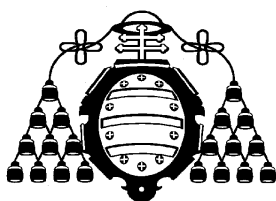


XV REUNIÓN ASEPELT

A CORUÑA 2001

“COMPONENTES DE LA VOLATILIDAD
INTRADÍA EN EL FUTURO SOBRE EL IBEX-35”



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA CUANTITATIVA

AUTORES:

DR. EMILIO COSTA REPARAZ

DR. ISIDRO SÁNCHEZ ÁLVAREZ

PROF. RAQUEL QUIROGA GARCÍA

Componentes de la volatilidad intradía en el Futuro sobre el IBEX-35

Quiroga García, Raquel
rquiroga@econo.uniovi.es
Universidad de Oviedo

Costa Reparaz, Emilio
ecosta@econo.uniovi.es
Universidad de Oviedo

Sánchez Álvarez, Isidro
isanchez@econo.uniovi.es
Universidad de Oviedo

En este trabajo, analizamos la presencia de una estructura de componentes en la volatilidad intradía del contrato del futuro sobre el IBEX-35. Recientemente, algunos autores han contrastado la existencia de dos componentes en la volatilidad intradía de diferentes activos financieros: un componente transitorio o de corto plazo, y otro, permanente o de largo plazo. Dadas las peculiaridades de las series financieras, para su análisis se han utilizados modelos econométricos que permiten captar las dependencias no lineales en los retornos. Por ello, y para poder a su vez, recoger la presencia de dicha estructura de componentes para la volatilidad intradía, hemos utilizado el Modelo GARCH de Componentes. Asimismo, se han analizado las vidas medias de ambos componentes con el fin de comprobar si el componente a corto plazo domina al de largo plazo o a la inversa.

Palabras clave: volatilidad, intradía, GARCH, componentes

Área Temática: Economía y Empresa

INDICE:

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS.....	4
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	6
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	7
4.1 Análisis de la Frecuencia de 5 Minutos.....	9
4.2 Análisis de la Frecuencia de 15 Minutos.....	13
5. CONCLUSIONES.....	17
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
7. ANEXO.....	23
7.1 Anexo 1: Frecuencia de 60 Minutos.....	23
7.2 Anexo 2: Frecuencia de Medio Día.....	25

1. INTRODUCCIÓN:

En los últimos años el mercado de futuros ha sido ampliamente estudiado por la literatura económica. La mayoría de los estudios tratan de analizar y explicar los cambios en los precios, es decir, la elevada volatilidad que presentan estos mercados.

Nuestro trabajo se centra en el análisis de la volatilidad intradía del contrato de futuros sobre el IBEX-35. Concretamente, trataremos de comprobar la existencia de dos componentes en dicha volatilidad, un componente de largo plazo y otro de corto plazo. Asimismo analizaremos si el mercado presenta un comportamiento asimétrico que explicaremos más adelante.

Los estudios realizados para otros mercados de futuros muestran la existencia de dichos componentes en la volatilidad intradía (véase Speight et al, 2000, y Andersen y Bollerslev, 1997a; entre otros) comprobando que el componente permanente condiciona la volatilidad durante incluso varios días, mientras que los efectos del componente a corto plazo desaparecen en medio día (Speight et al, 2000).

Algunos autores atribuyen la presencia de estos componentes a los distintos flujos de información que llegan al mercado (Andersen y Bollerslev, 1998), considerando que tienen diferentes efectos sobre los componentes que inciden en la formación de los precios, y consecuentemente, en la volatilidad.

Por ello, Andersen y Bollerslev (1997b) consideran que la volatilidad se puede explicar como el resultado de la agregación de numerosos componentes que intervienen en el proceso de generación de precios y que tienen una particular relación de dependencia con la llegada de información al mercado. Estos flujos de información heterogénea con efectos en el corto plazo, contribuyen a explicar las dependencias a largo plazo de la volatilidad intradía.

Otra de las explicaciones a la presencia de estos componentes en la volatilidad intradía se basa en la existencia de distintos tipos de inversores en el

mercado. En esta línea, los trabajos de Ballocchi et al (1999) y de Müller et al (1997) sostienen que la presencia de distintos partícipes en el mercado con diferentes horizontes de inversión, causa distintos tipos de volatilidad dando lugar a la aparición de dichos componentes en la misma. Explican que los inversores a corto evalúan el mercado con mayor frecuencia que los inversores a largo plazo y, además, tienen memoria a más corto plazo que los inversores a largo. Todo esto les lleva a afirmar la presencia de dos componentes en la volatilidad.

En este trabajo tratamos de analizar si estos dos componentes, transitorio y permanente, de la volatilidad intradía están presentes también en la volatilidad del futuro sobre el IBEX-35. Y en caso afirmativo, estudiaremos si, como apuntan los estudios anteriores, la presencia del componente a corto plazo decrece a medida que la frecuencia de observación disminuye.

Otra de las características de la volatilidad intradía frecuentemente examinada por la literatura, es la existencia de un comportamiento asimétrico, lo que también se denomina efecto apalancamiento (leverage effect). Este comportamiento recoge la tendencia de los cambios en los precios a estar negativamente correlacionados con los cambios en la volatilidad.

La presencia de coeficientes de asimetría negativos en las series de los retornos de los precios, deja entrever que dicho comportamiento pudiera estar presente en la volatilidad intradía. Lo que repercutiría en que un descenso en los precios provocase un mayor impacto en la volatilidad que el mismo cambio pero de signo contrario.

La mayoría de los estudios que analizan la presencia de este comportamiento asimétrico a nivel intradía, concluyen que dicho comportamiento está presente en los mercados financieros (Tse, Y.; 1999). Por el contrario los estudios realizados con

precios diarios no ofrecen resultados homogéneos¹. En este trabajo trataremos también de determinar si para el contrato de futuros sobre el IBEX-35 existe o no este comportamiento

2. ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS:

La base de datos utilizada en el periodo de estudio ha sido facilitada por el Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF). Esta base incluye datos de cotizaciones tick a tick y de volumen negociado de todos los contratos de activos derivados negociados en el entorno de MEFF.

