

# VALORACIÓN DE EMPRESAS DE INTERNET MEDIANTE OPCIONES REALES

**Eva González de Arrilucea <sup>1</sup>**

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

e-mail: [deareva@telefonica.net](mailto:deareva@telefonica.net)

## Resumen

Se dice que existe una opción real en un proyecto de inversión cuando se presenta la posibilidad de actuar en el futuro, tras conocerse la resolución de algún factor que, en la actualidad, muestra cierto grado de incertidumbre. El proyecto de inversión que analizamos en este trabajo es el portal de Internet Yahoo!. El objetivo ha sido valorar esta empresa durante el primer trimestre del año 2000, marcado por una burbuja de precios y una sobre valoración generalizada en los mercados financieros, y comparar el valor de mercado con el valor teórico obtenido mediante el método de las opciones reales. A la hora de crear un modelo teórico que simule el contexto económico en el que la empresa realiza su actividad, se ha tenido en cuenta el riesgo y la incertidumbre provenientes de la evolución de cuatro variables: los tipos de interés presentes en la economía, la evolución de los ingresos y gastos de la empresa y, por último, la evolución de la tasa de crecimiento de los ingresos.

Nos hemos servido del Método de Monte Carlo y de un programa informático de análisis de riesgo, para obtener los resultados de valoración de Yahoo!, confirmando la existencia de la burbuja de precios. Finalmente, se ha realizado un análisis de sensibilidad de las variables del modelo y una nueva simulación de la empresa para evaluar su situación en la actualidad.

*Palabras clave:* Burbuja de precios, Opciones Reales, Método Monte Carlo

---

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de la tesis doctoral en curso “Valoración de proyectos empresariales mediante opciones reales” dirigida por los doctores Juan Mascareñas (Universidad Complutense de Madrid) y José Manuel Chamorro Gómez (Universidad del País Vasco)

## 1. Introducción.

Internet es probablemente el resultado más satisfactorio logrado de la investigación y el desarrollo en el campo de la información. Consiste en un sistema global de información capaz de facilitar las comunicaciones a través de un control de transmisión denominado IP (Internet Protocol). De esta manera es posible acceder a servicios e infraestructuras relacionados con el mundo de la comunicación. La creación y desarrollo de Internet ha propiciado en las últimas décadas la proliferación de empresas cuyo campo de trabajo es la red y que ofrecen servicios a sus clientes dentro del mundo del comercio y las comunicaciones.

La evolución histórica de las cotizaciones de las empresas TMT<sup>2</sup> pertenecientes a la llamada “Nueva Economía”, apunta a una clara sobre valoración y, por lo tanto, a la existencia de un riesgo efectivo de caída de los precios en el mercado.

### LA BURBUJA DE INTERNET

La existencia de burbujas de precios no es algo nuevo en la economía. A lo largo de la historia, son numerosas las ocasiones de sobre valoración de precios que han terminado en un descalabro financiero<sup>3</sup>. Desde el punto de vista del estudio de los mercados financieros, la Burbuja de Internet ha tenido un comportamiento análogo al de las burbujas precedentes.

La salida al público de Netscape en 1995, con unos ingresos más bien escasos y un plan de negocio aún sin perfilar, sentó un precedente para que numerosas empresas en el sector de Internet se lanzaran al mercado mediante OPVs (Oferta Pública de Venta)<sup>4</sup>.

El ratio Precio/ Ganancias (PER) alcanzó valores tan altos para el sector de Internet en general como los obtenidos por las empresas más rentables y firmes de otros sectores. Paradójicamente, sin embargo, de las 133 empresas que salieron al público mediante una OPV antes de Mayo de 1999, sólo 22 registraban beneficios. Entre

---

<sup>2</sup> TMT es el acrónimo de Tecnología – Media- Telecomunicaciones

<sup>3</sup> Para una información más detallada de las distintas burbujas, ver Burton Malkiel (1985), cap.2 “The madness of crowds”

<sup>4</sup> La OPV de una empresa representa la primera vez que las acciones de la empresa se ponen a la venta para el público en general. En una OPV suelen ponerse a la venta entre el 15 y el 20 % del total de las acciones de una empresa. Este porcentaje de capital social admitido a cotización en bolsa se denomina *free float*. Normalmente suelen existir restricciones a la venta sobre el resto de las acciones durante un periodo de tiempo después de la OPV (*lock-up period*).

1999 y el primer trimestre del año 2000, apenas el 9% de ellas había sido rentable en el periodo anterior, y muchas de ellas se habían puesto en marcha pocos meses antes. Sin embargo, en Febrero del 2000, justo antes de la caída de los precios, sólo el sector de Internet suponía el 6% de la capitalización de mercado de todas las empresas cotizadas de los EE.UU.

A menudo, una situación de sobre valoración de precios suele justificarse desde el prisma de la irracionalidad en el comportamiento de los inversores<sup>5</sup>. Esta situación se supone temporal y, con el tiempo, se espera que los inversores racionales hagan caer los precios a su nivel de equilibrio. Si esto no sucede, suele deberse a otros factores, como limitaciones o restricciones a la venta.

En el análisis de esta “burbuja de precios” realizado por Ofek y Richardson (2001) se intenta buscar una explicación a este fenómeno analizando la conducta de los inversores clasificados como “optimistas” o “pesimistas”.

Las empresas de Internet, en su mayoría, no tenían un historial pasado que sirviera de guía a los inversores y es posible que una fracción de ellos - los denominados optimistas – se dejaran arrastrar por las altas expectativas creadas alrededor de estas empresas, trasladando sus creencias a los precios de mercado e ignorando los resultados financieros reales del momento. Además, el volumen de negociación en los años anteriores al estallido de la burbuja fue significativamente alto, lo que resulta sorprendente, puesto que la mayoría de las acciones de las empresas de Internet estuvieron sujetas en mayor o menor medida a restricciones a la venta<sup>6</sup>.

Ofek y Richardson apuntan en su trabajo la existencia de una cantidad sorprendente de pequeños inversores, con una información limitada sobre los mercados financieros, que se interesaron en los activos del sector de Internet.

Este comportamiento de los inversores podría explicarse con la “Teoría de las Burbujas Racionales”, que ocurren cuando los inversores satisfacen sus condiciones de primer orden para sus decisiones de consumo e inversión. Los precios de los activos no se corresponden con el valor actualizado de los flujos de caja futuros

---

<sup>5</sup> Ver Ofek y Richardson (2001)

<sup>6</sup> Ofek y Richardson (2001) aportan un análisis detallado sobre las restricciones a la venta en las empresas de Internet, su relación con los mercados de opciones y sus consecuencias sobre el precio de los activos de las empresas del sector..

esperados porque los inversores sobre valoran el activo al considerar la posibilidad de que en el futuro vaya a alcanzar precios aún más altos que los actuales.

Otra explicación posible del comportamiento de los inversores es la existencia de restricciones a la venta, particularmente relevantes en el sector de Internet, que impidieron a los “pesimistas” disminuir el precio de los activos.

Hay dos rasgos de las empresas de Internet que apoyarían esta explicación: por un lado, estas compañías suelen caracterizarse por tener un alto número de *insiders* cuyas participaciones están restringidas a la venta. Por otro lado, suele darse un periodo de seis meses justo después de la OPV de una empresa en que se establecen restricciones a la venta de la mayoría de las acciones emitidas.

