

EFFECTO DE LAS SONRISAS DE VOLATILIDAD EN EL PRECIO DE LAS OPCIONES DEL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS

Ana Carolina Quintero Felizzola

Asesor: María Eugenia Serrano

Facultad de Ingenierías Administrativas

Programa de Ingeniería Financiera

Cobertura y Especulación

Resumen:

Es común que los operadores de opciones en los mercados de capitales más desarrollados utilicen el modelo de Black – Scholes, para determinar precios. Los cambios introducidos al modelo están relacionados con la volatilidad utilizada, ya que se apartan de la volatilidad histórica propuesta por el modelo BS y utilizan la volatilidad implícita acorde a cada precio de ejercicio, formando lo que se conoce como sonrisa de volatilidad.

El efecto que trae consigo la llamada sonrisa de volatilidad para hacer una valoración más acertada sobre las opciones que se negocian en los distintos mercados, dio origen a la idea de desarrollar éste trabajo de investigación, con el cual se pretende realizar una exploración teórica más profunda sobre sonrisas y su efecto de volatilidad implícita para la aplicación de las acciones que se negocian en la compañía Hewlett-Packard.

Palabras Claves: Opciones, Modelo de Black-Scholes, Sonrisa de Volatilidad

Abstract:

It is common for options traders in more developed capital markets using the Black - Scholes model to determine prices. The changes to the model are related to the volatility used because they depart from the historical volatility given by the BS model and use the implied volatility consistent with each strike price, forming what is known as volatility smile.

The effect brings the call volatility smile to make a more accurate assessment of the options that are traded in different markets, gave rise to the idea of developing this research, which aims to make a deeper theoretical exploration smiles and their effect on implied volatility for the implementation of the shares traded on Hewlett-Packard Company.

Key Words: Options, Black-Scholes Model, Volatility Smile.

1. Sonrisas de Volatilidad

Es la relación que existe entre la volatilidad implícita y el precio del ejercicio. Al graficar dicha relación se obtiene una “sonrisa humana”

Su nacimiento se atribuye al Crash de 1987, día en que los mercados bursátiles se hundieron, el 19 de Octubre de 1987 fue el día en que las bolsas mundiales se desplomaron a sus índices más bajos. Fue el primer crash desde la creación del modelo de Black-Scholes en 1973. En ese momento los traders y las personas que operaban con opciones reconocieron que en realidad las hipótesis que planteaba el modelo de BS en relación a la distribución de probabilidad que gobernaba en los mercados eran irrealistas.

Además, se descubrió que el modelo de Black-Scholes había estado infravalorado para las Puts fuera del dinero. A partir de ese momento los traders asignan diferentes volatilidades al modelo de valoración dependiendo del precio de ejercicio de la opción.

La volatilidad implícita representa una previsión del mercado sobre el valor futuro de la volatilidad, es decir, sobre las verdaderas fluctuaciones de los mercados.

2. Modelo de Black Sholes Ajustado con Volatilidades Implícitas.

La aplicación de las sonrisas consiste en determinar la volatilidad implícita para cada uno de los precios de ejercicio y posteriormente relacionar estas dos variables que dan forma a la sonrisa.

El mecanismo de aplicación y análisis de precios se desarrolló mediante la siguiente metodología:

1. Se realizó una breve introducción del Modelo de Black-Scholes, describiendo los supuestos y las formulas correspondientes que fueron utilizadas para el desarrollo del mismo.
2. Para la aplicación del modelo de BS, se escogieron las cotizaciones de las acciones desde el 18-Marzo-2010 al 19-Abril-2012.
3. Se determinó el precio teórico según el modelo de BS utilizando la volatilidad histórica calculada, es de aclarar que para el cálculo de la misma se tomaron los datos a evaluar y se calculó la desviación estándar correspondiente, multiplicando ese resultado por la raíz de 252, ya que para la valuación de opciones sobre acciones deben ignorarse los días en que el mercado está cerrado. Para los efectos de comparación se utilizaron las volatilidades de 1 mes, 3 meses, 6 meses y 1 año.
4. Se diagnosticó a una fecha distinta a la de análisis, el precio de las opciones Call y Put con Vencimiento el 16-Noviembre-2012 para ser utilizadas en el modelo de BS ajustado con las volatilidades implícitas, como el cálculo de la volatilidad implícita se realiza de forma iterativa, en el modelo se utilizó la función buscar objetivo, donde el precio de la prima se incluye como una variable más, siendo esta la que se ajusta a los precios que acontece el mercado y como celda cambiante se selecciona la volatilidad que en este caso es la variable que deseamos conocer.
5. Finalmente para realizar el análisis, se escogieron únicamente las opciones Call que se encontraban ITM con vencimiento 16-Noviembre-2012, se compararon los precios obtenidos mediante el modelo de BS con el modelo de BS utilizando volatilidades históricas, para determinar cual se ajustaba más a las cotizaciones reales que determina el mercado.