Para nuestro estudio hemos tomado los datos de cotizaciones y volúmenes del contrato de futuro sobre el IBEX-35 en el año 1998. Los datos proporcionados por MEFF para ese año no incluyen las operaciones correspondientes al día 1 de junio. Por esta razón se han considerado tres periodos: uno, desde el 1 de enero al 31 de mayo; otro, del 2 de junio al 31 de diciembre; y, por último el periodo completo. El estudio de este último, nos permitirá comprobar si la ausencia de observaciones para ese día afecta significativamente a los resultados.

El contrato de futuros sobre el IBEX-35 tiene una fluctuación mínima de un punto, no teniendo fluctuación máxima. Cada punto de IBEX tiene un valor de 1000 ptas., siendo éste el multiplicador utilizado para calcular el nominal de cada contrato². El horario de negociación durante el periodo de estudio comprende desde las 10:00 a.m. a las 5:15 p.m.³ Este contrato se liquida por diferencias, coincidiendo el último día de negociación con el vencimiento del mismo. La fecha de vencimiento para este contrato se sitúa en el tercer viernes de cada mes.

¹ Yin-Hua, Y. y Tsun-Siou, L. (2000) analizan los mercados de contado de Hong-Kong, Taiwan, Shanghai y Shenzen. En los dos primeros comprueban la existencia de este comportamiento asimétrico, mientras que en los dos últimos los resultados apuntan a la existencia de un efecto asimétrico, pero de sentido contrario.

² Desde el 1 de enero de 1999, todos los contratos de activos financieros han de estar nominalizados en euros por ello, el multiplicador del contrato de futuros sobre el IBEX-35 ha pasado a ser de 10 euros. Esto ha dado lugar a un aumento del nominal del contrato, lo que ha repercutido en una disminución del número de contratos negociados.

³ Desde el 17 de enero de 2000, el horario de negociación se ha ampliado y va desde las 9:00 a.m. a las 5:35 p.m.

Cada día están abiertos a negociación los tres meses correlativos más próximos así como los tres correspondientes al ciclo marzo-junio-septiembre-diciembre. Por esta razón, y dado que se necesita una serie continuada de retornos para la realización del estudio, es necesario encontrar un criterio para la elección del contrato a considerar en cada momento.

Para este trabajo el criterio de elección ha sido el del volumen de contratación. Así, consideraremos aquel contrato que en cada momento sea el de mayor volumen negociado. Generalmente, el contrato más negociado es el que tiene el vencimiento más próximo, produciéndose el “rollover” en torno a uno o dos días antes del vencimiento, o incluso el mismo día de vencimiento. En ese momento, el contrato de siguiente vencimiento pasa a ser el contrato más negociado.

Para la realización del estudio intradía hemos agrupado los datos en periodos de 5 minutos, 15 minutos, 1 hora, y medio día. La serie de retornos generada en cada caso tiene como variable principal la rentabilidad correspondiente a ese período, calculada como $R_t = \log(P_t / P_{t-1})$, donde P es el precio del futuro para ese período⁴.

Para el primer retorno de cada día se ha considerado el precio de apertura correspondiente a ese día. Se ha excluido, por tanto, el período nocturno y, lo mismo se ha hecho con los fines de semana y los días festivos, logrando así una serie más consistente: por una parte, se consiguen intervalos temporales más homogéneos sin la necesidad de ajustes estadísticos y; por otra, dado que la información desvelada en los períodos de ausencia de contratación es mayor, incluirlos en la muestra conllevaría volatilidades más elevadas para esos períodos.

El número total de días de nuestro periodo de estudio es de 248. Considerando una primera agrupación en períodos de 5 minutos, para cada día tendremos 87 observaciones, lo que nos proporciona a un total de 21.576

⁴Este precio está calculado como el precio de cruce para el periodo correspondiente. En caso de que en ese momento no se hubiera intercambiado ningún contrato, se ha determinado mediante una media obtenida por interpolación entre el precio inmediatamente anterior y posterior, ponderados por la inversa de la distancia que los separa del momento de referencia, Andersen y Bollerslev (1997b)

observaciones, para el periodo completo. Para las agrupaciones de 15 minutos, 1 hora y medio día, obtenemos, respectivamente un total de 7.192, 1.736 y 496 observaciones.

Para evitar los efectos de los fuertes patrones de comportamiento de la volatilidad intradía sobre las dependencias dinámicas, se hace necesario desestacionalizar las series creadas anteriormente. El proceso de desestacionalización utilizado es el seguido por Andersen & Bollerslev (1997b) que consiste en dividir la rentabilidad calculada para cada periodo entre la media de los rendimientos en términos absolutos de para cada intervalo considerado⁵.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN:

La modelización de la volatilidad de las series financieras es compleja. Los estudios empíricos realizados demuestran la presencia de heteroscedasticidad autorregresiva condicionada en dichas series que, además, suelen ser leptokúrticas y presentar en algunos casos coeficientes de asimetría negativos.

Por esto, el análisis de la volatilidad de las series financieras no debe realizarse a través de modelos estadísticos habituales siendo necesario recurrir a modelos más sofisticados capaces de trabajar con estos problemas. Los modelos de la familia ARCH (Engle, 1982) se distinguen entre los más utilizados para este tipo de estudios. Entre ellos cabe destacar la generalización que de los mismos realizó Bollerslev (1986) y que dio lugar a una amplia gama de modelos denominados GARCH.

