

✓ LA FINANCIACION EN LA DECISION DE INVERSION

LILIAN YAFFE L.

Administradora de Empresas. ICESI.
Investigadora Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial.

RODRIGO VARELA V.

Ph.D y M Eng. en Ingeniería Química de Colorado School of Mines. Ingeniero Químico de la Universidad del Valle. Exdecano de la Escuela de Postgrado del ICESI. Director, Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial, - ICESI. Profesor Distinguido UNIVALLE.
Profesor ICESI - Autor.

1. INTRODUCCION

Sin lugar a dudas, una de las más importantes decisiones que la alta gerencia debe tomar es la que concierne a la selección de proyectos de inversión.

En efecto, el análisis de inversiones se ha convertido en un proceso complejo, no sólo por la magnitud de dichas inversiones, sino también por la duración de su efecto, la inestabilidad de las condiciones económicas y el alto grado de competencia existente en el mundo de los negocios.

La decisión de inversión, que consiste en la asignación de unos recur-

sos escasos (capital) entre una serie de actividades, se debe hacer teniendo en cuenta que la decisión óptima será aquella en la cual se logre el mejor uso de cada peso invertido, es decir, cuando cada peso invertido logre una productividad superior a un cierto valor aceptado como mínimo, el cual se denomina tasa mínima de retorno del Inversionista. (*)

Indudablemente, en este tipo de análisis no se puede olvidar el efecto del valor del dinero en el tiempo, especialmente por los fenómenos inflacionarios, devaluatorios y la alta valoración del capital. Por esta razón, se deben usar los criterios cuantitativos de evaluaciones de proyectos que in-

corporen el efecto del valor del dinero en el tiempo, como son:

- La tasa de retorno descontada de los flujos de fondos (TRDFF), conocida también como TIR.

-El valor presente neto (VPN).

Otro de los aspectos fundamentales a tener en cuenta, cuando de evaluar inversiones se trata, es el que se refiere a las fuentes de financiación, es decir al origen del capital que va a invertirse, ya que un proyecto puede financiarse totalmente con dinero propio, o con una combinación de capital propio y capital prestado.

Interesa de manera particular, analizar la toma de decisiones en inversiones que involucran *dinero prestado*, para estudiar el efecto que variables como el costo de capital, el porcentaje de financiación, las condiciones tributarias de los gastos financieros, tienen sobre la rentabilidad del proyecto y sobre la decisión de inversión. Esta área de evaluación de proyectos con financiación es fuente permanente de errores, y por eso es muy importante definir una metodología de análisis y un proceso de decisión sobre el uso o no de los recursos crediticios.

2. EVALUACION DE PROYECTOS CON DINERO PRESTADO

En diversos estudios se ha indicado claramente que la evaluación con dinero prestado se debe efectuar en dos etapas, así se tenga la certeza de que no existen recursos para hacer el proyecto sólo con recursos propios. Estas dos etapas son:

2.1 Evaluación con dinero propio:

Es absolutamente necesario iniciar la evaluación de proyectos con una evaluación con dinero propio, es decir, el proyecto sin financiación o sea de contado (aunque en realidad no se

disponga de todo el dinero para hacerlo).

Sólo así se podrá estar totalmente seguro de estar analizando un proyecto cuyas bondades intrínsecas existen realmente, y no son resultado de los efectos producidos por la financiación o el apalancamiento. Una vez comprobada la factibilidad y rentabilidad del proyecto de contado, se puede pasar a analizar la alternativa de financiarlo.

2.2. Evaluación con dinero prestado

Ante el interrogante ¿Por qué prestar dinero? existen varias respuestas:

- Porque los fondos propios no son suficientes para realizar el proyecto.
- Porque aunque los fondos propios sean suficientes la disponibilidad de efectivo de la organización se veía muy disminuida y lo ideal es tener dinero a mano para poder aprovechar las oportunidades que se presentan.
- Porque es económicamente conveniente, o sea que al prestarlo, debido a su bajo costo relativo, se logra una utilidad adicional.
- Porque al prestarlo se mantiene acceso a una fuente de financiación.

