

# Análisis de riesgos financieros del proyecto soluciones informáticas de Compugroup

Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 3. p. 145-158 Medellín, enero 2009

Luis Arturo Villegas De Bedout\* y Carlos Mauricio Meza Osorio\*\*

\* Ingeniero Industrial y Especialista en Gerencia de Proyectos, EIA. Estudio de Moda S. A. lavillegas@gmail.com

\*\* Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Gerencia de Proyectos, EIA. Analista de Proyectos, Isagén S. A. cmeza@isagen.com.co

## ANÁLISIS DE RIESGOS FINANCIEROS DEL PROYECTO SOLUCIONES INFORMÁTICAS DE COMPUGROUP

Luis Arturo Villegas De Bedout y Carlos Mauricio Meza Osorio

### **Resumen**

Este artículo tiene como finalidad la evaluación de los riesgos financieros de la proyectada empresa Compugroup, a partir de la actualización del estudio financiero desarrollado en el año 2006. Para llevar a cabo dicha evaluación se realizaron los análisis determinístico y estocástico mediante el programa Crystal Ball y se encontró que es un proyecto altamente rentable, a pesar de que su flujo neto de efectivo arroja un valor presente neto (VPN) con una desviación alta.

**Palabras clave:** simulación de Montecarlo, Compugroup, valor presente neto, tasa interna de retorno, análisis determinístico, análisis estocástico, riesgo financiero, análisis de sensibilidad.

### **Abstract**

This article aims at assessing the financial risks of the proposed company Compugroup from updating the financial study developed in 2006. To conduct such an assessment was made a deterministic and stochastic analysis using the program Crystal Ball, finding that the project is highly profitable but also its Net Present Value has a high deviation.

**Key words:** Montecarlo simulation, Compugroup, Net Present Value, Internal Rate of Return, deterministic analysis, stochastic analysis, financial risk, sensitivity analysis.

# Análisis de riesgos financieros del proyecto soluciones informáticas de Compugroup

Luis Arturo Villegas De Bedout y Carlos Mauricio Meza Osorio

---

Revista Soluciones de Postgrados EIA, Número 3. p. 145-158. Medellín, enero 2009

## 1. Introducción

El proyecto de soluciones informáticas Compugroup busca ofrecer un canal no convencional para realizar programas de mercadeo dirigidos a comunidades de jóvenes universitarios a quienes se les transmitirá publicidad segmentada, de manera no invasiva y además se les facilitará la realización de campañas publicitarias y programas de fidelización de clientes y que, adicional a esto, permitirá a las universidades complementar los procesos de aprendizaje actuales mediante la utilización del canal virtual para realizar actividades de investigación y extensión. Compugroup comenzó hace más de tres años, cuando el plan de negocio elaborado por estudiantes de Ingeniería Industrial

de la Escuela de Ingeniería de Antioquia fue reconocido con el primer puesto del “Premio ANDI a la Creación de Empresas” en el año 2005. A partir de allí se continuó trabajando en la investigación y elaboración de las partes que componen el estudio de factibilidad presentado en el año 2006 como proyecto de grado para optar al título de Ingenieros Industriales.

A partir del estudio de factibilidad mencionado, se elaboró un análisis de los riesgos financieros en que se incurre al ejecutar el proyecto con base en la actualización y complementación del estudio financiero. Es importante trabajar con las cifras actualizadas, por los cambios que se han presentado en la economía colombiana y, en general, en

el ámbito mundial, especialmente en sectores de alto desarrollo tecnológico como son la educación y los medios de comunicación.

Para realizar el análisis de los riesgos financieros se procedió a elaborar un análisis de sensibilidad; se construyeron tres escenarios de evaluación enmarcados en un análisis determinístico y, utilizando el programa Crystal Ball, se ejecutaron una serie de simulaciones que permitieron mostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto.

## Metodología

A continuación se muestra la metodología utilizada para la realización del análisis de los riesgos financieros, resaltando que el estudio se efectuó con el modelo de valor presente neto (VPN) como la variable de salida en todo momento, para poder comparar y concluir cuáles eran las variables de mayor incidencia en las variaciones que se podían presentar en los resultados del proyecto.