Los Modelos GARCH son consistentes con ciertas características comunes en las series financieras: una distribución de los retornos que es leptokúrtica, incluyendo

⁵ Así, para el caso del periodo de 5 minutos, el retorno desestacionalizado se calcularía a través de la siguiente expresión: $\left| \tilde{R}_t \right| = 248 \cdot \left| R_{(t-1) \cdot 87 + n} \right| \cdot \left(\sum_{t=1}^{248} \left| R_{(t-1) \cdot 87 + n} \right| \right)^{-1}$ para $n = 1, 2, \dots, 87$ y $t = 1, 2, \dots, 248$. Este proceso de desestacionalización se ha seguido para todas las series creadas considerando las diferentes frecuencias.

un término de memoria a largo plazo para la volatilidad de los retornos, y la presencia de aglomerados en volatilidad (volatility clustering) en los cuales podemos comprobar que grandes cambios en los precios tienden a ser seguidos por grandes cambios, y variaciones pequeñas, tienden a ser seguidas de variaciones también pequeñas.

Estos modelos se basan en la suposición de que los cambios en los precios no son constantes a lo largo del tiempo, por lo que incluyen una ecuación para la varianza de los retornos. Desde nuestro enfoque vamos a aproximar el valor de la volatilidad en los precios a través del valor de su varianza, por lo que nos interesará estudiar cuál va a ser su comportamiento en el periodo de estudio.

Como se ha comentado en el epígrafe anterior, en este trabajo se pretende contrastar la existencia o no de dos componentes en la volatilidad intradía: uno de largo plazo y otro de corto plazo. Para ello vamos a analizar el modelo GARCH de Componentes que incluye dos términos en la ecuación de la varianza: uno se corresponde con el término a largo plazo y otro con el término a corto plazo. Asimismo, analizaremos también el modelo GARCH (1,1) como modelo originario de referencia a partir del cual, y por extensión, se deduce el modelo de componentes.

Para el análisis de la presencia del efecto apalancamiento en este mercado, recurriremos a un modelo adicional: el Modelo Asimétrico de Componentes. Este surge de la combinación del Modelo de Componentes con una extensión asimétrica del Modelo GARCH que es el Modelo TARCH, y nos permite comprobar tanto la descomposición de la volatilidad en un componente de largo y otro de corto plazo, como la existencia de este efecto apalancamiento en la misma.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

Antes de centrarnos en el análisis de los resultados obtenidos a través de los diferentes modelos, estudiaremos las características más destacadas de las series de

retornos creadas para las diversas frecuencias consideradas. En el cuadro I aparecen recogidos los estadísticos representativos de las mismas.

Cuadro I.

Estadísticos de la serie de rentabilidades						
<i>Frecuencia</i>	<i>Periodo</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación Standard</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>Test Jarque Bera</i>
5 Min.	1-1 al 31-12	0,006074	1,475960	-0,096339	10,67864	53.039,75***
	1-1 al 31-5	0,040862	3,450864	-0,303245	8,857918	12.572,60***
	2-6 al 31-12	0,000801	1,465833	-0,073774	8,914392	18.778,47***
15 Min.	1-1 al 31-12	0,008941	1,482016	-0,052399	11,57818	22.054,31***
	1-1 al 31-5	0,028517	1,412375	-0,086797	10,80944	7.372,95***
	2-6 al 31-12	-0,005881	1,467941	-0,106734	9,562292	7.709,37***
60 Min.	1-1 al 31-12	0,008113	1,424707	-0,247188	7,054551	1.206,795***
	1-1 al 31-5	0,059053	1,371783	-0,364794	5,618459	215,5016***
	2-6 al 31-12	-0,019340	1,418867	-0,217913	6,354011	493,7979***
Medio Día	1-1 al 31-12	0,007982	1,356902	0,028640	5,355167	114,7019***
	1-1 al 31-5	0,100704	1,282637	-0,091927	3,445278	1,933953
	2-6 al 31-12	-0,040383	1,370155	0,046435	5,308394	65,82678***

*** valores significativos al 1%

De su análisis, destacamos la presencia de un coeficiente de kurtosis significativamente mayor que 3, lo que nos indica que la serie de precios es leptokúrtica, como ya habíamos comentado que ocurría habitualmente en las series financieras.

También es importante señalar la presencia de un coeficiente de asimetría negativo lo que nos proporciona un indicio para la posible existencia del efecto apalancamiento en la volatilidad. Por último, el test de Jarque Bera, confirma la no normalidad de las series de precios ya apuntada por los valores de los coeficientes de asimetría y kurtosis.

El análisis de las series financieras se lleva a cabo suponiendo que se trata de series estacionarias. Dado que se trabaja con series logarítmicas esta estacionariedad suele estar garantizada. No obstante, para verificar la presencia de estacionariedad en

la serie en niveles, se ha realizado un contraste ADF (test de Dickey Fuller Aumentado) mediante el que comprobaremos si la serie es o no estacionaria.

Los resultados obtenidos se han omitido por razones de brevedad, si bien nos permiten asegurar la estacionariedad de las series cualquiera que sea la frecuencia considerada.

Los coeficientes estimados a través de los modelos considerados, se han obtenido bajo criterios de máxima verosimilitud y son consistentes ante la presencia de heteroscedasticidad en los errores al aplicar el método propuesto por Bollerslev & Wooldridge (1992). Este método garantiza la consistencia de los coeficientes incluso bajo el supuesto de que los errores estandarizados no sigan una distribución normal.

Para los residuos se ha analizado la normalidad, medida a través del test de Jarque-Bera, así como la existencia o no de efectos ARCH, a través del test de Engle ARCH-LM.

4.1 Análisis de la Frecuencia de 5 Minutos:

Los Cuadros III y IV recogen los valores de los coeficientes estimados y el análisis de los residuos realizado para los tres modelos y los tres periodos considerados.

Los resultados obtenidos para el modelo GARCH nos muestran la presencia de persistencia en la volatilidad para las dos partes del periodo de estudio, si bien dados los valores de $\mathbf{a+b}$ (0,991283, 0,976992, 0,993709; para todo el período y para los dos subperiodos respectivamente) en la primera parte del periodo esta persistencia es más baja. La vida media calculada para esta persistencia y para cada uno de los periodos considerados es de 6,6 horas, 2,48 horas y 9,15 horas, respectivamente.