Con el fin de explicar el alto número de OPVs lanzadas por empresas de Internet, Schultz y Zalman (2000) ofrecen dos opciones: que las empresas de Internet lanzaran OPVs para abarcar la mayor cuota de mercado posible en un sector marcado por las economías de escala, o bien, que quisieran apresurar su salida al público para sacar ventaja de los precios excesivamente altos de las acciones.

En este contexto, cabría preguntarse si los individuos relacionados estrechamente con este tipo de empresas eran conscientes de que los activos estaban sobre valorados en el mercado. Schultz y Zaman en su estudio sobre este tema distinguen entre dos grupos: en el primer grupo *insiders* y directivos; en el otro, aseguradoras y fondos de capital-riesgo. Las conclusiones a las que llegan son bastante homogéneas para ambos grupos:

Schultz y Zaman encuentran que los *insiders* de empresas del sector de Internet vendieron menos participaciones propias en OPVs que los *insiders* de otros sectores, probablemente porque pensaban que la valoración de mercado era justa..Respecto a los directivos, las conclusiones no difieren de las anteriores

Si hubiera existido la sospecha de acciones sobre valoradas en el mercado, las empresas aseguradoras y los capitalistas-riesgo habrían tenido un fuerte incentivo a evitar relacionarse con empresas del sector de Internet. Sin embargo, esto no ocurrió en la práctica. Siguiendo los resultados extraídos del trabajo de Schultz y Zaman, los capitalistas riesgo invirtieron más en empresas de Internet que en otro tipo de empresas. Y lo mismo ocurrió con las aseguradoras. Las OPVs de Internet fueron avaladas por los bancos de inversión con mejor reputación del sector. Esto parece

sostener la afirmación de que los altos precios alcanzados por los activos de estas empresas no fueron resultado de un comportamiento irracional de los inversores.

La conclusión del trabajo de Schultz y Zaman es que la salida masiva al público de las empresas de Internet se tuvo que producir, por tanto, con el objetivo de captar la mayor cuota de mercado posible y sin intenciones especulativas.

Otra explicación para la existencia de la Burbuja de Internet viene de la mano de la utilización de múltiplos para valorar las empresas de este sector, práctica muy extendida en el año 1999 y comienzos del 2000. Este método valora cada empresa suponiendo que su comportamiento ha de ser igual que el de las demás empresas de su sector. Sin embargo, no resulta sólido valorar una empresa en función de sus competidoras, y no en función de su propia capacidad para generar recursos.

Quizás, la explicación más satisfactoria a la existencia de la burbuja de Internet sea que el mercado está compuesto por un grupo heterogéneo de agentes con diferentes creencias sobre la evolución de los flujos de caja generados por los activos, que a su vez, están sujetos a ciertas restricciones a la venta. Los precios, por tanto, son el reflejo de los diferentes puntos de vista de los inversores y de la situación de los activos en el mercado<sup>7</sup>.

## EL FIN DE LA BURBUJA DE INTERNET

La capitalización de mercado de las empresas de Internet en EE.UU. cayó en más de un 45% desde Febrero a Mayo del 2000. El estallido de la “Burbuja de Internet” en el segundo trimestre del año 2000 vino precedido de varios factores en el mercado: desde Noviembre 1998 a Noviembre 1999 el índice de Internet aumentó en más de 4 veces su valor (de 200 a 830). Y desde ese momento hasta Abril del 2000, el número de participaciones liberadas de la restricción de venta ascendió de 70 a 270 mil millones de \$.

Al principio, los inversores optimistas y los negociadores puntuales, con sus creencias sobre un aumento continuado de los precios, los mantuvieron al alza. Pero con la última liberalización de la venta, el índice de Internet comenzó a ralentizar su ascenso. A finales de 1999, hubo un buen número de inversores que no compartieron

el optimismo sobre la evolución de los precios al alza. En tanto que las creencias de estos inversores comenzaron a reflejarse en los precios, arrastraron con ellos a los más optimistas. Entre Marzo y Abril del 2000, el índice de Internet cayó 600 puntos (de 1030 hasta 430); esto alteró las creencias de los inversores más optimistas y la “burbuja” acabó por explotar dando paso a una caída generalizada de los precios en el sector.

El hecho de que muchas de las empresas del sector de Internet se vinieran abajo y desaparecieran mientras que otras permanecieron en el sector es analizado por Demers y Lev (2001)

De entre todas las empresas del sector, hemos elegido Yahoo! en nuestro análisis, porque es una empresa estable y sólida en ventas, con proyecciones reales de futuro y con una posición líder en el sector de Internet.

El objetivo de este trabajo será analizar los precios de mercado de Yahoo!, y compararlo con el valor que tendría la misma empresa calculado bajo el prisma de las opciones reales en el primer trimestre del 2000. De esta forma podremos comprobar si realmente existió una burbuja de precios en Yahoo!. Después repetiremos el análisis en el primer trimestre del año 2002 y compararemos los resultados arrojados en ambos años. También realizaremos un análisis de sensibilidad para comprobar cómo responde el modelo al cambio de algunos parámetros.

## **2. Yahoo!**

Yahoo! Inc es una empresa de comercio y comunicaciones fundada en 1994 por dos estudiantes de la Universidad de Stanford, Jerry Yang y David Filo, que desarrolla su labor en el entorno de Internet y ofrece una amplia gama de servicios a millones de usuarios diariamente. Su centro de operaciones se sitúa en Sunnyvale, California, pero cuenta con oficinas en Europa, la zona del Pacífico de Asia, Latinoamérica, Canadá y otras ciudades de los Estados Unidos de América. En el año 2002 su plantilla estaba compuesta aproximadamente por 3.259 trabajadores.

---

<sup>7</sup> Esta hipótesis sobre los precios de mercado, dio lugar a las teorías sobre la eficiencia de los mercados en los años 70. Una amplia literatura apoya esta afirmación: Chen, Hong y Stein (2000); Jones y Lamont (2001), Ofek y Richardson (01)

Su oferta principal es una guía *online* para navegar por la Web, pero también ofrece servicios para el desarrollo del comercio electrónico, los negocios y el mundo de las empresas, destinados a mejorar la productividad y la presencia de sus clientes en la Web, sistemas de audio y vídeo online, y herramientas para los sitios Web.

El objetivo de este análisis, comparar el valor real de Yahoo! con su valor teórico bajo el prisma de las opciones reales, viene justificado porque, a priori, pensamos que, al igual que las demás empresas del sector, probablemente Yahoo! estaba sobrevalorada, lo que explicaría la caída de precios que sufrió tras el estallido de la burbuja en el primer trimestre del año 2000. Sin embargo, es un hecho que, a pesar de la crisis, Yahoo! se mantuvo como empresa líder en el sector. Las claves del éxito de Yahoo! fueron su expansión a través del mundo, la formación de alianzas estratégicas y diversificación de su actividad que le llevó a diversificar también el riesgo. También fue muy importante la interacción de la empresa con los usuarios. Yahoo! no sólo destacó por ser el portal más visitado sino también por ser el sitio donde los usuarios pasaban más tiempo en media. (Ver Gráfico 1)

Atendiendo a los datos históricos, desde su salida a bolsa en Abril del año 1996 hasta el primer trimestre del 2002, el precio de cierre de Yahoo! ha presentado una evolución diaria que puede verse reflejada en el Gráfico 2: El precio medio de las acciones de Yahoo! en los últimos 6 años ha sido 44.07 \$; su rendimiento diario medio ha sido del 0.13% y la volatilidad diaria durante este periodo de tiempo ha sido de 8,98%.<sup>8</sup>

Podría resultar interesante comprobar si la evolución del precio de Yahoo! ha sido coherente con la evolución de otras empresas del sector. A este respecto, podemos acudir al índice ISDEX<sup>9</sup>, que presentó un perfil de cotizaciones diarias representado en el Gráfico 3:

---

<sup>8</sup> El rendimiento medio esperado diario ha sido calculado como la media del logaritmo del cociente de precios en cada momento:  $\omega_t = \text{Ln}(\text{Precio } t / \text{Precio } t-1)$ .