Una vez establecidas las posibles causas para tomar dinero prestado, se hace necesario analizar las consecuencias que ello implicará en la inversión, es decir, cómo se afectará en últimas (de manera positiva o negativa según el caso) la rentabilidad del proyecto, una vez se incorpore el efecto financiero del préstamo, para así poder tomar la decisión sobre el uso o no de los recursos de crédito.

En este proceso de análisis de la financiación, representan papeles fundamentales aspectos como el costo de

capital, la fracción deducible de los gastos financieros, el monto financiado sobre la inversión total (palanca), y otras variables que se analizarán en profundidad más adelante, con el fin de poder responder a tres interrogantes básicos:

1. ¿Cómo se afecta el costo de capital después de impuestos por la interacción de las variables asociadas con la financiación?

2. ¿Cómo afecta este costo de capital la rentabilidad del proyecto?

3. ¿Cuál es la variabilidad del criterio decisivo a cambios de los diversos parámetros de la financiación?

Esta segunda etapa del análisis implica analizar el proyecto con la proporción necesaria de recursos financieros, determinar el monto de los gastos financieros y los pagos de capital, los efectos de deducibilidad de los gastos financieros y los criterios decisivos de este proyecto. O sea analizar una combinación del negocio puro con el negocio financiero en proporciones definidas, y determinar la conveniencia o no de la financiación.

3. IMPORTANCIA DE LA DEDUCIBILIDAD DEL GASTO FINANCIERO EN LA EVALUACION CON DINERO PRESTADO

En la evaluación de proyectos de inversión en los cuales se recurre a fuentes de financiación externa o capital prestado, se hace necesario efectuar un cuidadoso análisis del COSTO REAL de este capital, y de la incidencia que tiene sobre la rentabilidad total del proyecto.

Cuando se adquiere un préstamo se debe pagar un costo por el derecho de utilizar ese capital ajeno. Este costo está representado en los intereses que se deben cancelar, los cuales constituyen el GASTO FINANCIERO.

Ahora bien, la legislación colombiana (Ley 75/86) y el Estatuto Tributario (Decreto 629/89) dividen este GASTO FINANCIERO en dos elementos, cuya diferenciación es de vital importancia por las implicaciones tributarias que conlleva, y por ende por su influencia sobre la mayor o menor rentabilidad del proyecto financiado.

Estos dos componentes del gasto financiero total (GFT) son:

***Gasto Financiero Deducible (GFD)**, cuyo efecto principal es reducir la base gravable, con lo cual se reducen los impuestos y por consiguiente se genera un ahorro tributario.

***Gasto Financiero No Deducible (GFND)**, el cual no genera ahorro tributario, ya que no afecta la renta gravable.

Fenómeno que se puede representar por la ecuación:

$$GFT = GFD + GFND \quad (1)$$

Los gastos financieros totales también se desdoblan en el componente inflacionario (CI) y el componente no inflacionario (CNI). El componente inflacionario se divide a su vez en dos partes: la porción deducible (PDCI) y la porción no deducible (PNDCI); lo cual se puede representar por las ecuaciones:

$$GFD = CNI + CI \quad (2)$$

$$CI = PDCI + PNDCI \quad (3)$$

Como componente inflacionario de los intereses y demás costos y gastos financieros se entiende el resultado de multiplicar el valor bruto de los intereses por la proporción que existe entre