Cuadro III

Frecuencia	Modelo	ω	ρ	ϕ	Coeficientes estimados		
					α	γ	β
5 Min. del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	0,018647*** (0,002573)			0,075475*** (0,005871)		0,915808*** (0,005503)
	Componentes	1,539903*** (0,217766)	0,997185*** (0,000781)	0,018838*** (0,003718)	0,070137*** (0,007374)		0,869529*** (0,014751)
	Asimétrico	1,523689*** (0,210479)	0,997071*** (0,000789)	0,019293*** (0,003658)	0,065491*** (0,010064)	0,007658 (0,013780)	0,867392*** (0,015531)
	GARCH	0,282357*** (0,056011)			0,081524*** (0,010662)		0,895468*** (0,010941)
	Componentes	11,31582*** (1,927017)	0,996123*** (0,001757)	0,019851*** (0,004885)	0,083416*** (0,014786)		0,793935*** (0,042230)
	Asimétrico	11,26706*** (1,909915)	0,996107*** (0,001745)	0,019976*** (0,004719)	0,078187*** (0,020102)	0,011680 (0,025566)	0,784690*** (0,044801)
5 Min. del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	0,013728*** (0,002474)			0,070649*** (0,006104)		0,923060*** (0,006192)
	Componentes	1,629496*** (0,301832)	0,994979*** (0,001370)	0,040367*** (0,006125)	0,048479*** (0,009531)		0,856185*** (0,033224)
	Asimétrico	1,611662*** (0,0294559)	0,994682*** (0,001426)	0,042614*** (0,005816)	0,034313*** (0,012965)	0,020943 (0,017228)	0,845943*** (0,039846)

Entre paréntesis, los errores estándar; *** indica significatividad al 1%

Cuadro IV

Análisis de los Residuos

Frecuencia	Modelo	media	S.D.	Sk.	Ku	JB	A ₁	A ₄	A ₈	A ₁₂
5 Min. del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	-0,014018	0,999941	-0,111877	5,173362	4291,438***	40,94349***	46,89296***	51,63425***	55,50960*
	Componentes	-0,013391	1,004851	-0,112457	5,042341	3795,349***	18,56084***	24,54324***	29,51316***	33,58831*
	Asimétrico	-0,012294	1,005169	-0,108914	5,055264	3840,132***	18,37749***	24,27874***	29,22287***	33,29019*
5 Min. del 1-1-98 al 31-5-98	GARCH	-0,011211	0,999988	-0,118639	5,277370	1900,484***	21,52926***	24,77306***	27,68230***	30,69536*
	Componentes	-0,010300	1,002939	-0,115322	4,941819	1386,149***	6,625684**	9,353460*	11,65474	21,07264*
	Asimétrico	-0,009693	1,003091	-0,111528	4,952047	1399,338***	6,097833**	8,786402*	10,92192	21,45563*
5 Min. del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	-0,013691	0,999955	-0,121664	4,743792	1663,160***	6,483581**	10,46773**	13,45090*	21,70010*
	Componentes	-0,013760	1,004883	-0,118139	4,739793	1653,873***	1,180314	4,786714	8,540674	13,41219
	Asimétrico	-0,012409	1,005598	-0,110369	4,749236	1667,738***	1,105726	4,658641	8,572503	13,28153

*** indica significatividad al 1%; ** indica significatividad al 5%; * indica significatividad al 10%; Media es el valor de la media para los residuos; S.D. es la desviación estándar; Sk y Ku son los momentos de segundo y tercer orden correspondientes a los coeficientes de asimetría y kurtosis respectivamente; JB es el resultado del test de Jarque Bera; A_j denota el orden j-ésimo para el test ARCH-LM de Engle (1982) según una distribución χ^2

Las vidas medias del proceso de volatilidad se definen como el número de periodos que la volatilidad tarda en tomar la mitad del valor de la varianza incondicional, que es el valor al que tiende la volatilidad en el largo plazo. Estas vidas medias representan la persistencia de un shock en la volatilidad⁶.

El análisis de los residuos nos permite concluir que estos presentan una distribución no normal, lo que justifica la aplicación del método de Bollerslev y Wooldridge. También de su análisis destacamos la presencia de estructuras ARCH en todos los casos.

Por el contrario, para el caso del Modelo de Componentes observamos que únicamente en el segundo periodo podemos asegurar la ausencia de efectos ARCH en los residuos. El test de Jarque Bera continua desvelando la no normalidad en los mismos.

Las variables estimadas para este segundo periodo son todas significativas lo que nos permite afirmar la existencia de dos componentes en la volatilidad. Al analizar la persistencia de dichos componentes observamos, como era de esperar, que el componente a largo plazo tiene influencia en el valor de la volatilidad durante más tiempo que el de corto plazo, lo que viene dado por el valor de 0,9949 para r , y de 0,9046 para $a + b$. Esto nos indica que las vidas medias de estos componentes son de 11,29 horas para el componente permanente y de 0,57 horas para el transitorio.

En conclusión, como anticipábamos, la volatilidad para la frecuencia de 5 minutos se puede dividir, al menos durante el segundo periodo analizado, en dos componentes: uno transitorio, cuyo efecto desaparece en aproximadamente una hora; y otro permanente cuyo efecto está presente incluso en el medio día.

⁶ Estas vidas medias se calculan como el $\ln(0.5) / \ln(a + b)$ en el caso del modelo GARCH. Para el modelo de Componentes se calculan dos vidas medias: la del componente a corto plazo, que se calcula también a través de esa fórmula y la del componente a largo que se calculará como: $\ln(0.5) / \ln(r)$.

4.2 Análisis de la Frecuencia de 15 Minutos:

Los resultados obtenidos para la frecuencia de 15 minutos aparecen recogidos en los Cuadros V y VI.