**Actualización del estudio financiero.** Partiendo de la premisa de que cuanto más información se tuviera, menor sería la incertidumbre que intervendría en el proyecto, se revisaron, en primera instancia, los diferentes supuestos adoptados, las variables y su valor respectivo y la estructura de los diferentes flujos e informes construidos en la versión inicial del estudio financiero del proyecto de

empresa Compugroup; esto permitió la actualización y el nuevo cálculo de los diferentes indicadores financieros del proyecto, como el valor presente neto, la tasa interna de retorno (TIR) y el valor económico agregado.

**Análisis determinístico.** Por medio del análisis de la información existente y de la actualización de la evaluación financiera, se desagregaron sus elementos clave, de manera que se pudieran verificar las variables que generaran más incertidumbre en el proyecto y así tener las medidas de mitigación correspondientes.

Para el análisis del modelo económico se desarrollaron escenarios concretos, los cuales representaron el peor caso y el más realista posibles; el equilibrio entre ambas situaciones se encuentra por el nivel de información existente, pues en la medida en que se tenga mayor información, los escenarios se acercan mucho a condiciones reales y, en caso contrario, los escenarios corresponden a condiciones más conservadoras. Este análisis se hizo con un enfoque determinístico, en el cual se supone que las cifras de ingresos-egresos o de flujos de efectivo neto-inversiones netas propias son conocidas a lo largo del horizonte de tiempo propio del proyecto analizado.

No obstante, para el análisis determinístico se tuvieron en cuenta las dificultades que existen en los pronósticos de los flujos, dadas las circunstancias

de dinamismo que caracterizan a todo proceso de inversión, en este caso particular, variables como los costos fijos, cantidad de usuarios, variación en el índice de precios al consumidor (IPC), entre otros. Así mismo, se observó la necesidad de involucrar en el análisis el problema del riesgo asociado con cada variable.

Para este análisis se precisaron las pérdidas o ganancias económicas que se obtendrían al final de determinado período. Por medio de este mecanismo se pudo conocer al final de cada período la situación neta del proyecto, o sea, la cantidad de dinero que aún estaba involucrada en él o el excedente que se había logrado, considerando en ambos casos las exigencias mínimas de rentabilidad determinadas para el proyecto. Lo anterior se logró con la elaboración del estado de pérdidas y ganancias y el balance general, este último como una radiografía económica del proyecto en cada uno de los períodos de su vida económica.

Todos los resultados de la evaluación financiera del proyecto corresponden a los obtenidos en el escenario esperado, donde las variables previamente definidas tomaron los valores estimados y proyectados en el presente estudio.

**Análisis estocástico.** Para el análisis de la información se utilizó la simulación de Monte Carlo, con el apoyo del programa Crystal Ball, en el cual se adiciona

la componente dinámica del análisis, en la medida en que se pueden construir múltiples escenarios aleatorios, consistentes con los supuestos, dependiendo del nivel de riesgo de las variables de entrada del proyecto.

Se realizó un análisis estocástico de sensibilidad con el Crystal Ball, asignando distribuciones de probabilidad a las variables críticas del proyecto halladas en el análisis determinístico, para efectos de sensibilizar el proyecto en múltiples escenarios y cambios simultáneos en los valores de dichas variables. Lo anterior permitió ampliar la evaluación financiera del proyecto, de tal manera que se proporcionaran los rangos en los cuales es probable que se ubiquen los parámetros de rentabilidad, y de esta manera cuantificar su riesgo.

Este riesgo se define como la desviación de los valores esperados en la rentabilidad de un proyecto. Dentro del análisis del riesgo se llegó a la identificación de sus fuentes y dimensiones, para tomar las medidas correctivas de manera oportuna y eficaz.