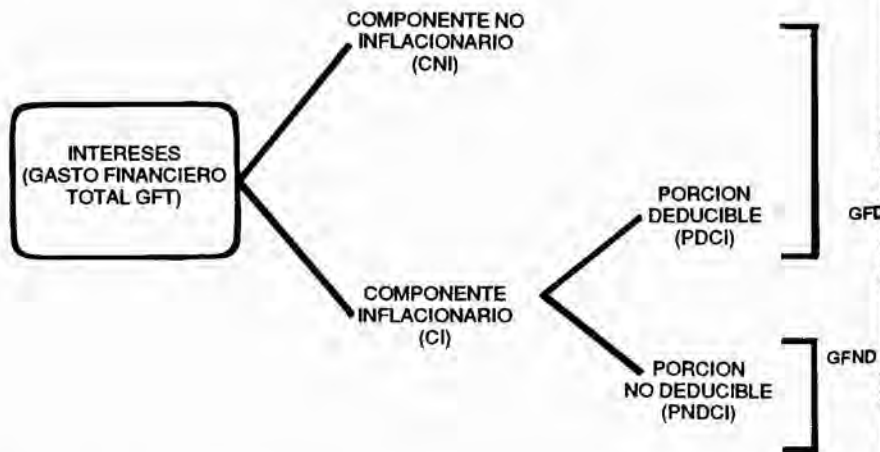
la tasa de corrección monetaria vigente al 31 de diciembre del año inmediatamente anterior al gravable, y la tasa de colocación más representativa a la misma fecha. El componente no inflacionario es la diferencia entre los intereses brutos y el componente inflacionario.

El gasto financiero deducible (GFD) está constituido por: el componente no inflacionario de los intereses, y la porción deducible del componente inflacionario.

El gasto financiero no deducible (GFND), por su parte, está dado por la porción no deducible del componente inflacionario, la cual ha sido fijada por el gobierno en el artículo 79 de la misma ley, así:

1986 - 10%	1993 - 50%
1987 - 20%	1994 - 60%
1988 - 30%	1995 - 70%
1989 - 30%	1996 - 80%
1990 - 30%	1997 - 90%
1991 - 30%	1998 y
1992 - 40%	siguientes - 100%

La porción deducible es la diferencia entre el componente inflacionario



total y su parte no deducible, o sea el complemento del porcentaje establecido por la ley.

Las anteriores definiciones pueden esquematizarse como se indica en el Cuadro N° 1

Realizadas las anteriores consideraciones, puede ahora definirse la *Fracción global deducible (f)* que es en últimas el porcentaje de deducibilidad que se aplica al gasto financiero, de la siguiente forma:

$$f = \frac{GFD}{GFT} \quad (4)$$

Usando el cuadro N° 1 se tiene

$$f = \frac{CNI + PDCI}{CFT} \quad (5)$$

Si definimos *Y'* como la fracción deducible del componente inflacionario, o sea el complemento del porcentaje indicado en la ley 75, se logra:

$$f = \frac{(GFT - CI) + Y' \cdot CI}{GFT} \quad (6)$$

Si se define *X'* como la fracción inflacionaria, o sea la relación

$$= \frac{\text{(Corrección Monetaria) año anterior (7)}}{\text{Tasa de colocación año anterior}}$$

Se tiene

$$f = \frac{(GFT - X' \cdot GFT + Y' \cdot GFT \cdot X')}{GFT}$$

La cual al reorganizarse produce

$$f = \frac{GFT(1 - X') + Y' \cdot GFT \cdot X'}{GFT} \quad (9)$$

y por simplificación se obtiene:

$$f = 1 - X' + Y' \cdot X' \quad (10)$$

Una vez establecida en (4) y (1) la forma en la cual la fracción deducible "f" determina el monto de los GFD y GFND, resta ahora incorporar al desarrollo la tasa impositiva "r", para conocer el costo de capital prestado después de impuestos.

Sea $M_j = GFT_j =$ Valor total de los gastos financieros pagados en el período j.

y

$f_j =$ Fracción global deducible en el período j.

