

ANEXO III. LA VOLATILIDAD

A3.1 INTRODUCCIÓN

Medir, predecir y cubrir la volatilidad y correlación se han convertido en actividades vitales tanto para controlar y gestionar el riesgo de mercado como para comprar y vender opciones y productos estructurados. El éxito de las inversiones se basa en poseer estimaciones acertadas sobre la evolución de los mercados, es decir, en poseer estimaciones acertadas de la volatilidad de los mercados.

Estimar y predecir la volatilidad son actividades en continua evolución. Antiguamente, los analistas preferían cantidad a calidad (cuantos más datos, mejor) y proyectaban rutinariamente volatilidades a meses e, incluso, a años. Sin embargo, no tardó mucho en descubrirse por parte de los investigadores cuantitativos que datos recientes podían tener mucha relevancia en la predicción de la volatilidad futura.

A3.2 ¿QUÉ ES LA VOLATILIDAD?

La volatilidad es una variable crucial en los mercados de opciones. Se refiere al posible rango de variaciones de los precios del subyacente. Estadísticamente es la dispersión del rendimiento del activo del subyacente, definiendo como rendimiento a las variaciones del precio. Los incrementos de volatilidad producen aumentos en las primas de las opciones.

Algunos autores se refieren a la volatilidad como la velocidad de los movimientos del subyacente. Si los precios de un subyacente no se mueven con la suficiente rapidez, las opciones sobre dicho subyacente valdrán poco dinero ya que las posibilidades de que el mercado cruce los precios de ejercicio de las opciones son menores. Los mercados cuyos precios se mueven lentamente son mercados de baja volatilidad mientras que los mercados cuyos precios se mueven

a gran velocidad son mercados de alta volatilidad. Sólo tienen éxito las opciones cuyo subyacente tiene un mínimo de volatilidad.

La volatilidad es una forma de medir la intensidad de los cambios imprevisibles que ocurren en las rentabilidades de un activo financiero.

A3.3 TIPOS DE VOLATILIDAD

La volatilidad puede ser determinista, es decir, volatilidad constante que no cambia en el tiempo o lo hace de forma cierta. Este tipo de volatilidad se normalmente estimada por la desviación típica (s) de la serie de rentabilidades del activo.

La volatilidad también puede ser estocástica, es decir, su volatilidad cambia en el tiempo de forma incierta. Este tipo de volatilidad es normal mente estimada usando un modelo econométrico tipo Arch. Un caso particular de estos modelos son los de las medias móviles y medias móviles exponenciales. La media móvil es una media aritmética de las volatilidades históricas durante un período determinado donde cada dato tiene igual importancia que los otros. La media móvil exponencial da más peso a las observaciones más recientes.

A3.3.1 VOLATILIDAD FUTURA

Es la única no manejable, ni conocida por los participantes en el mercado. Es la que el activo va a manifestar desde el primer momento de intercambio de la opción hasta su vencimiento. Es el dato que a cualquier operador le gustaría conocer. Con él, se puede valorar correctamente las opciones y ganar dinero aprovechando los errores en las expectativas de otros agentes. En teoría es el dato que ingresamos en un modelo teórico de opciones.

A3.3.2 VOLATILIDAD IMPLÍCITA

El hecho de ser implícita quiere decir que es negociada por los agentes económicos. Está asociada a una opción. La volatilidad implícita debería ser tomada como una aproximación a la desconocida volatilidad futura. Sin embargo, hay suficiente bibliografía que permite afirmar que el precio del futuro de un activo financiero no es un buen anticipador del precio futuro del activo, por lo que no es un buen estimador de la volatilidad futura. Al ser una conjunción de las expectativas sobre la volatilidad futura que poseen los operadores del mercado, se verá reflejada en el precio de las opciones, es decir, en su prima.

Si utilizamos el modelo de Black-Scholes para calcular el precio teórico de una opción y tomamos el precio de ésta en el mercado con seguridad encontraremos diferencias entre ellos. Esto se debe a la volatilidad ya que el resto de los datos son datos ciertos y no estimaciones, por lo que el mercado está tomando otra volatilidad a la nuestra. Para hallarla deberemos mantener los otros datos constantes.