La volatilidad ha sido calculada con la fórmula tradicional  $\sigma = \sqrt{[1/(N-1) * \sum (\omega_t - \omega_{\text{medio}})^2]}$  para obtener un estimador de la varianza insesgado.

<sup>9</sup> ISDEX es un acrónimo de *Internet Stock Index*, una lista de 50 valores creada en 1996 que representa al conjunto de empresas de Internet que salen al público. Recoge las empresas cuya existencia se debe al fenómeno de Internet, separando las compañías “puras” de Internet, de aquellas que venden productos que podrían existir aunque no existiera Internet. ISDEX representa aproximadamente el 90% de la capitalización de mercado del universo de las acciones de Internet y está considerado como uno de los mejores barómetros de inversión en el sector de Internet.

La cotización diaria media de los últimos 3 años ha sido de 484.96 \$; el rendimiento diario medio negativo del 0.19% y la volatilidad diaria del 4.11%.

Resultaría interesante realizar un gráfico comparativo de los dos índices durante el mismo periodo de tiempo. Los resultados que obtenemos se pueden ver reflejados en el Gráfico 4:

Si comparamos ambas series, obtenemos que la cotización media diaria de Yahoo en estos tres años ha sido de 72.11 dólares frente a los 488.08 del índice ISDEX. Sin embargo, el rendimiento diario medio de ambos índices ha sido negativo y muy parecido: 0.21% para Yahoo! y 0.18% del índice ISDEX. Y sus volatilidades anuales también son parecidas: 6,2% para Yahoo! y 4,13% para el índice ISDEX.

De hecho, el sector de Internet se ha caracterizado desde el principio por una alta volatilidad en sus precios. Desde 1998 al 2000, la volatilidad de este sector fue casi 6 veces mayor que la de otros sectores de la economía.<sup>10</sup>

En el Gráfico 5 se puede ver la evolución de los ingresos netos y del beneficio bruto de Yahoo!. Los ingresos derivados de Yahoo! proceden fundamentalmente de dos fuentes: ingresos por venta de espacios publicitarios e ingresos por servicios de difusión prestados al mundo de los negocios, como servicios de audio o eventos por videoconferencias.<sup>11</sup>

En los resultados del 2001 se observa una caída en los ingresos de la empresa. Los anunciantes disminuyen y también disminuye la demanda de servicios en el mundo de los negocios. La causa se encuentra en una ralentización de la economía en general y la estacionalidad en el desarrollo del World Wide Web. Estos datos concuerdan con la evolución en bolsa de las acciones pertenecientes al sector de Internet; la caída en los resultados del año 2001 puede explicarse por la alta inestabilidad de las empresas de este sector durante el año anterior.

### **3. Caracterización del Problema.**

Aplicaremos la teoría de las opciones reales para resolver el problema de valorar la empresa de Internet que hemos elegido en el punto anterior.

---

<sup>10</sup> Véase Ofek y Richardson (2001)

<sup>11</sup> Este es un rasgo típico de las empresas de Internet: basar su valor en los ingresos derivados de la publicidad. Sin embargo, este tipo de ingresos representan un porcentaje muy pequeño de la economía y son muy volátiles,

Para determinar las variables de nuestro modelo vamos a guiarnos por el trabajo de Schwartz y Moon (2000) para valorar una empresa de Internet, con algunas variaciones. Comenzaremos planteando el modelo en tiempo continuo:<sup>12</sup>

La dinámica de las **ventas o ingresos** de la empresa va a seguir un proceso browniano:

$$dR_t/R_t = \mu_t dt + \sigma_t dz_1 \quad [1]$$

donde:  $\mu_t$  es la tasa de crecimiento esperada de las ventas en el tiempo;  $\sigma_t$  es la volatilidad de las ventas en el tiempo;  $dz_1$  es el incremento de un proceso Gauss-Wiener que satisface:<sup>13</sup>

$$dz_1 = \varepsilon_1 \sqrt{dt};$$

$\varepsilon_1$  variable aleatoria que sigue una distribución normal estándar  $N \sim (0,1)$ .

Vamos a suponer que la **tasa de crecimiento esperada de las ventas o ingresos** va a seguir un proceso con reversión a la media. A largo plazo esperamos que las altas tasas de crecimiento que presenta la empresa de Internet, converjan a las tasas medias de la industria:

$$d\mu_t = k (\mu_M - \mu_t) dt + \eta_t dz_2 \quad [2]$$

donde:  $k$ : es la velocidad de ajuste de las tasas de crecimiento de Yahoo! a las tasas de crecimiento de la industria;  $\mu_M$ : tasa de crecimiento media de la industria;  $\eta_t$ : volatilidad de la tasa de crecimiento de las ventas.

Suponemos que los cambios no anticipados en las ventas y en su tasa de crecimiento están correlados:

$$dz_1 dz_2 = \rho_{12} dt \quad [3]$$

La **función de costes** de la empresa va a evolucionar siguiendo un proceso browniano:

por lo que existe el riesgo de que en un momento dado, el número de anunciantes disminuya y el valor de la empresa caiga drásticamente. Mascareñas (2001).

<sup>12</sup> En cada una de las expresiones que vamos a definir a continuación para las variables del modelo, la desviación típica va a permanecer constante. Sin embargo es útil tener en cuenta que la volatilidad recoge el componente de riesgo inherente al proyecto y que todo proyecto de inversión contiene un riesgo que en principio no permanece constante dentro de horizontes temporales muy amplios.

<sup>13</sup> Esta expresión no es estrictamente correcta. Sin embargo es utilizada por convención para este tipo de procesos expresada de esta forma por motivos de simplicidad. Wilmott (1998); pag 59-60

$$dC_t / C_t = c_t dt + \phi_t dz_3 \quad [4]$$

donde:  $\phi_t$  recoge la volatilidad de los gastos a lo largo del tiempo. Los cambios pueden ser debidos a nuevas aplicaciones tecnológicas, adhesión de nuevos competidores o cambios en la cuota de mercado de Yahoo!  $c_t$  es la tendencia de los costes en cada momento y se define como:

$$c_t = [\text{COGS}_t + \text{Otros gastos}_t] / R_t$$

$$c_t = [\alpha R_t + (F + \beta R_t)] / R_t$$

$\text{COGS}_t$  son los gastos derivados de los bienes vendidos en el momento  $t$ , que consideraremos proporcionales al nivel de ventas o ingresos de la empresa. Y tendremos en cuenta otros gastos que tendrán un componente fijo ( $F$ ) y otra parte ( $\beta$ ) dependiente del nivel de ventas.