El análisis del modelo GARCH para la frecuencia de 15 minutos, nos proporciona resultados similares a los obtenidos para 5 minutos. Los valores de $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ (0,9849; 0,991 y 0,9886, respectivamente) nos indican la persistencia de los shocks en la volatilidad en los tres períodos considerados.

Asimismo, el análisis de los residuos vuelve a confirmar la necesidad de utilizar el método de Bollerslev y Wooldridge consistente con la presencia de residuos no normales, dado que el test de Jarque Bera nos permite rechazar la hipótesis de normalidad en su distribución. También a través de este análisis, podemos comprobar la presencia de estructuras ARCH en los mismos, cualquiera que sea el periodo considerado.

Para la frecuencia de 15 minutos comprobamos que en el modelo de Componentes los coeficientes también son significativos para los tres periodos considerados, si bien para la primera parte del año el valor de \mathbf{a} sólo es significativo al 10%. Estos resultados indican que, en principio, es posible afirmar la presencia de un componente transitorio y otro permanente en la volatilidad intradía.

En cualquiera de los tres periodos, el valor de \mathbf{r} es superior a 0,99, lo que nos indica una alta persistencia del componente a largo plazo. Para el caso del componente a corto plazo, su persistencia viene dada por el valor de la suma $\mathbf{a} + \mathbf{b}$. Los valores de esta suma son de 0,8646 para todo el año, 0,728 para la primera parte y de 0,9283 para la segunda. Estos valores nos indican una menor persistencia del componente transitorio, lo cual es lógico ya que es coherente que los efectos del componente a corto plazo estén presentes durante menos tiempo que los del componente permanente.

Cuadro V

Frecuencia	Modelo	Coeficientes estimados					
		ω	ρ	ϕ	α	γ	β
15 Min. del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	0,031788*** (0,007958)			0,082302*** (0,014883)		0,902689*** (0,015138)
	Componentes	1,587398*** (0,284709)	0,995181*** (0,002742)	0,019327*** (0,005903)	0,104028*** (0,021567)		0,760657*** (0,050280)
	Asimétrico	1,923202*** (0,452888)	0,996022*** (0,002069)	0,019635*** (0,008374)	0,164971*** (0,029462)	-0,087483** (0,043417)	0,770167*** (0,036990)
15 Min. del 1-1-98 al 31-5-98	GARCH	0,020531* (0,010773)			0,044850*** (0,012802)		0,946154*** (0,015058)
	Componentes	1,948234* (0,461187)	0,992573*** (0,009104)	0,023726** (0,009954)	0,091408* (0,049292)		0,636688*** (0,208096)
	Asimétrico	2,153590*** (0,576487)	0,991749*** (0,008936)	0,028260** (0,011038)	0,167130*** (0,064118)	-0,121635 (0,085139)	0,662166*** (0,119115)
15 Min. del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	0,027148*** (0,005878)			0,106162*** (0,012037)		0,882486*** (0,011918)
	Componentes	1,467895*** (0,476049)	0,997454*** (0,001333)	0,017067** (0,006794)	0,103607*** (0,015071)		0,824791*** (0,028723)
	Asimétrico	1,677709*** (0,649620)	0,997745*** (0,001332)	0,018215** (0,007431)	0,130140*** (0,019855)	-0,040312* (0,024144)	0,821139*** (0,028532)

Entre paréntesis, el error estándar, *** significatividad al 1%, ** significatividad al 5%, * significatividad al 10%

Cuadro VI

Análisis de los Residuos

Frecuencia	Modelo	media	S.D.	Sk.	Ku.	JB	A ₁	A ₄	A ₈	A ₁₂
15 Min. del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	0,022009	1,000057	0,043677	8,104832	7811,392***	9,681509***	11,96267**	14,15651*	15,91716
	Componentes	0,021864	1,002807	0,007895	8,053487	7652,882***	1,351421	2,165617	3,574084	4,043127
	Asimétrico	0,027358	0,995254	0,039663	7,236315	5379,812***	1,942961	3,220020	5,184331	5,650619
15 Min. del 1-1-98 al 31-5-98	GARCH	0,015484	1,000830	0,050390	8,540432	3710,374***	5,881601**	9,686084**	10,41757	13,38965
	Componentes	0,017536	1,001277	0,181769	8,356672	3483,154***	0,278459	2,883178	3,380622	5,030300
	Asimétrico	0,023959	0,996947	0,152233	7,477009	2433,138***	0,218872	1,972149	2,550472	4,220579
15 Min. del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	0,022343	0,999979	0,227036	4,526444	453,5594***	5,718940**	7,282834	13,37742*	13,68084
	Componentes	0,021574	1,005553	0,220841	4,469810	421,2282***	2,048890	2,781491	7,207196	10,92163
	Asimétrico	0,019327	1,001498	0,230001	4,446247	411,8946***	2,092987	2,892357	7,475720	11,75791

*** indica significatividad al 1%; ** indica significatividad al 5%; * indica significatividad al 10%; Media es el valor de la media para los residuos; S.D. es la desviación estándar; Sk. y Ku. son los momentos de segundo y tercer orden correspondientes a los coeficientes de asimetría y kurtosis respectivamente; JB es el resultado del test de Jarque Bera; A_j denota el orden j-ésimo para el test ARCH-LM de Engle (1982) según una distribución χ^2 .

Las vidas medias calculadas para el componente a largo plazo y los tres periodos considerados son, respectivamente, de 35,87 horas, 23,24 horas y 67,97 horas. Esto nos indica que la persistencia de los shocks en el componente de largo plazo puede estar presente incluso en periodos de más de dos días.

Para el caso del componente a corto plazo, las vidas medias para los tres periodos considerados son de 1,19 horas, 2,18 horas y 3,46 horas; lo que nos refuerza la hipótesis de que los efectos sobre el componente a corto plazo desaparecen en menos de medio día.