La volatilidad implícita será aquella que nos dé un precio teórico igual al precio de la opción en el mercado. También podemos definir la volatilidad implícita como aquella correspondiente al contrato subyacente a través del precio de la opción en el mercado. La exactitud de la volatilidad implícita depende de la precisión de los datos tomados en el modelo

La volatilidad implícita está en el mercado en continuo cambio ya que los precios de las opciones están en continuo movimiento. Mientras la oferta y la demanda se realizan, el precio de mercado de una opción representará el equilibrio entre estas dos posiciones.

Dos tipos de volatilidades son realmente importantes: la futura de un subyacente, que determina el valor teórico de las opciones de ese contrato y la implícita que refleja el precio o prima de la opción. Si una opción tiene un valor teórico alto pero una prima baja, el operador querrá ser comprador. Esto significa comparar volatilidad futura de una opción con la implícita. Si la implícita es baja con respecto a la futura esperada, un operador preferirá comprar opciones.

Como la volatilidad futura es desconocida, tendemos a mirar la histórica y predecir volatilidades para ayudarnos a hacer la mejor estimación sobre el futuro.

A3.3.3 VOLATILIDAD HISTÓRICA DETERMINISTA

Existen varios métodos para calcular la volatilidad histórica, pero la mayoría depende de la elección de dos parámetros: el período histórico sobre el cual se calculará la volatilidad y el intervalo entre los sucesivos cambios de precio.

El analista deberá examinar una gran variedad de datos históricos sobre diferentes períodos de tiempo. Si toma períodos largos, podrá examinar la volatilidad característica ya que estos tienden a mostrar un promedio mientras que los períodos cortos revelan extremos inusuales de volatilidad. Generalmente el intervalo no supondrá mayores efectos sobre el resultado. Un contrato que sea volátil día a día, será igualmente volátil semana a semana o mes a mes.

Este tipo de volatilidad se refiere a la volatilidad que sería calculada como parámetro de una función de distribución de los rendimientos de un activo en el que se partiera de la hipótesis de que la varianza de estos rendimientos no depende del tiempo sino que se mantiene constante.

En el límite la volatilidad histórica determinista a n días calculada con un período suficientemente corto de actualización, se aproxima al concepto de variabilidad de los mercados de manera muy similar al que lo haría el empleo de modelos estocásticos. Así, los modelos estocásticos calculan las volatilidades tomando como punto de partida la hipótesis de desviación típica no constante en el tiempo, sino que por el contrario es un parámetro modelizable en sí mismo. Esto es muy importante puesto que la mayoría de los modelos valorativos de opciones parten del supuesto de volatilidad constante.

El problema de las volatilidades históricas deterministas reside en el período de cálculo adecuado ya que se pueden definir tantas volatilidades históricas como períodos se pueden determinar en un año.

Una de las diferencias que hay entre las volatilidades histórica e implícita reside en el hecho de que mientras la primera es directamente observable mediante un sencillo cálculo estadístico, la segunda no lo es y a pesar de ser también fruto de un cálculo matemático a partir de un modelo de valoración no tiene necesariamente que reflejar la variación real de ningún activo financiero en el pasado. Otra diferencia es que mientras que la histórica puede considerarse como una medida del riesgo de una inversión concreta, la implícita puede considerarse como un activo financiero más.

Hay muchas formas de estimar la volatilidad histórica. Una de ellas es la siguiente:

$$S_m = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\ln \frac{d_i}{d_{i-1}} \right)^2}$$

donde $S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln \frac{d_i}{d_{i-1}}$ = promedio de todos los ln, PPA significa períodos por año (equivale a 251 días, 52 semanas, 12 meses, 4 trimestres o 1 año), n es el número de cotizaciones que se escogen y d_i son las cotizaciones.

La fórmula que he escogido para calcular la volatilidad es la tomada del Chicago Mercantil Exchange (CME) y que es válida para cualquier período temporal:

$$S = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\ln \frac{d_i}{d_{i-1}} \right)^2}}{\sqrt{\frac{PPA}{n}}}$$

A3.3.4 VOLATILIDAD HISTÓRICA INTRADAY

Es la diferencia típica de la diferencia entre el máximo y el mínimo de un período concreto de negociación. Se podrían determinar tantas volatilidades intradiarias como divisiones temporales de una sesión pudieran hacerse. Es por ello que esta volatilidad no es excesivamente práctica.