Entonces:

- Gastos financieros deducibles en el período $j = M_j \cdot f_j$
- Crédito tributario en el período $j = r \cdot M_j \cdot f_j$
- Valor después de impuestos de los GFD $= M_j \cdot f_j(1 - r)$

- Gastos financieros no deducibles $= M_j(1 - f_j)$
- Valor después de impuestos de los gastos financieros del período "j" $= M_j \cdot f_j(1 - r) + M_j(1 - f_j)$

O sea

$$VDIGF_j = M_j(1 - f_j \cdot r) \quad (11)$$

Si se piensa que M_j proviene de un capital no amortizado a comienzos de período de *P*, a una tasa de interés antes de impuestos de "L", se puede calcular el costo de capital después de impuestos "K" mediante el siguiente desarrollo:

- Valor antes de impuesto de los Gastos Financieros $M_j = L \cdot P$.
- Valor después de impuesto de los Gastos Financieros $= KP = VDIGF_j$

Sustituyendo las anteriores definiciones en la ecuación 11 se tiene:

$$K_j = L_j(1 - f_j \cdot r) \quad (12)$$

Que es la expresión que permite calcular el costo de capital después de impuestos.

Se hace evidente entonces la estrecha relación que existe entre el costo de capital después de impuestos (K_j), el porcentaje de deducibilidad de los gastos financieros (f_j), el costo de capital antes de impuestos (L_j) y la tasa tributaria (r).

4. LA INTERACCION DE OTRAS VARIABLES

Aunque de la ecuación 12 se ve claramente el efecto lineal de *L* sobre *K*, se aprecia también una interacción entre *L* y *f*. Estos dos hechos van a modificar el valor del costo de capital después de impuestos y por ende el valor de la rentabilidad del proyecto. Pero al estudiar más en detalle la si-

tuación de financiación claramente se aprecia que existen otras variables de la financiación que modifican los resultados y ellas son:

- a. El porcentaje de financiación o índice de apalancamiento (H) que nos mide la proporción de dinero prestado con respecto a la inversión total y que modificará sustancialmente los gastos financieros, los flujos de fondos, la magnitud de la inversión propia y por tanto la rentabilidad del proyecto.
- b. La modalidad de los abonos a capital que nos especifica cómo se van a cubrir las obligaciones financieras y va a tener incidencia sobre los flujos de fondos y por lo tanto puede afectar la rentabilidad del proyecto aunque no debe cambiar el costo de capital después de impuestos.

Por este motivo es necesario estudiar el efecto de cuatro variables financieras básicas, en la rentabilidad del proyecto financiado y de la decisión de inversión.

Ellas son:

- Fracción Global Deducible (f)
- Nivel de Financiamiento (H)
- Costo de Capital antes de Impuestos (L)
- Modalidad de los Abonos de Capital

Con el fin de estudiar estas variables, sus efectos individuales y sus interacciones, se decidió diseñar un proyecto hipotético que permitiera explorar el efecto de dichas variables mediante un proceso de simulación determinística, bajo la expectativa de que con el uso de varias técnicas matemáticas: Exploración Unidimensional, diseño de experimentos, análisis de varianza (ANOVA) y regresión múltiple, se pudiese llegar a identificar las variables más significativas y, de ser posible, elaborar modelos matemáticos que representen el efecto de las variables significativas en los criterios

de decisión (TRDFF y VPN) y en la decisión de ejecución o no del proyecto con ciertas condiciones financieras.

5. EL CASO DE LA PROCESADORA DE ESPÁRRAGOS

Se desea analizar la posibilidad de montar una planta procesadora de espárragos en la ciudad de Cali, la cual deberá iniciar operaciones el 1º de enero de 1992, y funcionará hasta el 31 de diciembre de 1996.

