas en cuatro modos distintos.

TABLA 57. Tipos de Riesgos Macroeconómicos, definiciones e innovaciones macroeconómicas representativas de los tipos de riesgos.

TABLA 58. Sumarios estadísticos de las rentabilidades medias de las carteras de *hedge funds* activos y liquidados creadas en cuatro modos con la información de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

TABLA 59. Sensibilidades Estimadas de las Rentabilidades Medias en Exceso de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida hacia las Innovaciones Macroeconómicas mediante carteras creadas en cuatro modos con la información de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

TABLA 60. Primas de Riesgo Medias de las Rentabilidades Medias en Exceso de los *hedge funds* activos y liquidados por estrategia seguida hacia las Innovaciones Macroeconómicas mediante carteras creadas en cuatro modos con la información de la base de datos construida a partir de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006

TABLA A. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategias *Even Driven*, *Global Emerging* y *Global Established* para el periodo enero 2002-marzo 2006.

TABLA B. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategias *Global International*, *Global Macro* y *Long-Only/Leverage* para el periodo enero 2002-marzo 2006.

TABLA C. Tendencia de Supervivencia Mensual por Estrategias *Market Neutral*, *Sector* y *Short-Sellers* para el periodo enero 2002-marzo 2006.

Matrices de Factores obtenidas en el Análisis Factorial aplicado a cada una de las estrategias seguidas por los *hedge funds*. Factores extraídos mediante el método de ejes principales.

TABLA D. Resultados obtenidos y contrastes de especificación y diagnóstico de los modelos empleados para el cálculo de las innovaciones macroeconómicas Inflación Esperada y Residual del Mercado.

TABLA E. Prueba de Raíz Unitaria para el contraste de estacionariedad de los residuales de los modelos utilizados para estimar las innovaciones macroeconómicas Inflación Esperada y Residual del Mercado

TABLA F. Contrastes de estacionariedad aplicados a cada uno de los Índices de Rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* LIQUIDADADOS de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA G. Contrastes de estacionariedad aplicados a cada uno de los Índices de Rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* ACTIVOS de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA H. Pruebas de estacionariedad de las innovaciones macroeconómicas empleadas en el análisis de los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* ACTIVOS y LIQUIDADADOS de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA I. Coeficientes estimados SIN ajustes $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$ y pruebas de raíz unitaria para el contraste de estacionariedad del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* ACTIVOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

TABLA J. Coeficientes estimados CON ajustes $AR(p)$, $MA(q)$ ó $ARMA(p,q)$ y contrastes de especificación y diagnóstico del Modelo Multifactor Macroeconómico aplicado a los índices de rentabilidad obtenidos en el Análisis Factorial aplicado a la base de datos construida con la información de los *hedge funds* ACTIVOS y de la revista *MARHedge* para el periodo 2002 – 2006.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. *Hedge funds* totales, nuevos y liquidados por año en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999-2006.

GRÁFICO 2. Estrategias seguidas por los *hedge funds* en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

GRÁFICO 3. Estrategias seguidas en promedio por los *hedge funds* en la revista *MARHedge* durante el periodo 1999 – 2006.

GRÁFICO 4. *Hedge funds* nuevos y liquidados por estrategia seguida en la revista *MARHedge* durante el período 1999 – 2006.

GRÁFICO 5. Rentabilidades Mensuales Promedio en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados de la base datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

GRÁFICO 6. Rentabilidades Anuales Promedio en % de las tres carteras compuestas por *hedge funds* activos y liquidados de la base datos construida a partir de la información de la revista *MARHedge* para el periodo 2002-2006.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Desagregación de las 10 estrategias generales seguidas por los *hedge funds*.

FIGURA 2. Histograma de distribución de edad en el momento de la liquidación de los *hedge funds* del cementerio construido para el periodo 1999 - 2006. (Número de meses en el eje horizontal, número de fondos en el eje vertical).

FIGURA 3. Histograma de distribución de Activos Gestionados en millones de dólares en el momento de la liquidación de los *hedge funds* del cementerio construido para el periodo 1999-2006. (Millones en el eje horizontal, número de fondos en el eje vertical).

FIGURA 4. Histograma de distribución de Rentabilidades en porcentaje en el momento de la liquidación de los *hedge funds* del cementerio construido para el periodo 1999-2006. (Rentabilidad en el eje horizontal, número de fondos en el eje vertical).

FIGURA 5. Número de fondos en común de las tres principales bases de datos sobre *hedge funds*.

FIGURA 6. Ilustración gráfica del Análisis Discriminante de dos grupos.

FIGURA 7. Distribución de Probabilidad.

FIGURA 8. Distribuciones Acumulativas *logit* y *probit*.

FIGURA 9. Función de Distribución de la Normal Estandarizada.