Suponemos que los costes están correlados con las ventas y con la tasa de crecimiento de las mismas a lo largo del tiempo.

$$dz_3 dz_1 = \rho_{13} dt \quad [5]$$

$$dz_3 dz_2 = \rho_{23} dt \quad [6]$$

El **tipo de interés libre de riesgo** al que se realizan las inversiones de la empresa suponemos que sigue un proceso estocástico en el tiempo con reversión a la media de la siguiente forma: <sup>14</sup>

$$dr_t = k(\pi_M - r_t)dt + \psi_t dz_4 \quad [7]$$

donde:  $k$  : es la velocidad de ajuste de los tipos a su valor en el largo plazo;  $\pi_M$ : es la tendencia del tipo de interés a lo largo del tiempo;  $\psi_t$ : es la volatilidad;

---

<sup>14</sup> Una diferencia importante entre el precio del subyacente y el tipo de interés es que este último suele converger a un nivel medio a largo plazo. Este fenómeno es lo que se conoce como *reversión a la media*. Vasicek (1977) incorpora la reversión a la media en el proceso que sigue el tipo de interés, manteniendo constantes  $k$ ,  $\pi_M$ , y  $\psi_t$ . Esta forma de expresar la estructura temporal de los tipos de interés es la llamada “spot” o al contado; la alternativa es una representación mediante factores de descuento o como tipo de interés a plazo (“forward”). Estos últimos representan los tipos que en un momento del tiempo rigen para periodos de tiempo futuros. Aunque en la literatura se ha mantenido una aparente similitud entre el uso de ambos modelos, parece ser que los modelos

Vamos a suponer que no existe correlación entre la evolución del tipo de interés y las otras tres variables estocásticas del modelo: ingresos, tasa de crecimiento de los mismos y costes:

$$dz_1 dz_4 = dz_2 dz_4 = dz_3 dz_4 = 0$$

El **flujo de caja** de la empresa después de impuestos tiene esta forma:

$$Y_t = (R_t - C_t) (1 - \tau_c) \quad [8]$$

donde:  $\tau_c$  es la tasa del impuesto de sociedades que la empresa ha de pagar. Será cero siempre que se trasladen las pérdidas ( $L_t$ ) a ejercicios futuros; es decir, cuando haya pérdidas de ejercicios anteriores, el impuesto no se pagará. La dinámica de estas pérdidas será:

$$dL_t = -Y_t dt \quad \text{cuando } L_t > 0$$

o bien  $dL_t = \max(-Y_t dt, 0)$  cuando  $L_t = 0$  [9]

La cantidad de efectivo en manos de la empresa en cada momento del tiempo vamos a denominarla  $X_t$ , y su evolución se representa:

$$dX_t = [r_t X_t + Y_t] dt \quad [10]$$

Yahoo! no paga dividendos y, por lo tanto, suponemos que este efectivo permanece en la empresa y se invierte ganando el tipo de interés  $r_t$ . Esta cantidad la añadimos a la dinámica del flujo de caja, de tal forma que los resultados de la valoración de la empresa sean insensibles al momento en que se distribuya entre los accionistas.

En los informes anuales de Yahoo! se apunta que la mayor parte de sus inversiones recaen en valores del Estado y, en menor medida, en empresas de la más alta

---

de tipo de interés al contado ajustan mejor los datos de mercado que sus equivalentes en tipos de interés "forward" (Moraleda, 1998)

fiabilidad que, consideraremos, serán aquellas que hayan recibido la mejor valoración por parte de las agencias de calificación.<sup>15</sup>

Supondremos un horizonte temporal  $T$  que será de 25 años, y un valor residual o terminal de la empresa que asumiremos será igual a 10 veces EBITDA.<sup>16</sup> Con este supuesto sobre el valor terminal, haremos que el valor de Yahoo! que obtengamos sea menos sensible al horizonte temporal elegido.

Calcularemos el valor de Yahoo! bajo la hipótesis de no arbitraje y en el supuesto de una economía con mercados completos. Llamaremos al valor de la empresa  $V$ , de tal forma que:

$$V \equiv V(R, \mu, C, L, X, r, t).$$

El valor de la empresa hoy, se obtiene descontando el valor esperado de la empresa en un horizonte temporal definido, a la tasa de interés libre de riesgo:

$$V_0 = E [X_T + M (R_T - C_T)] e^{-r [T]} \quad [11]$$

Donde el valor de la empresa en el horizonte  $T$  tiene dos componentes: el cash flow disponible en el momento  $T$  y el valor terminal de la empresa, que se asume como un múltiplo,  $M$ , del EBITDA.

Este valor se descuenta bajo una medida neutral al riesgo, al tipo de interés seguro.

Para obtener el valor por acción, dividiremos el valor actual  $V_0$  entre el número total de acciones de la empresa, ya que la deuda a largo plazo es nula. (Datos: Informe Anual 2000)

A la hora de implementar el modelo vamos a adoptar algunos supuestos simplificadores que nos faciliten el cálculo del valor de la empresa:<sup>17</sup> vamos a suponer que todos los coeficientes de reversión a la media son iguales y su valor se

---

<sup>15</sup> Las Agencias de Calificación (*Rating Agencies*) facilitan información sobre el riesgo de que un emisor o prestatario no efectúe sus pagos puntualmente. Y lo hacen mediante la utilización de una escala de símbolos que son indicativos del grado relativo de riesgo asociado a la inversión y que, se pretende, sean comparables a escala internacional y entre distintos sectores industriales. Entre las más conocidas están Standard&Poor's Corporation (1896) y Moody's Investors Service (1900).

<sup>16</sup> EBITDA es el acrónimo de *Earning Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*. Esta medida del valor terminal se usa también en Schwartz y Moon (2000), Copeland y Antikarov (2001).

infiere de la vida media esperada de las desviaciones de la tasa de crecimiento de los ingresos de Yahoo! . Y por otro lado, vamos a suponer que la tasa de crecimiento de los ingresos, los costes y el tipo de interés son ortogonales a los rendimientos del mercado y sólo el proceso asociado a los ingresos de la empresa tiene una prima de riesgo.

La incertidumbre en este modelo viene de cuatro fuentes: los ingresos o ventas, su tasa de crecimiento esperada, los costes y el tipo de interés seguro. Podemos establecer procesos ajustados al riesgo para simplificar los cálculos y rescribir las ecuaciones igualando el exceso de rendimiento esperado sobre el tipo de interés seguro a una constante definida como el precio de mercado del riesgo del factor ( $\lambda$ ).<sup>18</sup>

Lo que estamos suponiendo es que los inversores en este proyecto son adversos al riesgo, mantienen carteras bien diversificadas y se les compensa por el componente de riesgo que tiene naturaleza sistemática. Hemos asumido que sólo la primera fuente de incertidumbre, los ingresos de Yahoo!, tiene asociada una prima de riesgo (que relacionaremos posteriormente con la beta de la empresa). El proceso ajustado al riesgo tiene la forma:

$$dR_t/R_t = (\mu_t - \lambda_1 \sigma_t) dt + \sigma_t dz^*_1 \quad [12]$$

donde el asterisco indica que el proceso está ajustado al riesgo.

Respecto al componente de riesgo que no es anticipado por los inversores, suponemos que los cambios en los ingresos y en los costes van a tender a niveles considerados normales en el sector de Internet; los cambios en la tasa de crecimiento esperada de los ingresos y los cambios en el tipo de interés tenderán a ser nulos.

$$d\sigma_t = k(\sigma_M - \sigma_t)dt \quad [13]$$

---

<sup>17</sup> Estos dos supuestos se adoptan también en Schwartz y Moon 2000 (revisión Junio 2001 )

<sup>18</sup> El precio del riesgo captura la compensación requerida por los inversores por el componente de riesgo asociado al activo subyacente que han de soportar. Si el activo no se negocia, el precio del riesgo se iguala al de un activo equivalente que sí se negocie. Normalmente no resulta fácil encontrar este activo gemelo, así que siguiendo el modelo de Schwartz y Moon, el precio del riesgo de un activo  $i$  se calcula como el producto de la correlación entre los cambios porcentuales en el activo  $i$  y el rendimiento de la riqueza agregada, multiplicado por la desviación estándar de la riqueza agregada. Las variables que no están correladas con los movimientos del mercado, y por lo tanto, no tienen un riesgo sistemático (por ejemplo, un proyecto de I+D) tienen una prima de riesgo nula y se valoran como si los inversores fueran neutrales al riesgo.

$$d\eta_t = -k \eta_t dt \quad [14]$$

$$d\phi_t = k (\phi_M - \phi_t) dt \quad [15]$$

$$d\psi_t = -k \psi_t dt \quad [16]$$

donde  $k$  es la velocidad de ajuste a la que las variables tienden a sus niveles en el largo plazo, que hemos supuesto igual para todas ellas.