Teniendo en cuenta los datos históricos de los años 2010 al 2012, se tomaron los precios de cierre de las acciones de Hp y se calcularon los respectivos rendimientos diarios por medio de variaciones logarítmicas, para determinar la volatilidad que presentaban y de esta manera calcular la volatilidad anual para el modelo y determinar el precio de las primas.

En el momento de la valoración el precio Spot se encontraba en 14.48 dólares, para la tasa de interés libre de riesgo se utilizó la relacionada con los bonos del tesoro americano a corto plazo, puesto que el tiempo para el vencimiento de la opción era de 1 mes, la volatilidad se calculó mediante los rendimientos diarios como se explicó anteriormente, el precio de ejercicio se ingresa de forma manual y se cambiará para cada valuación, las variables d_1 y d_2 son calculadas mediante las fórmulas propuestas al igual que los precios de las primas Call y Put, $N(d_1)$ y $N(d_2)$ corresponden a datos de la distribución normal también calculados mediante fórmulas.

Luego, se determinaron distintas volatilidades históricas con rango de datos de un mes, tres meses, seis meses, un año y los dos años para posteriormente realizar el cálculo de precios. Es de aclarar que para efectos de dar mejores resultados y mostrar comparaciones, solo se tomaron las opciones Call con vencimiento el 16 Noviembre 2012 que se encontraban ITM al momento de la valuación.

A continuación se relacionan los resultados con volatilidades históricas

Tabla 1. Cálculo de Volatilidad Histórica y Precios

Volatilidad	10,61%	27,18%	31,07%	27,61%	
P. Ejercicio	1 Mes	3 Meses	6 Meses	1 Año	Cotización
8	5,08	5,36	5,73	6,09	6,1
10	3,32	3,65	4,09	4,49	4,05
11	2,57	2,91	3,38	3,80	3,45
12	1,89	2,24	2,73	3,16	2,73
13	1,28	1,64	2,15	2,58	1,62
14	0,73	1,08	1,62	2,06	0,87
15	0,23	0,60	1,14	1,58	0,33

Fuente: Elaboración Propia

Black-Scholes valora de forma errónea las opciones, puesto que los supuestos establecidos son irrealistas, por tal razón se realizó un nuevo modelo denominado **Modelo de Black Scholes ajustado con volatilidades implícitas**.

Para determinar las volatilidades implícitas para cada una de las opciones analizadas y demostrar como cambia la volatilidad que a diferencia de uno de los supuestos de Black Scholes indica que es constante, se tuvo en cuenta todas las variables básicas del modelo de BS, pero en este nuevo modelo se incorporó el precio cotizado de las opciones como una variable más, como no es posible invertir matemáticamente la fórmula de BS para despejar la volatilidad, el cálculo se realizó de manera iterativa por medio de la función Buscar Objetivo, donde la celda a definir era el precio de la prima, el valor definido era el valor de la cotización para cada precio de ejercicio y la celda cambiante sería la volatilidad que se desea hallar.

Se realizó una comparación entre los precios obtenidos mediante volatilidades históricas e implícitas.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos mediante las dos volatilidades, para el cálculo de las primas call mediante volatilidades históricas se tomó como referencia la volatilidad de 1 mes, puesto que es el tiempo al vencimiento más cercano de dichas opciones.

Tabla 2. Comparación de primas con volatilidades Implícitas e Históricas para las opciones Call ITM.

P. Ejercicio	Vol. Implícita	Vr Implícito	Vr. Historico	Cotización
8	130,26%	6,56	5,08	6,10
10	86,51%	4,54	3,32	4,05
11	92,84%	3,72	2,57	3,45
12	85,62%	2,87	1,89	2,73
13	50,09%	1,71	1,28	1,62
14	36,55%	0,84	0,73	0,87
15	33,47%	0,33	0,23	0,33

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se realizó la comparación restando cada uno de los valores obtenidos con el precio de la cotización para determinar cual se acercaba más los precios reales.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Diferencias en el precio de las primas con volatilidades Implícitas e Históricas respecto a la cotización.