Alguna información detallada sobre este proyecto de inversión es la siguiente:

- Durante el segundo semestre de 1991 se invertirá \$1'000.000 en estudios preliminares, diseño de productos, pruebas de mercadeo y organización de la sociedad limitada.
- En la misma época se gastarán \$600.000 en algunos rubros no capitalizables, pero como no hay ingresos durante 1991, estos gastos se diferirán sobre el período productivo.
- A finales de diciembre de 1991 se comprará un terreno para sembrar los espárragos, con un costo de \$10.000.000.
- También a fines de diciembre/91 se comprarán los equipos para procesar espárragos, cuyo costo asciende a \$40'000.000, y serán depreciados por BDD a 5 años, cambiando de método cuando convenga.
- Se remodelarán y adecuarán las edificaciones existentes, con un costo de \$6'000.000 los cuales serán depreciados por LR a 10 años. Los trabajos se concluirán en diciembre/91.
- El capital de trabajo será equivalente a las ventas de 3 meses.

- La producción estimada es de 1'940.000 latas cada año.
- Los costos fijos de la empresa son de \$30'000.000 el primer año, y crecen al 25% anual (compuesto).
- Los costos variables unitarios de producción son de \$100 por lata, el primer año, creciendo el 25% anual (compuesto).
- El precio de venta es de \$150 el primer año, crece al 20% para el año siguiente, y al 25% para los tres años restantes.
- La tasa mínima de retorno después de impuestos es del 35% anual, y la tasa impositiva es del 30% anual.
- Las tasas de revaluación de activos son: 1992 → 20%; 1993 → 22%; 1994 → 18%; 1995 → 25%; 1996 → 20%.

Hay dos alternativas para realizar el negocio:

*Realizar el proyecto de contado

*Hacer un aporte que sólo cubre una parte de la inversión, y conseguir el H% restante financiado, con una tasa de interés del L% Anual Trimestre Anticipado y abonos a capital semestrales e iguales. El dinero será entregado el 31 de diciembre de 1991 con un plazo de pago de 5 años. El f% de los gastos financieros será deducible.

6. METODOLOGIA

6.1 Montaje del Problema en Lotus 1-2-3

Se elaboró un diseño en hoja electrónica, con el fin de facilitar y agilizar el manejo del problema "Procesadora de Espárragos". El Lotus brinda la flexibilidad necesaria para los cambios en las variables que se desea estudiar, y adicionalmente posee las fun-

ciones financieras TRDFF (TIR) y VPN que permiten el cálculo de la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto para cada caso analizado. El montaje incluye el cálculo de depreciaciones, revalorización de activos y valor de mercado, flujo de caja totalmente neto, (FCTN), cálculo de TRDFF y VPN. Para el caso financiado se adicionó el cuadro de financiación (Ver listado adjunto en el Anexo número uno).

6.2 Iteraciones Individuales:

Una vez elaborado el montaje de Lotus, se procedió a efectuar iteraciones individuales con cada una de las variables en estudio. Es decir, dejando todos los otros parámetros constantes. Se hicieron análisis con:

- Diferentes costos de capital (L)
- Diferentes fracciones deducibles (f)
- Diferentes montos financiados (H)
- Diferentes modalidades de abonos a capital.

Esto se hizo con el fin de mirar el efecto individual de cada una de estas variables, para evaluar si tal efecto es realmente significativo o no y por ende incluir o descartar definitivamente la variable del estudio. Así mismo, para determinar los rangos de valores que estas variables podrán razonablemente tener en el ámbito colombiano.

Los resultados obtenidos fueron:

6.2.1 Costo de capital:

Dejando los otros parámetros constantes (f = 70%; H 65%, Abonos a capital semestrales), se iteraron tasas de interés antes de impuestos en un rango entre 15% y 75% (anual trimestre anticipado), obteniéndose los resultados indicados en la Tabla N° 1.

TABLA N° 1

EFFECTOS DEL COSTO DE CAPITAL

L(%)	TIR (%)
15	57,61
25	50,95
35	44,55
45	38,44
55	32,62
65	27,07
75	21,78

Los anteriores datos están representados en la gráfica N° 1, la cual permite observar que existe una relación inversa muy estrecha entre el costo de capital y la rentabilidad del proyecto financiado pues entre mayor es L, menor es la TIR (por un mayor costo de capital).