Para resolver este modelo, vamos a simularlo utilizando el método de Monte Carlo, que es el más adecuado cuando se trabaja con varias fuentes de incertidumbre.<sup>19</sup>

#### EL MODELO EN TIEMPO DISCRETO

Resulta más práctico rescribir el modelo en forma discreta para facilitar su implementación.

De la ecuación [12] obtenemos la evolución en el tiempo de los ingresos de Yahoo!

$$R_{t+\Delta t} = R_t \exp \{ [\mu_t - \lambda \sigma_t - (\sigma_t^2/2)] \Delta t + \sigma_t \sqrt{\Delta t} \varepsilon_1 \} \quad [17]$$

A partir de la ecuación [2], la evolución de la tendencia de los ingresos en el tiempo:

$$\mu_{t+\Delta t} = \mu_t \exp \{-k\Delta t\} + (1 - \exp \{-k\Delta t\}) \mu_M + \eta_t \sqrt{\Delta t} \varepsilon_2 \sqrt{[(1 - \exp \{-2k\Delta t\})/2k]} \quad [18]$$

De la ecuación [4] deducimos la evolución de los costes en el tiempo:

$$C_{t+\Delta t} = C_t \exp \{ [c_t - (\phi_t^2/2)] \Delta t + \phi_t \sqrt{\Delta t} \varepsilon_3 \} \quad [19]$$

De la ecuación [7], la evolución del tipo de interés seguro:

$$r_{t+\Delta t} = r_t \exp \{-k\Delta t\} + (1 - \exp \{-k\Delta t\}) \pi_M + \psi_t \sqrt{\Delta t} \varepsilon_4 \sqrt{[(1 - \exp \{-2k\Delta t\})/2k]} \quad [20]$$

Integrando las ecuaciones [9], [10], [13], [14], [15] y [16] obtenemos la dinámica en el tiempo de los cambios en las variables:

$$\sigma_t = \sigma_0 \exp \{-kt\} + \sigma_M (1 - \exp \{-kt\}) \quad [21]$$

$$\eta_t = \eta_0 \exp \{-kt\} \quad [22]$$

$$\phi_t = \phi_0 \exp \{-kt\} + \phi_M (1 - \exp \{-kt\}) \quad [23]$$

<sup>19</sup> El problema de aplicar simulación de Monte Carlo para resolver opciones americanas radica en que los procedimientos de simulación se basan en algoritmos hacia adelante en el tiempo, mientras que el cálculo de la estrategia óptima de ejercicio y el precio de una opción se basan en programación dinámica hacia atrás en el tiempo. Existe, sin embargo, una extensa bibliografía relativa a la aplicación de Monte Carlo para la resolución de opciones americanas: Barraquand y Martineau (1995), Broadie y Glasserman (1997), Broadie, Glasserman y Jain (1997), Raymar y Zwecher (1997).

$$\psi_t = \psi_0 \exp \{- kt\} \quad [24]$$

$$X_t = X_0 \exp \{r t\} + Y_0 \exp \{t\} \quad [25]$$

$$L_t = Y_0 \exp \{-t\} \quad [26]$$

Ya hemos apuntado al ajustar los procesos al riesgo que, para calcular la prima de riesgo asociada al proceso que siguen los ingresos de Yahoo!, se pueden utilizar los datos que se proporcionan en el Informe Anual sobre el valor de la medida del riesgo no diversificable de la empresa, también llamado “beta”.<sup>20</sup>

Los datos financieros más relevantes de Yahoo! que utilizaremos en la resolución del modelo están recogidos en la Tabla 2.

#### 4. Resultados de la Simulación.

Se ha realizado una simulación de Monte Carlo tomando las ecuaciones en tiempo discreto descritas en la formulación del modelo con un horizonte temporal de 25 años. Utilizando el *software* proporcionado por el programa Crystal Ball<sup>®</sup> se han ejecutado 100.000 simulaciones de las que se ha elegido el valor medio. Tras haber realizado el proceso de simulación, el resultado obtenido para el valor de Yahoo! en el primer trimestre del año 2000 alcanza los 10.660 millones de \$ con un valor por acción de 20.65 \$. Este resultado está claramente por debajo de los 176.41 \$ por

<sup>20</sup> Este proceso se realiza en Swartz y Moon (2001) podemos escribir la beta del valor de la empresa como función de la beta de los ingresos:

$$\beta_V = \frac{\sigma_{VM}}{\sigma_M^2} = \frac{RV_R}{V} \frac{\rho_{RM} \sigma_M \sigma_L}{\sigma_M^2} = \frac{RV_R}{V} \beta_R$$

El rendimiento esperado de la empresa se puede escribir siguiendo el modelo CAPM:

$$\bar{R}_V = r + \beta_V (\bar{R}_M - r) = r + \frac{RV_R}{V} \beta_R (\bar{R}_M - r)$$

donde:  $\bar{R}_V$  : rendimiento esperado del valor de la empresa;  $\bar{R}_M$  : rendimiento esperado de la cartera de mercado  
La prima de riesgo del modelo puede escribirse como:<sup>20</sup>

$$\lambda_t = \beta_R (\bar{R}_M - r_t)$$

Usando ambas ecuaciones relacionamos la beta de la empresa con la prima de riesgo del modelo:

$$\beta_V = \frac{RV_R}{V} \frac{\lambda_t}{(\bar{R}_M - r_t)}$$

acción que alcanzó Yahoo! durante el primer trimestre del año 2000, lo que confirmaría la hipótesis inicial en la que se postulaba que las acciones de la empresa estaban sobre valoradas en un contexto económico marcado por una burbuja de precios que estallaría inmediatamente después.

Existen diversos estudios para empresas de este sector que han arrojado resultados similares al obtenido en este trabajo<sup>21</sup>.

### **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:**

En el Gráfico 6 está representado el análisis de sensibilidad arrojado por el programa de simulación. Afectan negativamente al valor de la empresa los aumentos del tipo de interés y de los costes; pero mientras la variación de los costes tiene una pequeña influencia sobre el valor de la empresa (un aumento del 1% en los costes apenas disminuye el valor de la empresa en 0.01%), el cambio en el valor de la empresa provocado por variaciones en  $r$  es mucho mayor: un aumento del 1% en el tipo de interés provoca una disminución del 0,89% en el valor de la empresa.

Los aumentos en los ingresos y en el flujo de caja incrementan el valor de la empresa. Un aumento del 1% en los ingresos conlleva un aumento del 0,35% en el valor de la empresa. Y un aumento del 1% en el flujo de caja provoca un aumento del 0.08%. Por su parte, las variaciones en la tasa de crecimiento de los ingresos apenas provocan alteraciones en el valor de Yahoo!