La utilidad de esta volatilidad reside en que permite captar los momentos puntuales de mayor movimiento de precio, que suelen venir reflejados en cambios bruscos en las volatilidades implícitas negociadas dentro del mismo día. Si en un caso extremo todas las volatilidades intradiarias fueran cero, la variación del precio sería nula y por ende no habría excesivos motivos para incrementos en la volatilidad implícita. Por el contrario, en momentos de gran nerviosismo en el mercado, la volatilidad intradiaria se dispara pudiendo producir el mismo efecto en la implícita.

A3.4 VOLATILIDAD ESTOCÁSTICA

El pasado de una serie puede afectar al futuro de distintas maneras. A continuación se presentan varios modelos que presentan características diversas en función de cómo sea afectado por el pasado.

Un primer modelo que caracteriza la dinámica de la volatilidad de un activo puede ser el siguiente:

$$\frac{d\sigma^2}{\sigma^2} = \alpha dt + \beta dw$$

donde la tasa de variación de la varianza sigue una distribución normal con media μ y varianza σ^2 .

Un modelo más avanzado y muy conocido es el denominado GARCH. Este modelo y otros de la misma familia explotan una característica muy importante: las volatilidades altas tienden a estar concentradas en el tiempo. A este fenómeno se le conoce como “CLUSTERING”. Otros modelos de la misma familia tienen además otra característica de la dinámica de los activos financieros: la naturaleza asimétrica de la volatilidad. Cuando se habla de volatilidad asimétrica quiere decir que la volatilidad puede ser afectada de forma diferente por rendimientos positivos y negativos. Los rendimientos negativos (mayores y más infrecuentes) llevan a incrementos mayores en la volatilidad.

La utilización de modelos de valoración que tomen en cuenta estas dos características supone la posibilidad de valorar las opciones más correctamente ya que ambas características surgen precisamente de la realidad de los mercados financieros. Estas dos características son fácilmente incorporadas en un modelo tipo Arch con sus posteriores refinamientos tales como Garch, Egarch, Agarch y Vgarch.

1. Modelo Arch:

$$h_t^2 = d_0 + d_1 e_{t-1}^2$$

La varianza de la serie depende de un término constante d_0 y del rendimiento al cuadrado de la serie en el período anterior multiplicado por un parámetro d_1 . Más exactamente, del rendimiento de la serie neto de factores predecibles (neto de tendencia). Si la serie sigue un paseo aleatorio entonces e_t coincide con el rendimiento de la serie t . Si los rendimientos de la serie siguen un proceso autorregresivo de primer orden $y_t = a + b y_{t-1} + e_t$, entonces e_t será el rendimiento de la serie en t neto de $y_t = a + b y_{t-1} + e_t$ eliminando a y b .

Existe una variación de este modelo:

$$h_t^2 = d_0 + d_1 e_{t-1}^2 + \dots + d_p e_{t-p}^2$$

La varianza de la serie depende de un término constante y de rendimientos pasados al cuadrado de la serie multiplicados por sus respectivos parámetros.

2. Modelo Garch

$$h_t^2 = d_0 + d_1 e_{t-1}^2 + \alpha_1 h_{t-1}^2$$

La varianza de la serie depende de un término constante d_0 y del rendimiento al cuadrado de la serie en el período anterior multiplicado por un parámetro d_1 y de la varianza de la serie en el período anterior multiplicado por un parámetro α_1 .

3. Modelo Agarch

$$h_t^2 = d_0 + \alpha_1 h_{t-1}^2 + d_1 (e_{t-1} + \gamma)^2$$

Este modelo introduce términos asimétricos a través del parámetro γ .

Si $\gamma > 0$, los rendimientos positivos influyen más en la volatilidad que los negativos.

Si $\gamma < 0$, los rendimientos negativos influyen más en la volatilidad que los positivos.

Si $\gamma = 0$, los rendimientos negativos y positivos influyen de igual manera en la volatilidad futura de la serie, es decir, estamos hablando de un modelo Garch.