6.2.2 Fracción deducible

Dejando los otros parámetros constantes (H 65%; L=26%; Abonos a capital semestrales), se iteraron niveles de f entre 0,2 y 1,0 (o sea 20% y 100%) obteniéndose los resultados que aparecen en la Tabla N° 2.

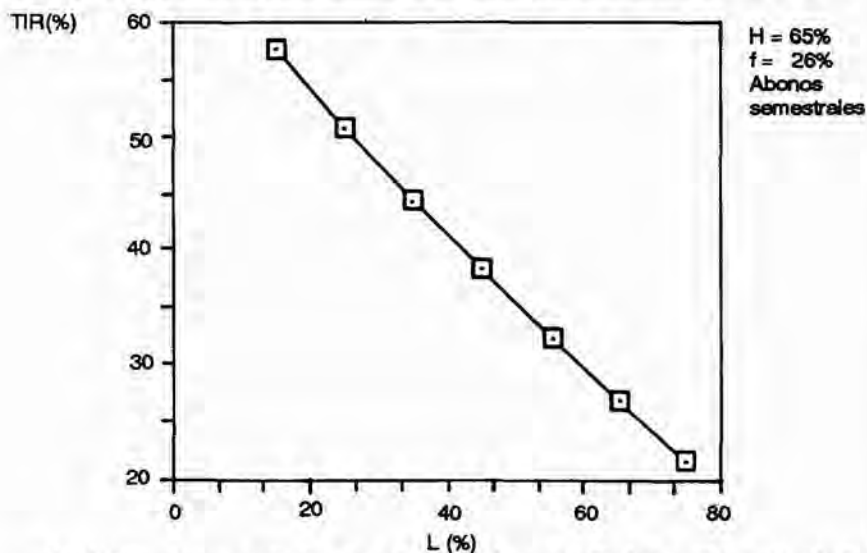
TABLA N° 2

EFFECTO DE LA FRACCION DEDUCIBLE

f	TIR (%)
0,2	47,13
0,4	48,38
0,6	49,65
0,8	50,95
1,0	52,2

GRAFICA N° 1

EFFECTO DEL COSTO DE CAPITAL EN LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO



Se definieron como niveles de estudio para la variable Costo de Capital los tres siguientes: L=20%; L=30%; L=40%, por reflejar más las condiciones posibles de esta variable en el ámbito financiero colombiano.

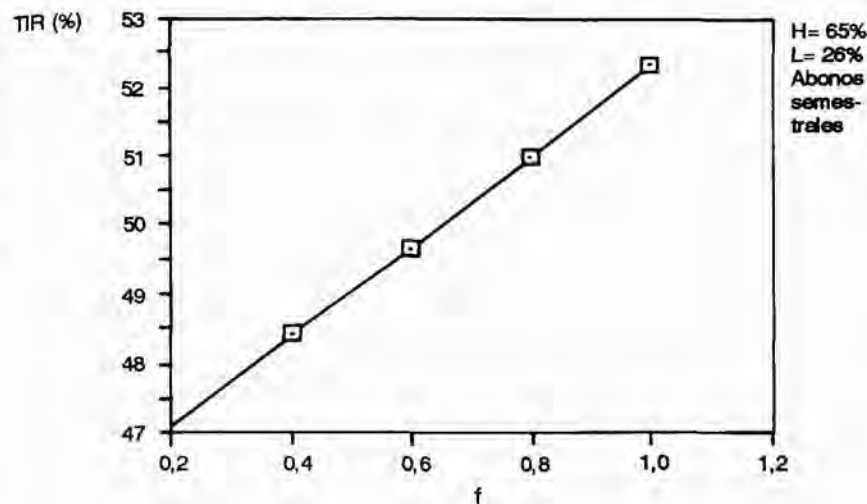
Los resultados están presentados en la gráfica N° 2 y se observa una relación casi lineal directa entre ambos factores, pues al aumentar f, o sea aumentar la deducibilidad, se reduce el costo de capital después de impuestos

y se aumenta la rentabilidad del proyecto financiado.

simulación.