Con respecto a los cambios en los parámetros del modelo que no presentan incertidumbre, los resultados que obtenemos se reflejan en la Tabla 3:

El valor de la empresa crece con los aumentos en la volatilidad de las variables del modelo, en tanto que al existir más incertidumbre, también se amplían las posibilidades de obtener valores altos del *output*. Lo mismo sucede al aumentar la tasa media de crecimiento de los ingresos.

Por otra parte, al aumentar la velocidad de ajuste de las variables a su nivel a largo plazo, disminuyen las posibilidades de alcanzar valores alejados de la media y, por lo

---

<sup>21</sup> Véase Schwartz y Moon (2001) ; , Lamothe y Rosenberg (2001)

tanto, también la incertidumbre. Como consecuencia, el valor esperado de la empresa disminuye.

### **5. Situación Actual.**

Los resultados que hemos obtenido al simular el modelo nos confirman la existencia de una Burbuja de Precios que afectó a las empresas del sector de Internet y, en concreto, a uno de los líderes dentro del mundo de las comunicaciones. .

Sin embargo, los datos indican que, tras sucesivos ajustes en el mercado durante el año 2000 y el 2001, los precios de las acciones tecnológicas habrían tomado un cariz más realista, bien por las presiones del mercado, bien por el cambio en las expectativas de los inversores. En este sentido, resultaría interesante realizar un análisis similar al anterior y comprobar si existe una diferencia muy acusada entre la valoración de mercado de las acciones de Yahoo! en el primer semestre del 2002 y el valor teórico.

Basándonos en los datos de la Tabla 4, con 100.000 simulaciones y un horizonte temporal análogo al observado en el caso anterior (25 años) obtenemos un valor de Yahoo! para el segundo trimestre del año 2002 que alcanza los 8.768 millones de dólares, es decir, 14,59 \$ por acción.

La cotización real alcanzada por las acciones de Yahoo en bolsa durante este trimestre ha sido de 16,03 \$ por acción.<sup>22</sup> Parece que la diferencia entre el valor teórico de Yahoo! bajo el prisma de las opciones reales y su valor real de mercado se ha ido reduciendo mediante sucesivos ajustes hasta compensar el desequilibrio originado por la burbuja de precios de finales de los 90. El análisis de sensibilidad realizado en el año 2002 (ver Tabla 5) difiere del anterior, en tanto que la variable que ahora afecta más al valor de la empresa son los costes. Si aumentan los costes en un 1%, el valor de la empresa desciende en el 0,59%. Por otra parte, los aumentos del 1% en los ingresos y en el *cash flow* tienen un efecto positivo sobre el valor de la empresa, de un 0.36% y un 0.037%, respectivamente frente al 0,35 y el 0,008 del caso anterior.

## **6. Conclusiones.**

Este trabajo está enmarcado en una situación económica determinada: la Burbuja de Precios ocurrida durante los últimos años de la década de los 90, que estalló dando lugar a sucesivas y abruptas caídas durante el año 2000. Su efecto se dejó notar en todos los sectores de la economía, afectando más profundamente a aquellas empresas características de lo que se ha dado en llamar la Nueva Economía: empresas TMT (tecnología – media - telecomunicaciones).

El objetivo de este estudio ha sido demostrar la existencia de esta Burbuja de Precios y calibrar su dimensión en una de las empresas consideradas líderes en el sector. La valoración mediante opciones reales ha sido la herramienta principal que nos ha permitido obtener un valor teórico para Yahoo! que sirviera de referencia a la hora de analizar si el valor real de la empresa en bolsa fue anormalmente alto durante la Burbuja, o se ajustaba a las expectativas más racionales del mercado.

Con ese propósito, se ha construido un modelo con las variables que afectan en mayor medida al valor de la empresa, recogiendo la incertidumbre que existe sobre su evolución en el tiempo. Se ha considerado que la incertidumbre sobre el valor de la empresa viene de la mano de los tipos de interés existentes en la economía, los ingresos de la empresa y su crecimiento a lo largo del tiempo, y, finalmente, los costes derivados de la actividad empresarial de Yahoo!

El Método de Monte Carlo nos ha permitido simular el modelo con cuatro fuentes de incertidumbre, arrojando un resultado acorde con la intuición con que comenzaba este trabajo: la existencia de una clara sobre valoración en los precios de mercado de la empresa. Esto nos permite constatar dos hechos estrechamente relacionados con el objetivo de este estudio: por un lado, la confirmación de la existencia de la burbuja de precios y, por otro lado, la efectividad de las opciones reales como instrumento de valoración de proyectos empresariales.

Con respecto a la evolución del ajuste en la cotización de las acciones, la simulación realizada con los datos del segundo trimestre del año 2002, nos pone sobre la pista de una cierta normalización de la valoración de Yahoo! por parte de los inversores que, a tenor de la evolución observada en los gráficos de cotizaciones, se ha venido manteniendo desde mediados del 2001.

---

<sup>22</sup> Fte: Yahoo <http://finance.yahoo.com/q?s=yhoo&d=v1>

Los informes de los analistas pronostican un crecimiento continuado de este tipo de empresas, impulsado por el número creciente de usuarios de Internet y por una mejora en el comportamiento económico general.<sup>23</sup>

## **7. Bibliografía.**

J. Barraquand; D. Martineau (1995): “Numerical Valuation of High Dimensional Multivariate American Securities” Journal of Financial and Quantitative Analysis

M. Broadie; P. Glasserman (1997): “Pricing American Style Securities Using Simulation” Journal of Economic Dynamics and Control 21

M. Broadie; P. Glasserman; G. Jain (1997): “Enhanced Monte Carlo Estimates For American Option Prices” The Journal Of Derivatives pag 25- 44

C. Camerer; D. Lovo (1999): “Overconfidence and Excess Entry: An Experimental Approach” American Economic Review vol 89 nº 1

J. Chen; H.Hong; J. Stein (2000): “Breadth of Ownership and Stock Returns” Harvard University Press

T. Copeland; V. Antikarov (2001): “Real Options: a Practitioner’s Guide” Ed. Texere

E. Demers; B. Lev (2001): “A Rude Awakening: Internet Shakeout in 2000” Working Paper <http://pages.stern.nyu.edu/~blev/ARudeAwakening.pdf>

C. Jones; O. Lamont (2001): “Short Sales Constraints And Stock Returns” Working Paper University Of Chicago

P. Lamothe; A. Rosenberg (2001): “La Valoración Racional de Acciones de Internet: El Caso de Terra” Working Paper U.C.M

J. Mascareñas (2001): “Metodología de la Valoración de las Empresas de Internet” Working Paper Universidad Complutense

J.M Moraleda (1998): “Derivados sobre Renta Fija y Renta Variable en España” III jornadas de Economía Financiera Fundación BBV

E. Ofek; M. Richardson (2001): “Dotcom Mania: The Rise And Fall Of Internet Stock Prices” NBER Working Paper Series nº 8243

---

<sup>23</sup> Véase [www.moganstanley.com](http://www.moganstanley.com)  
[www.forbes.com](http://www.forbes.com)

S. Raymar; M. Zwecher (1997): “Monte Carlo Estimations of American Call Options on the Maximum of Several Stocks” The Journal Of Derivatives pag 7 - 23

P. Schultz; M. Zaman (2001): “Do The Individuals Closest To Internet Firms Believe They Are Overvalued?” Journal of Financial Economics 59