El análisis de los residuos en el Modelo de Componentes, nos permite rechazar la hipótesis de existencia de efectos ARCH en los mismos, así como afirmar la presencia de una distribución no normal para ellos, lo que nos vuelve a confirmar la utilización del método de Bollerslev en la estimación de nuestros modelos.

En último lugar, comentar que estas series, tanto para la frecuencia de 5 minutos como para la de 15 minutos, han sido estimadas también bajo el Modelo de Componentes Asimétricos, con el fin de estudiar la presencia de un efecto apalancamiento en las mismas. Dicho efecto vendría dado por la presencia de un valor negativo y significativo para el coeficiente g .

El análisis de dicho modelo, nos muestra que el coeficiente g no resulta significativo para la frecuencia de 5 minutos, para la cual tampoco presenta el signo esperado.

Para la frecuencia de 15 minutos, observamos que considerando todo el periodo, el coeficiente g resulta significativo al 5% y que para la segunda parte del periodo, resulta significativo al 10% presentando, además, el signo negativo esperado en ambos casos.

Los resultados obtenidos para las frecuencias de 60 minutos y medio día, se encuentran recogidos en el anexo, y avalan los obtenidos para las frecuencias anteriores, ya que nos permiten concluir la no existencia de una estructura de componentes para dichas frecuencias. Esto es debido a que el componente transitorio pierde efecto a medida que la frecuencia de observación aumenta. No obstante, para esta frecuencia sigue siendo significativa la presencia de un componente a largo plazo, lo cual es coherente dado que los efectos de este permanecen para periodos superiores.

El análisis del Modelo de Componentes Asimétrico, nos permite afirmar la existencia de un efecto apalancamiento al menos para la frecuencia de 60 minutos y si consideramos la segunda parte del periodo analizado.

5. CONCLUSIONES:

En conclusión, en este estudio hemos analizado el comportamiento de la volatilidad intradía en el contrato de futuros sobre el IBEX-35 para el año 1998. La ausencia en la serie de los datos referentes al día uno de junio nos ha obligado a dividir el periodo en dos subperiodos, comprobando que en el primero, quizás por dar lugar a un número relativamente pequeño de observaciones, los resultados no son concluyentes, razón por la cual nos centramos en el estudio del segundo periodo.

Aunque modelos para la varianza alternativos a los utilizados en este trabajo podrían ser fructíferos en la modelización realizada, el análisis desarrollado nos ha permitido contrastar para determinadas frecuencias la presencia de dos componentes para la volatilidad intradía: un componente a corto plazo o transitorio y otro a largo plazo o permanente.

En la frecuencia de 5 minutos únicamente para el segundo periodo del año se ha podido contrastar la existencia de dichos componentes, dado que para el resto de los periodos considerados la distribución de los residuos no era consistente con los métodos utilizados.

Para la frecuencia de 15 minutos hemos podido descomponer la volatilidad en dos componentes: transitorio y permanente, tanto para todo el año como para los dos subperiodos analizados. Asimismo, comprobamos que para frecuencias de 15 minutos, los efectos en el componente a corto plazo poseen una vida media de entre una y cuatro horas, tanto si consideramos todo el año, como en el caso de los dos subperiodos. Por su parte, los efectos a largo plazo presentan una vida media superior pudiendo estar presentes incluso más de un día.

Para las demás frecuencias analizadas de 60 minutos y medio día, no se han obtenido resultados satisfactorios acerca de la existencia de dichos componentes en la volatilidad. Lo que es coherente con el supuesto de que los efectos en el corto plazo están presentes durante menos tiempo que los efectos en el largo plazo.

Este fenómeno provoca que para frecuencias de observación menores no sea posible descomponer la volatilidad en dos componentes, puesto que para dichas frecuencias únicamente se pueden captar los efectos producidos por el componente permanente.

Por último, se ha analizado también la posible existencia de shocks asimétricos, es decir, la presencia del denominado efecto apalancamiento. Los resultados tan solo son concluyentes en el caso de la frecuencia de quince minutos para la que se puede afirmar la presencia de dicho efecto. Si bien ya comentamos que también para la frecuencia de una hora es posible encontrar ese comportamiento aunque únicamente para el segundo periodo considerado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDERSEN, T.; BOLLERSLEV, T. (1997a): “Intraday periodicity and volatility persistence in financial markets”, *Journal of Empirical Finance*, 4, 115-158

ANDERSEN, T.; BOLLERSLEV, T. (1997b): “Heterogeneous information arrivals and return volatility dynamics: Uncovering the long-run in high frequency returns”, *Journal of Finance*, 52, 3, 975-1005

ANDERSEN, T.; BOLLERSLEV, T. (1998): “Deutsche mark-dollar volatility: Intraday activity patterns, macroeconomic announcements, and longer run dependencies”, *Journal of Finance*, 53, 1, 219-265

BALLOBICH, G.; DACOROGNA, M. et al. (1999): “The intraday multivariate structure of the eurofutures markets”, *Journal of Empirical Finance*, 6, 5, 479-513

BOLLERSLEV, T. (1986): “Generalised autoregressive heteroscedasticity”, *Journal of Econometrics*, 31, 307-327

BOLLERSLEV, T.; WOOLDRIDGE, J. (1992): “Quasi-Maximum likelihood estimation and inference in dynamic and empirical evidence”, *Journal of Econometrics*, 52, 5-59

BOLLERSLEV, T.; CAI, J.; SONG, F. (2000): “Intraday periodicity, long-memory volatility, and macroeconomic announcement effects in the US Treasury bond market”, *Journal of Empirical Finance*, 7, 37-55

CAMPBELL, J.Y. (1992): “No news is good news: An asymmetric model of changing volatility in stock returns”, *Journal of Financial Economics*, 31, 3, 281-318

CHANG, E.; CHOU, R.Y.; NELLING, E.F. (2000): “Market volatility and demand of hedging in stock index futures”, *Journal of Futures Markets*, 20, 2, 105-125