GRAFICA N° 2

EFFECTO DE LA FRACCION DEDUCIBLE EN LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO



Lo anterior permitió concluir que la variable f sí tiene, en principio, relevancia en el análisis, y se definieron 3 niveles para el estudio:

f = 25%; f = 50% y f = 75%

6.2.3. Los abonos a capital

Dejando los otros parámetros constantes (L=26%; f = 70%; H 65%) se efectuaron iteraciones para 3 modalidades de abono a capital (trimestral, semestral y anual).

La tabla N° 3 y la gráfica N° 3 presentan los resultados obtenidos en la

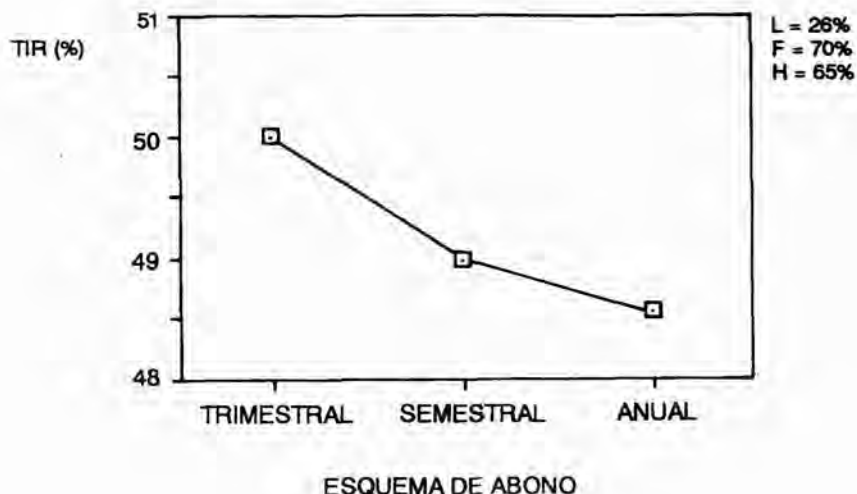
TABLA N° 3

EFFECTO DE LA MODALIDAD DE ABONO

MODALIDAD DE ABONO	TIR(%)
Trimestral	50,32
Semestral	49,73
Anual	48,85

GRAFICA N° 3

EFFECTO DE LA MODALIDAD DE ABONO EN LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO



Los resultados demuestran que cuanto más periódicos son los abonos, mayor es la TIR (TIR con abono trimestral es mayor que TIR con abono anual). Esto obviamente obedece a que, con abonos más frecuentes, el saldo no amortizado se reduce más rápidamente y por ende también lo hacen los gastos financieros ya que éstos se liquidan sobre saldos.

Sin embargo, las variaciones entre las 3 modalidades fueron muy pequeñas, lo cual permitió concluir que el efecto de la variable "modalidad de abonos" no es significativo. Por lo tanto, ésta no se tomará como variable de estudio, y se manejará en un sólo nivel constante: abonos semestrales.

6.2.4 Fracción financiada

Dejando los otros parámetros constantes (L=26%; f=70%; Abonos Semestrales), se efectuaron iteraciones para fracciones financiadas variándolas entre 0% (caso de contado) y 80%. Vale la pena anotar que se trabaja con el monto financiado teórico, es decir el expresado por

$$H_t = \frac{\text{Préstamo Inicial}}{\text{Inversión total}}$$

que no se incluyó dentro del préstamo inicial, la cantidad solicitada para pagar los intereses anticipados del primer semestre. Con este supuesto, se da mayor generalidad a la solución del problema, permitiendo su aplicación a otros casos donde la modalidad de pa-

gos de intereses sea diferente a la anticipada. Los resultados obtenidos en las simulaciones están presentados en la tabla N° 4 y en la gráfica N° 4.