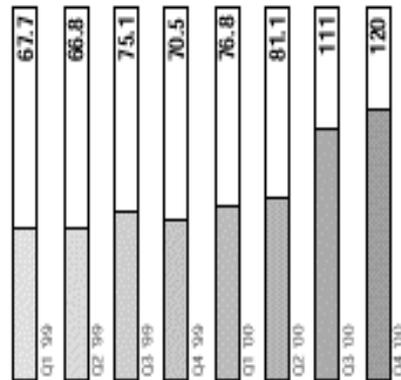
E. Schwartz; M. Moon (2001): “Rational Pricing Of Internet Companies” Working Paper <http://citeseer.nj.nec.com/schwartz00rational.html>

O. Vasicek (1977): “An Equilibrium Characterization of the Term Structure” Journal of Financial Economics.

P. Wilmott (1998): “Derivatives: The Theory and Practice of Financial Engineering ” Wiley & Sons

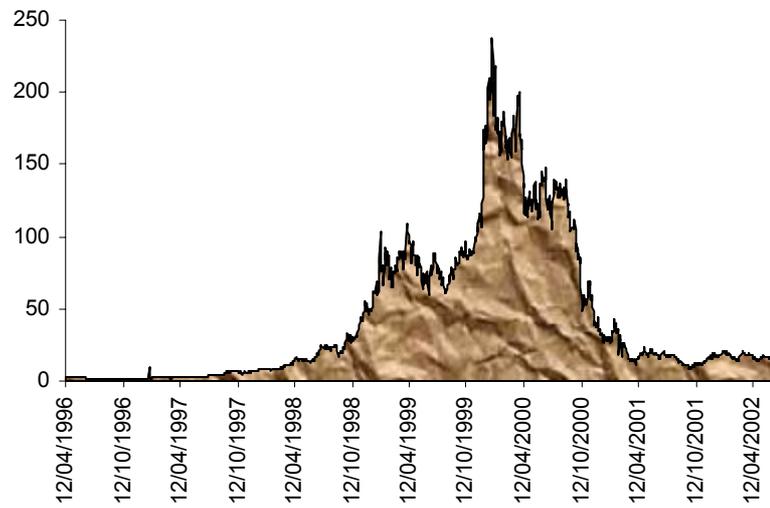
## 8. Anexos: Tablas y Gráficos.

GRÁFICO 1: TIEMPO MEDIO DE LOS USUARIOS EN YAHOO! (minutos por conexión)



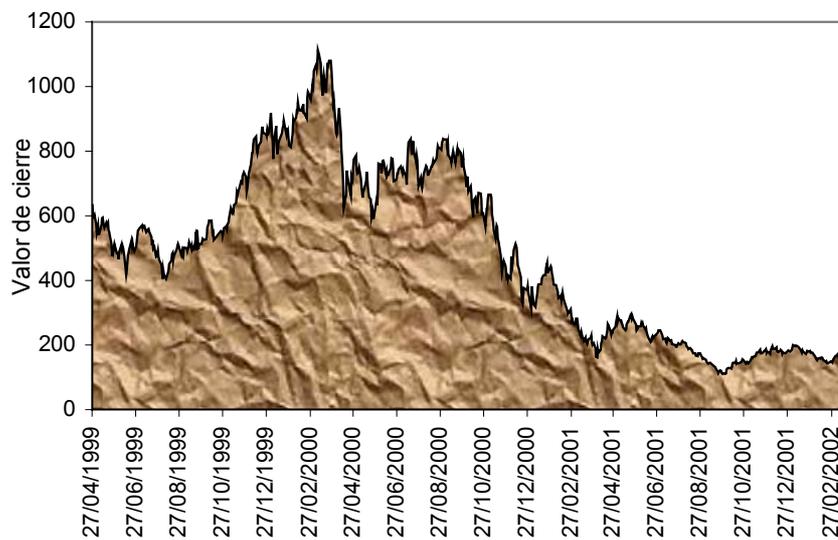
FUENTE: Jupiter/Media Metrix. Informe Anual Yahoo! 2000

GRÁFICO 2: COTIZACIONES YAHOO! ABRIL - 1996 / JUNIO - 2002



Fuente de Datos [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)

GRÁFICO 3: COTIZACIÓN ISDEX ABRIL 99 / MARZO 02



Fuente: [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)

GRÁFICO 4: COTIZACIONES YAHOO! – ISDEX ABRIL 99 / MARZO 02

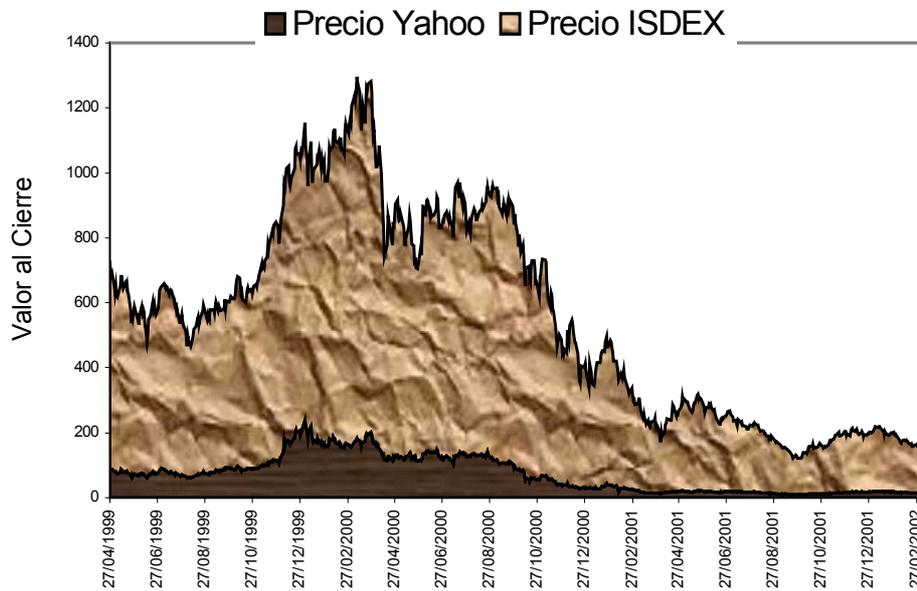


GRÁFICO 5: EVOLUCIÓN INGRESOS NETOS Y BENEFICIO BRUTO DE YAHOO!

Fuente: Pershing Investment Research [www.multexinvestor.com](http://www.multexinvestor.com)