## Análisis de riesgos

### **Actualización del estudio financiero.**

Para poder proceder con los diferentes análisis de riesgo que se realizaron, surgió la necesidad de tener toda la información actualizada y calcular de nuevo los diferentes valores y flujos que

permitieran determinar la factibilidad económica del proyecto.

Se modificó en su totalidad la estructura del estudio financiero realizado en la fase de prefactibilidad inicial, para complementarla con más información extraída de los datos obtenidos en la actualización del estudio, por ejemplo, el balance general, el flujo de efectivo, el estado de resultados, entre otros.

$$WACC = Kd_{(1-T)} * \%D_{(n-1)} + Ke * \%E_{(n-1)}$$

Donde:

$Kd_{(1-T)}$  es el costo de la deuda después de impuestos.

$Ke$  es el costo de los recursos propios.

$\%D_{(n-1)}$  y  $\%E_{(n-1)}$  corresponden a la estructura de capital de la compañía, siendo estas las proporciones de deuda y patrimonio respectivamente.

$$CAPM = Rf + \beta (Rm - Rf)$$

Donde:

$Rf$  es la tasa libre de riesgo.

$(Rm - Rf)$  es la prima del mercado o riesgo país.

$\beta$  es el coeficiente de variabilidad del activo en el mercado.

De acuerdo con las actualizaciones que se hicieron en el estudio financiero se encontró un WACC de 15,9% efectivo anual, que corresponde a una estructura de capital en la que el 50% será aportado por los socios y el 50% restante corresponde a la deuda, una tasa impositiva del 33% y un costo del patrimonio o recursos propios de 18,11%, que se calculó con el modelo CAPM, utilizando la beta del sector de la publicidad como 1,463.

Se calcularon los diversos ingresos, egresos e inversiones que intervienen en el proyecto, teniendo en cuenta los cambios ocurridos en la economía colombiana, permitiendo la revalorización del costo de capital promedio ponderado, al utilizar tanto el costo de capital promedio ponderado (WACC) como el modelo CAPM y encontrar el costo del patrimonio o de los recursos propios.

**Análisis determinístico.** Se realizó el análisis de sensibilidad del VPN del proyecto, modificando algunas de las principales variables involucradas. Adicionalmente, se construyó un análisis por escenarios, en el que a partir de tres escenarios se identifican el VPN esperado y la desviación estándar. A continuación se presentan los principales resultados.

**Análisis de sensibilidad.** Como en las diferentes estimaciones realizadas de las

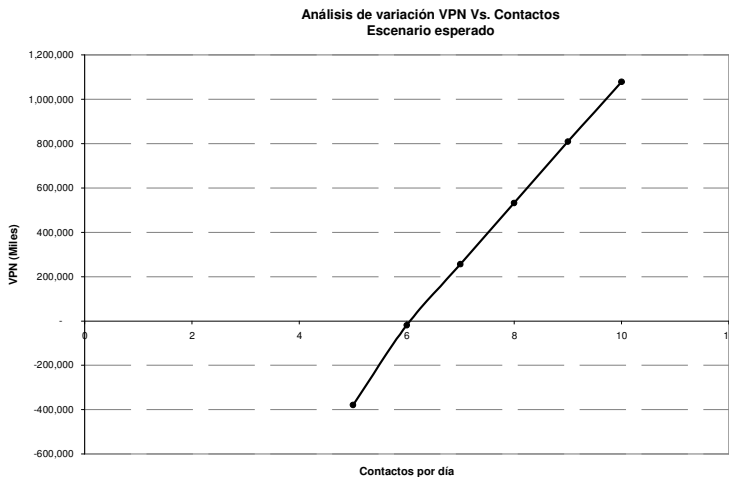
variables que intervienen en el proyecto existía un grado de incertidumbre, se decidió realizar un análisis de sensibilidad, de manera que se pudiera medir su impacto en el VPN del proyecto y garantizar un grado de seguridad relativo, reduciendo la incertidumbre y, además, abarcando un rango completo de los posibles resultados que ocurrirían como consecuencia de las variaciones en las

estimaciones iniciales de los parámetros del proyecto. En la tabla 1 se identifica la importancia relativa de la variable estudiada por medio de la elasticidad del VPN, indicando las variaciones del VPN con cada unidad de la variable, es decir, la elasticidad sirve para identificar la relación existente entre estas variables y el VPN, teniendo una mayor importancia relativa la que más elástica sea.