CORREDOR, P.; LECHON, P.; SANTAMARÍA, R. (1997): “El vencimiento de los derivados y el IBEX-35”, *Revista de Economía Aplicada*, 14, 5, 81-97

CORREDOR, P.; SANTAMARÍA, R. (1998): “Does derivatives trading destabilise the underlying assets? Evidence from the spanish stock market”, Departamento de Gestión de Empresas, Universidad Pública de Navarra, Documento de Trabajo 26/98

DACOROGNA, M.; MÜLLER, U. et al (1998): Modelling short term volatility with GARCH and HARCH models, en DUNIS, C.; ZHOU, B (1998), Ed.Wiley

den HERTOOG, R.G.J. (1995): “Differences in pricing between permanent and transitory volatility components: a latent variable approach”, *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 5, 2-3, 79-95

EKMAN, P. (1992): “Intraday Patterns in the S&P 500 index futures markets”, *Journal of Futures Markets*, 12, 4, 365-381

ENGLE, R. F. (1982): “Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation”, *Econometrica*, 50, 4, 987-1007

ENGLE, R.F.; LILIEN, D.M.; ROBINS, R.P. (1987): “Estimating time varying risk premia in the term structure: The ARCH-M model”, *Econometrica*, 55, 2, 391-407

ENGLE, R.F.; LEE, G.G.J. (1993): “A permanent and transitory component model of stock return volatility”, Department of Economics, UCSD, Discussion Paper 92-44R

FREIXAS, X. (1990): *Futuros Financieros*, Ed. Alianza Editorial, Madrid

GARCÍA MONTALVO, J. (1998): “Volumen y volatilidad en mercados financieros: El caso del mercado de futuros español”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 27, 95, 367-393

GARCÍA MONTALVO, J. (1999): “Volume versus GARCH effects reconsidered: an application to the Spanish Government Bond Futures Market”, *Applied Financial Economics*, 9, 469-475

GWILYM, O.; McMILLAN, D.; SPEIGHT, A. (1999): “The intraday relationship between volume and volatility in LIFFE futures markets”, *Applied Financial Economics*, 9, 593-604

HARO PEREZ, J. (1995): *Los contratos de futuros: Gestión financiera y tratamiento contable*, Ed. Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones.

KOLB, R.W. (1988): *Understanding Futures Markets*, Ed. Scott, Foresman and Company

McMILLAN, D.; SPEIGHT, A.; (1998) “Nonlinear return and volatility dynamics in high frequency FTSE-100 stock index futures”, Discussion Paper Series, 98-05, Department of Economics, University of Wales

McMILLAN, D.; SPEIGHT, A. (1999) “Nonlinear dynamics in high frequency intra-day financial data: Evidence for the UK long gilt futures markets”, Discussion Paper Series, 99-04, Department of Economics, University of Wales

McMILLAN, D.; SPEIGHT, A.; GWILYM, O. Ap (2000): “Forecasting UK stock market volatility”, *Applied Financial Economics*, 10, 435-448

MÜLLER, U.; DACOROGNA, M. et al (1997): “Volatilities of different time resolutions – Analyzing the dynamics of market components”, *Journal of Empirical Finance*, 4, 2-3, 213-239

NIETO, L. (1999): “Análisis de las relaciones entre volumen y precios en el mercado español de futuros sobre renta variable” Actas del VII Foro de Finanzas

PARDO, A. (1998): “Efectos de los mercados derivados sobre IBEX-35 en el activo subyacente”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 94, 99-128

SPEIGHT, A.; McMILLAN, D.; GWILYM, O. Ap. (2000): “The intra-day volatility components in FTSE-100 stock index futures”, *Journal of Futures Markets*, 20, 5, 425-444

TSE, Y. (1999): “Price discovery and volatility spillovers in DJIA index and futures markets”, *Journal of Futures Markets*, 19, 8, 911-930

TSE, Y. (1999): “Market microstructure of FT-SE 100 index futures: An intraday empirical analysis”, *Journal of Futures Markets*, 19, 1, 31-58

YIN-HUA, Y.; TSUN-SIOU, L. (2000): “The interaction and volatility asymmetry of unexpected returns in the greater China stock markets”, *Global Finance Journal*, 11, 1-2, 129-149

7. ANEXO:

Anexo 1: Frecuencia de 60 Minutos

Coeficientes estimados							
Frecuencia	Modelo	ω	ρ	ϕ	α	γ	β
60 Min. del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	0,019800* (0,011551)			0,048709*** (0,011444)		0,941112*** (0,015380)
	Componentes	1,834207*** (0,604848)	0,993390*** (0,005543)	0,030830** (0,013467)	0,052843** (0,023695)		0,786715*** (0,136895)
	Asimétrico	1,694800*** (0,482241)	0,992639*** (0,005273)	0,029000** (0,012243)	0,005859 (0,031880)	0,063262* (0,038068)	0,829097*** (0,084102)
	GARCH	0,041790 (0,038847)			0,043870** (0,018455)		0,934338*** (0,036228)
	Componentes	1,963945*** (0,690748)	0,988846*** (0,014451)	0,028982** (0,014341)	0,107886* (0,064647)		0,137860 (0,314376)
	Asimétrico	2,003153*** (0,716247)	0,988454*** (0,015004)	0,029281** (0,014415)	0,179654** (0,085591)	-0,111131 (0,112276)	0,176538 (0,330368)
60 Min. del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	0,025808 (0,016117)			0,060457*** (0,017335)		0,926419*** (0,021180)
	Componentes	1,925992*** (0,712412)	0,984062*** (0,011364)	0,068122*** (0,019219)	-0,057931* (0,031501)		-0,285373 (0,810938)
	Asimétrico	1,608661*** (0,512676)	0,992402*** (0,005715)	0,027758** (0,012656)	-0,003646 (0,036008)	0,107696** (0,050279)	0,794745*** (0,087916)
	GARCH						
	Componentes						
	Asimétrico						