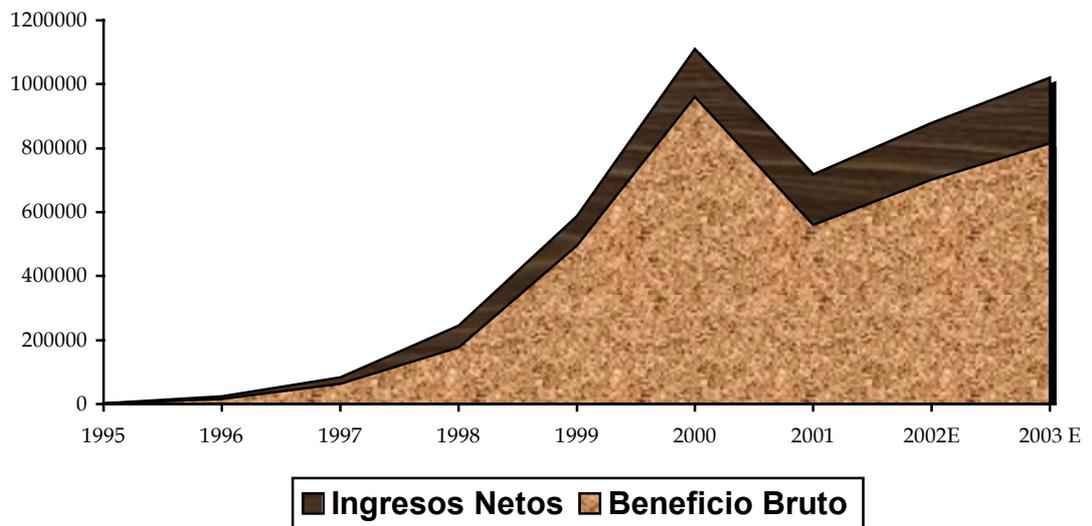


TABLA 2: PARÁMETROS DEL MODELO

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	VALOR 1º Trim (millones US\$)
$R_0$	Ingresos o ventas iniciales	Informe Anual Yahoo!	230,807 (trim)
$\mu_0$	Tasa de crecimiento esperada inicial de ventas	Informe y Proyecciones de Crecimiento Futuro	0.136 (trim)
$\beta_V$	Medida del riesgo de la empresa	Informe Anual de Yahoo!	3.73
$\sigma_0$	Volatilidad inicial de los ingresos	Estimado de los datos del Informe Trimestral de Yahoo!	0.3071(trim)
$K$	Velocidad de ajuste de las variables a la media a largo plazo	Estimada sobre la vida media supuesta de ajuste al valor de largo plazo.	0.07 (trim)
$\mu_M$	Tasa de crecimiento de los ingresos a largo plazo	Tasa supuesta para una empresa estable del mismo sector.	0.015 (trim)
$\eta_0$	Volatilidad inicial de la tasa de crecimiento de los ingresos	Implementado de la volatilidad media del precio de las acciones	0.7633 (trim)
$C_0$	Costes iniciales	Informe Anual Yahoo!	168,889 (trim)
$\sigma_M$	Volatilidad media de los ingresos en el sector	Valor supuesto para una empresa estable del mismo sector.	0.0415 (trim)
$\phi_0$	Volatilidad inicial de los costes	Estimado de los datos del Informe Trimestral de Yahoo!	0.291 (trim)
$\phi_M$	Volatilidad media de los costes en el sector	Valor supuesto para una empresa estable del mismo sector.	0.015 (trim)
$\pi_M$	Tendencia del tipo de interés libre de riesgo	Inferida datos pasados de los bonos a 30 años USA	0.0616

$\psi_0$	Volatilidad inicial del tipo de interés seguro	Inferida de los tipos de los bonos a 30 años USA	0.0583 (trim)
$r_0$	Tipo de interés inicial	Bonos a 30 años USA	0.0615 (trim)
$X_0$	Cash disponible inicial	Informe Anual de Yahoo!	277,136
$L_0$	Pérdidas Acumuladas en el momento inicial	Informe Anual de Yahoo!	891,569
$\tau_c$	Impuesto sobre las empresas	Leyes Fiscales.	0.35
$\rho_{12}$	Correlación entre el cambio porcentual en los ingresos y el cambio esperado en la tasa de crecimiento de los mismos	Estimado con los datos proporcionados en los Informes Anuales de Yahoo!	0.0
$\rho_{13}$	Correlación entre el cambio porcentual en los costes y el porcentaje de cambio en los ingresos	Estimado con los datos proporcionados en los Informes Anuales de Yahoo!	0.253
$\rho_{23}$	Correlación entre el cambio porcentual en los costes y el cambio esperado en la tasa de crecimiento de los ingresos	Estimado con los datos proporcionados en los Informes Anuales de Yahoo!	0.0
$\alpha$	Coste de los bienes vendidos como porcentaje de los ingresos	Informe Anual de Yahoo!	0.13
$\beta$	Componente de “Otros Gastos” dependiente de los ingresos	Informe Anual de Yahoo!	0.56
$F$	Componente fijo de “Otros Gastos”	Informe Anual de Yahoo!	10,626 (trim)
$T$	Horizonte temporal elegido	Momento del tiempo en el que se espera que Yahoo! se comporte como una empresa estándar	100 Trim. (25 años)

$\Delta t$

Incremento de tiempo

Elegido de acuerdo con los datos disponibles en los informes de la empresa

1 Trimestre

GRÁFICO 6: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD OBTENIDO EN LA SIMULACIÓN

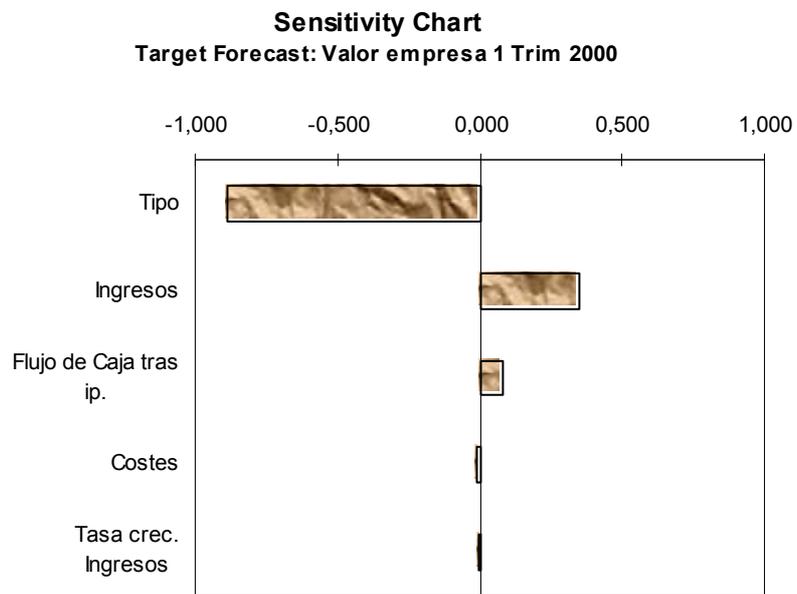


TABLA 3: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON LOS PARÁMETROS DEL MODELO QUE NO TIENEN INCERTIDUMBRE

PARAMETRO	VARIACIÓN	VALOR EMPRESA (millones \$)	VARIACIÓN VALOR EMPRESA
<b>CASO BASE</b>		<b>10.660</b>	<b>20,65</b>
Velocidad de Ajuste	Aumento 10%	9.585	Disminuye 10.1%
Tasa Media de Crec. Ingresos	Aumento 10%	12.233	Aumenta 11.3%

Volatilidad Tasa Crecimiento	Aumento 10%	43.264	Aumento 305%
Vol. Media Ig.	Aumento 10%	27.387	Aumento 156.9%
Vol Media Costes	Aumento 10%	22.870	Aumento 114.5%

TABLA 4: PARÁMETROS DEL MODELO AÑO 2002<sup>24</sup>

(valor millones \$)

			$\pi_M$	0.0596
$R_0$	225.792		$\psi_0$	0.0613
$\mu_0$	0.15		$r_0$	0.056
$\beta_V$	3.72		$X_0$	294.248
$\sigma_0$	0.3351		$L_0$	0
$K$	0.07		$\tau_c$	0.35
$\mu_M$	0.015		$\rho_2$	0.4709
$\eta_0$	0.06046		$\alpha$	0.22
$C_0$	176.556		$\beta$	0.63
$\sigma_M$	0.0415		$F$	16.760
$\phi_0$	0.2746		$T$	100 Trim. (25 años)
$\phi_M$	0.015		$\Delta t$	1 Trimestre

<sup>24</sup> Los datos recogidos en esta tabla han sido publicados por Yahoo! con interés informativo y pueden diferir ligeramente de los que finalmente queden plasmados en el informe anual definitivo.

TABLA 5: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 2002