**Tabla 1.** Elasticidad del VPN

Elasticidad del VPN					
Variable	$\Delta$ VPN	VPN	$\Delta$ Variable		Elasticidad
Inflación	775	533,711	2.0%	6.00%	0.004
# de contactos	1,457,921	1,079,076	5	1,079,076	291,584.261
\$ por contacto	1,092,827	1,258,813	150	400	2.315
Costo a universidades	776,022	792,791	150,000	150,000	0.979
Capital	- 14,971	525,399	40%	70%	- 0.050

Como consecuencia del análisis realizado, es evidente que la variable de mayor incidencia es el número de contactos que se pueden conseguir, y como dicha variable es crítica con un valor de 5, cualquier otro valor menor hace que el proyecto deje de ser rentable, como se observa en la figura 1.



**Figura 1.** VPN y número de contactos

**Análisis de escenarios.** Normalmente se presentan cambios simultáneos en diversas variables, ya que, en alguna medida, suelen estar interrelacionadas. Por esto el análisis de escenarios permite observar el efecto de algunas combinaciones de las variables en el valor del proyecto.

Para este análisis, se construyeron tres escenarios con el fin de apreciar su comportamiento a lo largo de la vida del proyecto, considerando el pesimista, el optimista y el esperado, y con probabilidades de ocurrencia del 17%, 26% y 57% respectivamente, asignadas a partir del estudio realizado que recoge la opinión de expertos y la comparación con los demás competidores que se analizaron en su momento en el sector del mercadeo relacional o *marketing* uno a uno. Los cálculos para el VPN y la TIR así como los resultados del análisis se aprecian en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resumen de escenarios

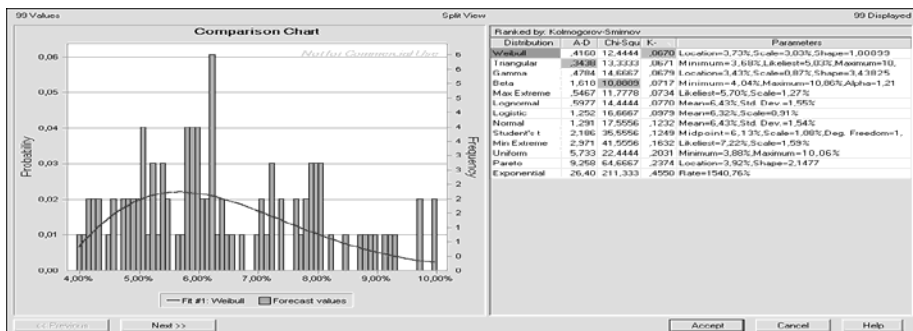
Resumen de escenarios			
Escenario	Probabilidad de ocurrencia	VPN	TIR
Pesimista	17%	97,818	4.4%
Esperado	57%	532,923	48.7%
Optimista	26%	1,784,243	117.9%

VPN Esperado	751,040
Desviación estándar	957,931
	128%

**Análisis estocástico.** Para este análisis, a cada variable se le asoció una distribución de probabilidad, dependiendo de su comportamiento, según la información obtenida en los estudios previos y que recogían los escenarios propuestos en el análisis determinístico. Se llevó a cabo en cada una de las variables el procedimiento que se expone enseguida.

**Variable IPC.** Se realizó una prueba de bondad de ajuste tomando una serie de datos históricos desde enero de 2000 hasta marzo de 2008, teniendo en cuenta el valor acumulado de los últimos doce meses. Esta prueba arrojó como resultado un ajuste de la inflación a una distribución Weibull, según la figura 2.