A3.5 RELACION ENTRE VOLATILIDADES

γ Relación entre volatilidad implícita y futura.

Si los precios del mercado reflejan toda la información disponible que afecta el valor del contrato, la mejor predicción de la volatilidad futura debería ser

la volatilidad implícita. Se observa que cuando resta bastante tiempo para la fecha de vencimiento, la volatilidad futura del subyacente es relativamente estable. Pero mientras nos acercamos se vuelve menos estable.

Hay que recordar que las características de reversión a la media de la volatilidad son menos probables sobre períodos cortos que extensos. Un gran movimiento en el contrato subyacente con sólo unos pocos días restantes resultará en un gran crecimiento en la volatilidad. Con largos períodos distantes al vencimiento, la volatilidad es relativamente estable.

Uno esperaría que la volatilidad implícita también lo fuera. Con períodos cortos al vencimiento la volatilidad es bastante inestable, por lo tanto se esperaría que la volatilidad implícita también lo fuera. Frente a largos períodos de tiempo, el mercado debe reaccionar a muchos eventos. Esto es más fácil que reaccionar a un limitado número de eventos, que es lo que ocurre en períodos cortos. El mercado sabe que las leyes de la probabilidad tienden a balancearse sobre muchos eventos que ante pocos. No existe la posibilidad de que el mercado posea la volatilidad implícita correcta.

Existen estudios que indican que las volatilidades implícitas no suelen ser buenos estimadores de la volatilidad futura del subyacente. Las volatilidades implícitas incorporan primas de riesgo que distorsionan su capacidad de predicción. La volatilidad implícita nos da una información valiosa sobre la volatilidad futura del subyacente: la opinión del mercado.

? **Relación entre la volatilidad implícita y la histórica.**

La volatilidad implícita puede pensarse como la volatilidad consensuada entre todos los participantes del mercado con respecto a las expectativas de fluctuaciones de precio del subyacente por el tiempo restante de vida de la opción. El mercado como un todo cambiará esta volatilidad en respuesta al cambio de volatilidad histórica. Cuando el mercado se vuelve más volátil, la volatilidad implícita puede subir, en caso contrario es muy probable que caiga.

Los participantes en el mercado asumen que lo que sucedió en el pasado es un buen estimador de lo que puede suceder en el futuro. La influencia de la volatilidad histórica sobre la implícita es muy importante. Generalmente aumentos de la primera hace que la implícita responda de manera similar. El mercado responde al cambio de la volatilidad histórica del subyacente. Estas fluctuaciones son menores a la de la volatilidad histórica ya que la implícita tiende a revertirse a la media. Cuanto más tiempo nos alejamos, más posibilidades de que la volatilidad del subyacente se acerque a la media. La volatilidad implícita de opciones a largo plazo tenderá a mantenerse más cerca de la media que la correspondiente a opciones a corto plazo.

Una aproximación al análisis de la volatilidad futura sería la comparación entre las volatilidades históricas del subyacente y las implícitas. La diferencia entre ambas nos proporcionará la expectativa diferencial de volatilidad del subyacente que mantiene el mercado. Salvo acontecimientos especiales, ésta no debe ser muy grande, es decir, las volatilidades deben estar correlacionadas.

A3.6 LA MEJOR ESTIMACIÓN DE LA VOLATILIDAD

En el mundo ideal de Black-Scholes la volatilidad es constante, es decir, permanece constante a lo largo del tiempo. En este modelo ideal, cuantos más datos menor error de muestreo, por tanto, habría que utilizar la estimación con mayor número de datos posibles. En cambio, otros operadores prefieren calcular volatilidades a partir de pocos datos recientes. La justificación de este comportamiento se debe a que numerosos estudios han comprobado la inestabilidad de la volatilidad a lo largo del tiempo.

Ambas estimaciones deben ser realizadas. Si ambas son parecidas, significaría que la volatilidad ha sido estable en el tiempo y nos quedaríamos con la estimación que contenga más datos, a fin de reducir el error de muestreo. En caso de no parecerse, la respuesta no es clara. Una posibilidad sería utilizar un número de datos igual al tiempo hasta el vencimiento de la opción.