Entre paréntesis, el error estándar, *** significa actividad al 1%, ** significa actividad al 5%, * significa actividad al 10%

Entre paréntesis, el error estándar. *** significatividad al 1%; ** significatividad al 5%; * significatividad al 10%

Análisis de los Residuos

Frecuencia	Modelo	media	S.D.	Sk.	Ku.	JB	A ₁	A ₄	A ₈	A ₁₂
60 Min. del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	-0,022878	0,999141	-0,488364	5,388333	481,6050***	0,009365	3,764994	6,752225	12,19076
	Componentes	-0,026817	0,999916	-0,453467	5,310915	445,7802***	0,397829	2,404598	5,072964	10,53929
	Asimétrico	-0,022932	1,002750	-0,453009	5,219223	415,6141***	0,129957	2,284932	4,051369	9,379740
60 Min. del 1-1-98 al 31-5-98	GARCH	-0,009614	0,999148	-0,525756	5,539804	220,3915***	1,355929	3,612273	4,696405	8,154305
	Componentes	-0,016502	0,996447	-0,475009	5,189914	166,1991***	0,085896	2,542973	4,520694	7,910717
	Asimétrico	-0,015852	0,995301	-0,470590	5,179736	164,4145***	0,132404	2,661238	4,601587	8,128309
60 Min. del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	-0,029368	1,000314	-0,467996	5,131890	234,0080***	0,974350	6,692955	10,63214	13,70908
	Componentes	-0,027925	1,002090	-0,455319	5,001384	208,7021***	0,001318	3,603927	7,001091	9,873562
	Asimétrico	-0,026814	1,007560	-0,435141	4,843531	179,4005***	1,713998	3,751324	6,756430	9,592625

** indica significatividad al 1%; Media es el valor de la media para los residuos; S.D. es la desviación estándar; Sk. y Ku. son los momentos de segundo y tercer orden correspondientes a los coeficientes de asimetría y kurtosis respectivamente; JB es el resultado del test de Jarque Bera; A_j denota el orden j-ésimo para el test ARCH-LM de Engle (1982) según una distribución χ^2 .

7.2 Anexo 2: Frecuencia de Medio Día

Frecuencia	Modelo	Coeficientes estimados					
		ω	ρ	ϕ	α	γ	β
Medio Día del 1-1-98 al 31-12-98	GARCH	0,071117* (0,042401)			0,096444** (0,038693)		0,862013*** (0,049172)
	Componentes	1,708832*** (0,547814)	0,977150*** (0,022655)	0,053495 (0,047825)	0,085785 (0,060353)		0,664563** (0,332371)
	Asimétrico	1,239861*** (0,394882)	0,946235*** (0,100028)	0,042377 (0,078098)	-0,027468 (0,070888)	0,078625** (0,035133)	0,973136*** (0,090010)
Medio Día del 1-1-98 al 31-5-98	GARCH	1,400499 (2,079067)			-0,046295 (0,036174)		0,186699 (1,250797)
	Componentes	1,710156*** (0,318645)	0,671560*** (0,227155)	0,395853 (0,438719)	-0,467589 (0,433583)		0,620660 (0,844366)
	Asimétrico	1,491051*** (0,174048)	0,705770 (0,475811)	-0,051543 (0,344956)	-0,041706 (0,341284)	0,143130* (0,080476)	0,746328 (0,488831)
Medio Día del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	0,093969* (0,054001)			0,130415** (0,056221)		0,819471*** (0,061159)
	Componentes	1,863842** (0,834623)	0,971664*** (0,029355)	0,065069 (0,066013)	0,108587 (0,084046)		0,646329* (0,349681)
	Asimétrico	1,803786** (0,754023)	0,971353*** (0,028702)	0,063020 (0,062182)	0,096731 (0,081440)	0,021061 (0,139538)	0,636651* (0,356529)

Entre paréntesis los errores estándar * significatividad al 10% ** significatividad al 5% *** significatividad al 1%

Análisis de los Residuos

Frecuencia	Modelo	Media	S.D.	Sk.	Ku.	JB	A ₁	A ₄	A ₈	A ₁₂
Medio Día del 31-1-98 al 31-12-98	GARCH	-0,038836	0,999261	-0,217716	3,692646	13,83342***	0,512643	0,813970	2,300096	7,66866
	Componentes	-0,042568	0,998333	-0,210444	3,644577	12,24762***	0,002041	0,448282	1,588284	6,77548
	Asimétrico	-0,038490	0,982175	-0,231274	3,603349	11,94493***	0,712560	1,660129	3,230365	8,826501
Medio Día del 1-1-98 al 31-5-98	GARCH	0,012164	1,004143	-0,121105	3,413917	1,916615	0,003940	5,748367	8,760066	17,8613
	Componentes	-0,056854	1,003052	-0,097400	3,022781	0,320551	0,027064	1,175966	2,064207	10,2296
	Asimétrico	0,022179	1,028491	-0,106364	3,346000	1,374740	0,759587	5,439615	8,241706	17,5075
Medio Día del 2-6-98 al 31-12-98	GARCH	-0,038442	0,999813	-0,286609	3,820373	12,35296***	0,750559	0,962910	4,015350	5,43159
	Componentes	-0,041974	1,001527	-0,293641	3,785027	11,85440***	0,129547	0,612623	3,343190	4,59315
	Asimétrico	-0,040637	1,003759	-0,295975	3,778188	11,79043***	0,104040	0,577073	3,279556	4,523021

*** significatividad al 1%; Media es el valor de la media para los residuos; S.D. es la desviación estándar; Sk. y Ku. son los momentos de segundo y tercer orden correspondientes a los coeficientes de asimetría y kurtosis respectivamente; JB es el resultado del test de Jarque Bera; A_j denota el orden j-ésimo para el test ARCH-LM de Engle (1982) según una distribución χ^2