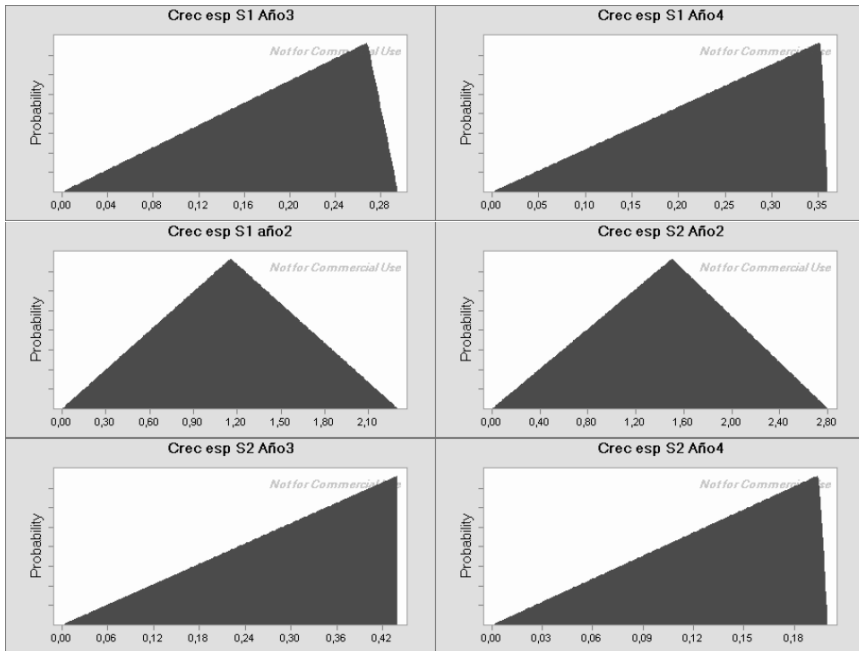
**Figura 2.** Bondad de ajuste para la inflación



**Variable Crecimiento número de estudiantes.** Este crecimiento se calculó por semestre y por año, ya que en uno u otro de esos períodos hay el ingreso de nuevos alumnos a las universidades; además, este índice recoge la penetra-

ción de la empresa en el mercado, es decir, la forma como se va expandiendo el programa a otras universidades.

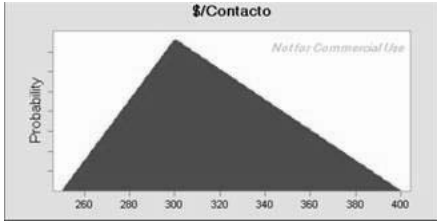
La figura 3 muestra las distribuciones de las variables de entrada de la simulación.



**Figura 3.** Variables crecimiento

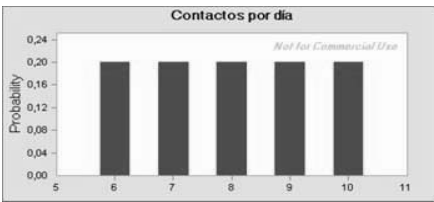
Se anota que el crecimiento esperado de los estudiantes se modeló de acuerdo con distribuciones triangulares donde los parámetros se estimaron a partir de los diferentes escenarios propuestos, es decir, el límite inferior es el valor que se tiene de cada variable para el escenario pesimista, el más probable corresponde al escenario esperado, y el límite superior, al escenario optimista.

**Variable Precio de cada contacto.** Para definir la distribución del precio de cada contacto se siguió el mismo análisis realizado para la variable Crecimiento del número de estudiantes, es decir, se utilizó una distribución triangular cuyos parámetros se extraen de los escenarios construidos antes, según la figura 4.



**Figura 4.** Variable precio del contacto

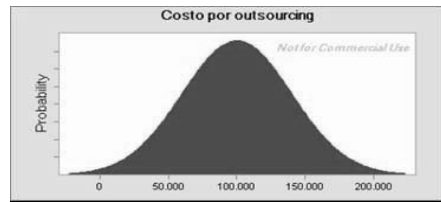
**Variable Número de contactos.** Para definir la distribución del número de contactos se realizó el mismo análisis utilizado para el crecimiento del número de estudiantes y el precio por contacto, con la única diferencia que debía ser una distribución discreta, ya que no se puede presentar un número diferente a un entero de contactos por día y por estudiante. Se utilizó una distribución uniforme con un límite inferior de 6 y un límite superior de 10, tal como se observa en la figura 5.