P. Ejercicio	Vr Implícito	Vr. Historico
8	0,46	-1,02
10	0,49	-0,73
11	0,27	-0,88
12	0,14	-0,84
13	0,09	-0,34
14	-0,03	-0,14
15	0,00	-0,10
	2,04	16,46

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar cuál precio se acercaba más a lo que acontece en el mundo real, se sumó las diferencias y se elevó al cuadrado para que no arrojara resultados negativos y se pudiera apreciar mejor el resultado.

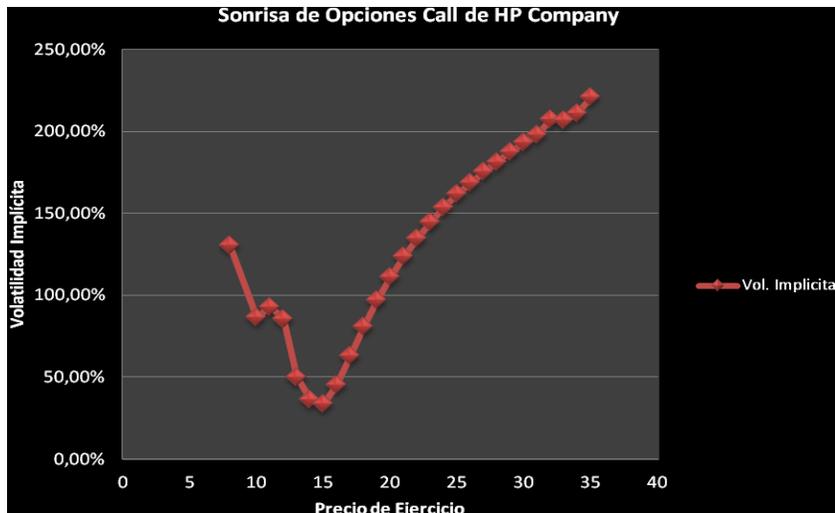
Tal y como indica la tabla de comparación, los precios obtenidos mediante volatilidades implícitas tienen una menor diferencia con el precio de la cotización, lo cual es posible concluir que los precios utilizando las volatilidades implícitas resultan ser más cercanos a las cotizaciones reales.

Por tal razón se puede concluir que la aplicación del modelo de BS ajustado utilizando volatilidades implícitas permite una mejor estimación de los precios que acontecen en el mundo real.

Se observa entonces que la gráfica resultante de los precios de ejercicio vs las volatilidades implícitas correspondientes, muestra una sonrisa. En los datos modelo de estudio estos fueron los resultados:

Para las opciones Call:

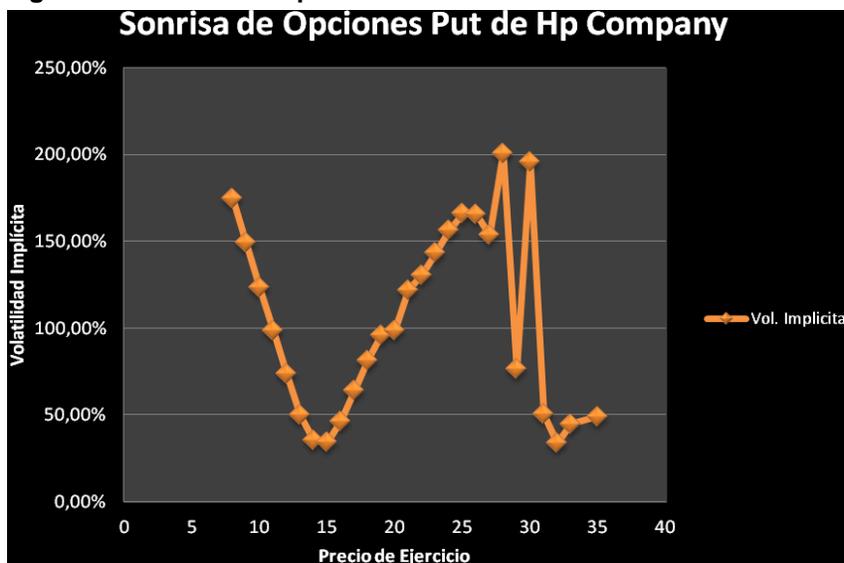
Figura 16. Sonrisa de opciones Call



Fuente: Elaboración Propia

Para las opciones Put:

Figura 17. Sonrisa de opciones Put



Fuente: Elaboración Propia

Mediante estos gráficos es posible apreciar lo que dice la literatura respecto a las sonrisas, cuando la opción se encuentra ITM presenta una mayor volatilidad, a medida que esta se va acercando al dinero (ATM) la volatilidad va disminuyendo manifestando la curvatura de la sonrisa, luego cuando esta sale del dinero (OTM), empieza a volverse más volátil lo que da la forma correcta de la sonrisa.

Para la sonrisa de opciones Put, cuando el precio de ejercicio está entre 28 y 29 dólares, se puede apreciar un gran salto, esto se debe a que el precio cotizado de la acción no sigue en aumento cuando esta ITM, si no que disminuye, como la volatilidad implícita es calculada de forma iterativa, siendo la prima una variable más, su efecto se aprecia que al disminuir el valor de la prima también disminuye la volatilidad, por eso se ve manifestado en la gráfica y se puede observar en la tabla donde se realiza el

cálculo de volatilidades implícitas para opciones put, el mismo efecto sucede cuando el precio de ejercicio toma valores de 31, 33, 35 dólares respectivamente.

3. Conclusiones:

Una de las grandes contradicciones que se pudo apreciar del modelo de Black Scholes, es que la volatilidad no es constante y que no está relacionado con el activo subyacente, es decir, que no todas las opciones sobre el mismo activo deberían tener la misma volatilidad implícita. Se comprobó que la volatilidad implícita tiende a estar relacionada con el precio de ejercicio y que está cambiando constantemente, lo que hace que unas opciones sean más costosas que otras, es por tal motivo BS no es un modelo acertado para la valuación de opciones y que muchos inversionistas realizan un modelo ajustado o otros modelos eficientes para la determinar los precios de las primas y de esta manera establecer momentos adecuados de inversión.

En resumidas palabras cuando se negocian opciones, no se debe mirar únicamente el movimiento de la acción si no que se debe tener en cuenta la volatilidad implícita, pues es el mejor estimador del activo subyacente hasta su vencimiento y es la más acertada para calcular el precio de las opciones

Según el análisis realizado a la aplicación de las volatilidades implícitas en las acciones de Hp Company, fue posible establecer que si afecta las decisiones de inversión para las personas que operan con opciones, puesto el uso de esa volatilidad estima mejor los precios, lo cual para la persona que toma decisiones le ayudará a obtener mejores beneficios.

En cada uno de los mercados existentes se ve reflejada una sonrisa, a diferencia que en unas más notorias que otras, pero en todos los casos los inversionistas sienten la necesidad de realizar ajustes al modelo de BS para poder llegar a establecer los precios de las opciones teniendo en cuenta las características más importantes del momento

La sonrisa de volatilidad muestra muy gráficamente dos propósitos básicos: los mercados financieros no se comportan normalmente, y cuando se trata de valorar opciones los traders son los que analizan y toman el mercado, puesto que ellos hacen uso de la sonrisa de la volatilidad para aconsejar a los clientes sobre cómo invertir sabiamente y ganar el mejor rendimiento posible, dadas las circunstancias y preferencias personales del inversor individual

Referencias Bibliográficas:

HULL, Jhon C. Introducción a los mercados de futuros y opciones, Editorial Prentice Hall, Cuarta edición. 2002.

LAMOTHE FERNANDEZ, Prosper. Opciones financieras y productos estructurados. Editorial Mc Graw Hill. 2003.

NEFTCI, Salih N. Ingeniería financiera. Editorial Mc Graw Hill, Primera edición. México, 2008.

SERNA, Gregorio. Valoración de opciones con sonrisas de volatilidad. Aplicación al mercado español de opciones sobre el futuro del índice IBEX-35. [PDF], 2002. URL: http://www.uclm.es/A-B/fcee/D_trabajos/1-2001-7-1.pdf

ALEGRÍA LORENZO, Rosa Maria. La Volatilidad: Modelización en la valoración de Opciones y Estimadores. [PDF], 1996.

PALAZO, Romina. Análisis de Volatilidad, [PDF], URL:
<http://tema.unab.edu.co/mod/resource/view.php?id=446>