**Figura 5.** Variable número de contactos

**Variable Costo por outsourcing a las universidades.** Por último, la variable Costo por tercerización (*outsourcing* en inglés) para las universidades se tomó como una distribución normal, según la figura 6, pues hay diferencias en los valores cobrados a las diferentes univer-

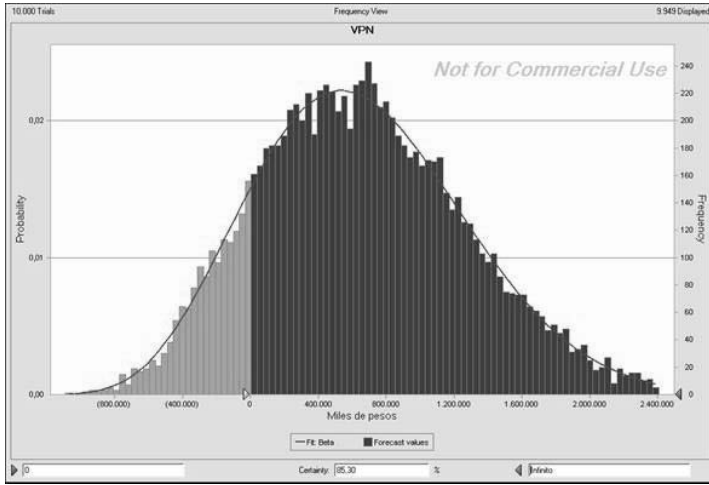
sidades, en virtud de que el costo actual de estas instituciones varía de acuerdo con el número de alumnos y el grado de avance tecnológico, entre otros factores. La media se definió en 100.000 pesos, valor calculado en el estudio de mercado, utilizando una desviación estándar correspondiente al 40% de la media.



**Figura 6.** Variable costo por outsourcing a las universidades

**Análisis de los resultados de la simulación.** En el proceso de simulación no se correlacionaron variables, pues no se contó con la información disponible en la identificación de las dependencias de una variable en función de otra. Durante la simulación del modelo se optó por la generación de 10.000 escenarios, en los cuales se definió como variable de salida el VPN del proyecto; los resultados se observan en las figuras 7 y 8.

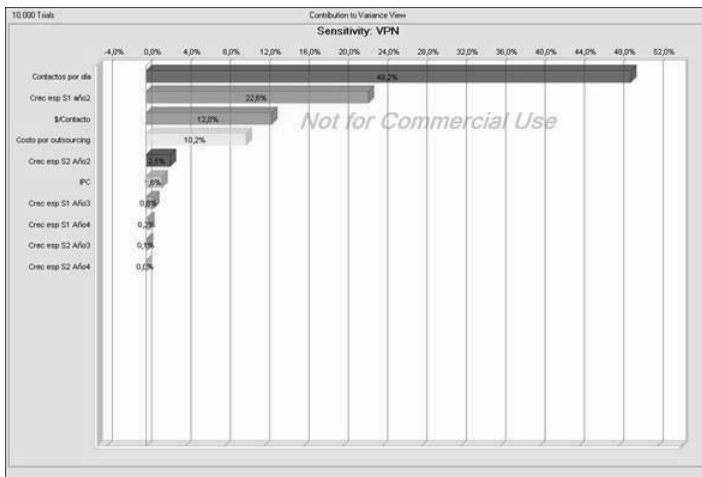
La figura 7 muestra el histograma de frecuencia para el VPN, para las 10.000 simulaciones realizadas; se puede identificar la probabilidad de ocurrencia para cada valor de la variable de salida definida que, para este caso, corresponde al VPN.



**Figura 7.** Resultados de la simulación para el VPN

El VPN sigue una distribución beta, con una media de 657 millones de pesos y una desviación estándar de 624 millones, es decir, un coeficiente de variabilidad de 0,95, lo que representa el gran nivel de incertidumbre asociado al proyecto.

Igualmente se identificó la proporción con la que contribuyen las variables de entrada en la varianza del VPN. La figura 8 presenta la proporción correspondiente; con ello se observa, de mayor a menor, la influencia de cada variable en la desviación del VPN.



**Figura 8.** Tornado para la desviación del VPN

Tal como se indicó en el análisis determinístico, con esta figura de tornado se ratifica que las variables de mayor influencia en el VPN son, en su orden, el número de contactos por día, el crecimiento esperado en el segundo año de operación y el precio que se logre negociar para cada contacto.

Finalmente, se deduce también que la inflación agrega poca variabilidad al VPN, ya que, como se expresó en el análisis de sensibilidad, este valor es poco elástico a cambios de dicha variable.

## Discusión y conclusiones

- En el proceso de actualización del estudio financiero se cambiaron algunas variables, como la inflación, los diferentes salarios estimados de acuerdo con la estructura del negocio, los principales costos y egresos del proyecto, dando como resultado cambios en el VPN esperado del proyecto.
- En el trabajo complementario se construyó, en adición a lo que se tenía en principio, el flujo de efectivo, el balance general y el valor económico agregado (VEA). Esto permitió ver de una mejor manera el flujo de efectivo, con las implicaciones que tienen las decisiones que se pueden tomar; por ejemplo, en el supuesto de un déficit de tesorería, que antes no se había cuantificado, se hace necesaria una fuente adicional de financiación, lo que impacta el resultado esperado del proyecto.
- Otras variables que previamente se consideraban importantes o que parecían haber cambiado de modo sustancial, como son los costos de los equipos de red necesarios para el funcionamiento adecuado del programa en las universidades, mostraron que, a pesar de la revaluación marcada del peso frente al dólar, los precios no se precipitaron en igual proporción y, más bien, se puede afirmar que los precios de dicha tecnología están en niveles muy similares a los estimados en el trabajo previo, realizado en el 2006, pero con una mejoría evidente en la tecnología disponible; actualmente se pueden conseguir equipos mucho más completos y avanzados por un valor equivalente al estimado; por esa razón no se hizo modificación alguna en el valor necesario para la adquisición de estos equipos; si se compara el VPN del proyecto calculado en ambas versiones para el escenario esperado, se encontró una variación negativa del 22%, pasando de 673 millones de pesos en el trabajo previo a 525 millones en la versión actualizada, teniendo como período de evaluación un plazo de cinco

años en ambas versiones del estudio financiero.

- Gracias al análisis de sensibilidad desarrollado, se lograron identificar las variables que más incertidumbre generan en el VPN del proyecto. Estas son, en su orden, el número de contactos que se programan por día, el precio de cada uno de estos e igualmente la tasa de crecimiento esperada para los primeros años de operación del programa, es decir, el plan de expansión previsto luego de la implementación en la Escuela de Ingeniería de Antioquia, que, según el cronograma de actividades y los flujos de efectivo calculados, podría ser a partir del primer semestre del año 2009. Lo anterior se debe a que los egresos de la Compañía crecen en la medida en que lo hace el número de estudiantes inscritos en el programa. Cuanto mayor cantidad de usuarios, la estructura se debe hacer más robusta y pasan a ser costos fijos, entre tanto los ingresos generados por ese alumno adicional están determinados en una mayor proporción por los ingresos adicionales obtenidos por el mercadeo realizado, indicando que ese alumno genera pocos ingresos fijos adicionales y se hace determinante la gestión comercial de la empresa para lograr, con una masa crítica más grande, generar mayores in-

gresos, atendiendo más empresas que potencialmente estén interesadas en "pautar" a través del canal creado, y buscando siempre ideas complementarias de negocio que aporten para cubrir esos mayores costos y gastos fijos generados. Del mismo análisis se desprende que la inflación es poco significativa en la variabilidad del valor del proyecto, ya que su influencia hace crecer tanto los ingresos como los egresos.

- En cuanto a la TIR, para este proyecto, de acuerdo con los análisis efectuados y la simulación de Monte Carlo realizada con el programa *Crystal Ball*, se encontró que tiene un valor esperado del 60,61%; igualmente, como producto del mismo análisis, se obtuvo un VPN esperado de 657 millones de pesos, lo que indica que el proyecto es altamente atractivo, generando ingresos por encima del WACC calculado, que para este caso fue del 15,9%, con una estructura equilibrada de pasivos y patrimonio. Pero tampoco hay que desconocer que, según la teoría, a mayor rentabilidad corresponde mayor riesgo, y este proyecto no es ajeno a esta afirmación, puesto que, a pesar de ser tan atractivos estos números, se tiene también una gran variabilidad en el retorno de la inversión, representada en un coeficiente de

variación que es del orden de 0,95, lo cual puede generar dificultades operativas y de mercado por la complejidad de hallar inversionistas dispuestos a asumir el riesgo asociado a este proyecto; por otra parte, se pueden generar dificultades para encontrar apoyo de las instituciones educativas, ya que no está garantizada la permanencia en el tiempo de la oferta de servicios complementarios que Compugroup les proveería. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el mercadeo uno a uno es un negocio bastante nuevo e inexplorado en Colombia, lo que agrega más incertidumbre a la posibilidad de que esos clientes potenciales identificados en su momento efectivamente se conviertan en clientes reales para el proyecto, que valoren la opción ofrecida y que esa segmentación de la masa crítica hecha por Compugroup, gracias al conocimiento detallado de los integrantes de la comunidad conformada, logre aumentar el retorno que actualmente obtienen estos clientes con la inversión en publicidad en los medios tradicionales, a través de los cuales realizan sus diferentes campañas de mercadeo y de acercamiento a sus clientes.

## Bibliografía

- BACA CURREA, Guillermo. Ingeniería económica. 7 ed. Bogotá.: Fondo Educativo Panamericano, 2002. 395 p.
- COSS, Bu. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. 2 ed. México: Limusa, 1998. 375 p.
- DECISIONEERING. User Manual - Crystal Ball® 2000. 2, 2001. 414 p.
- FIORITO, Fabián. La simulación como una herramienta para el manejo de la incertidumbre - Universidad del CEMA.
- GARCÍA S., Oscar León. Administración financiera: fundamentos y aplicaciones. 3 ed. Cali: Prensa Moderna, 1999. 574 p.
- Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos, PMBOK. 3 ed. Project Management Institute, Inc. 2004. 409 p.
- LÓPEZ DUMRAUF, Guillermo. Planificación y análisis del riesgo del proyecto. Universidad de CEMA. Revista UPIICSA en línea. <http://www.revistaupiicsa.20m.com/Emilia/RevMayAgo07/Gerardo.pdf> (consultada 5 de abril de 2008)
- MANOTAS DUQUE, Diego Fernando. Análisis de riesgo en la evaluación de proyectos aplicando técnica de simulación. Revista Heurística, No. 13, 2006.
- MORALES REYES, Gerardo. Estructura de análisis de decisiones para la evaluación económica de proyectos petroleros bajo condiciones de incertidumbre y riesgo. 2007. <http://www.revistaupiicsa.20m.com/Emilia/RevMayAgo07/Gerardo.pdf>
- SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de inversión: Formulación y evaluación. 1 ed. México: Pearson Prentice Hall, 2007. 486 p.
- WALPOLE, Ronald E. y MYERS, Raymond H. Probabilidad y estadística. 4 ed. México: McGraw- Hill, 1992. 707 p.
- WACKERLY, Dennis D.; MENDENHALL III, William y SCHEAFER, Richard L. Estadística matemática con aplicaciones. 6 ed. México: Thomson, 2002. 853 p.