TABLA N° 4

EFFECTO DE LA FRACCION FINANCIADA EN LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO

H (%)	TIR (%)
0 (Contado)	37,78
20	40,23
40	43,58
60	48,60
80	57,38
100	82,15

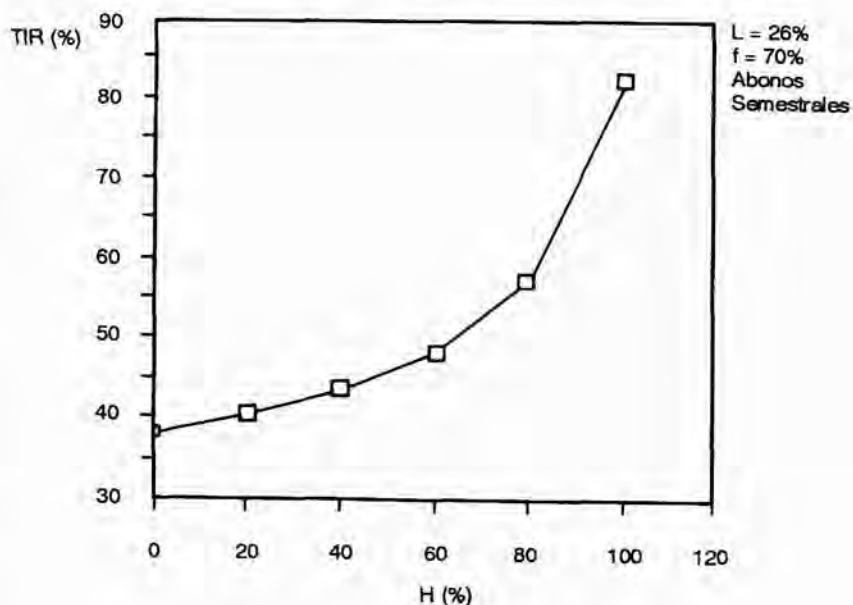
De la gráfica N° 4 se observa que entre mayor es H, mayor es la TIR lo cual se debe a la existencia de una palanca positiva, por cuanto el costo de capital después de impuestos es inferior a la rentabilidad del proyecto de contado.

Claramente se observó que la variable "Fracción Financiada" tiene gran relevancia sobre la TIR, por tanto debe incluirse en el análisis.

Se estudiará en 3 niveles concretos de financiación: H=25%; H=50%; H=75%, por considerar que éstos abarcan un rango suficientemente amplio para el análisis.

GRAFICA N° 4

EFFECTO DE LA FRACCION FINANCIADA EN LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO



6.3. Diseño del experimento

De acuerdo con lo expuesto en el numeral 6.2, se procedió a diseñar el experimento con las siguientes variables y niveles definitivos:

Variable	Descripción	Niveles
L	Costo de Capital (ATA)	20%; 30%; 40%
f	Fracción Global Deducible	25%; 50%; 75%
H	Porcentaje financiado	25%; 50%; 75%

Se dejaron como Parámetros constantes: Tasa tributaria (r) = 30%; Tasa mínima de retorno (i^*) = 35% y los demás datos del problema.

De esta forma, resultan 3 variables con 3 niveles cada una, lo cual define el tamaño del experimento a 27 "corridas" diferentes.

En este caso, por ser ensayos en el computador que no requerían mucho tiempo de máquina, o sea que no tenían un costo excesivo y que el modelo era determinístico sin "ruidos", se resolvió usar un diseño factorial completo, el cual nos da una mayor posibilidad de investigar efectos individuales

e interacciones. Es claro que en casos complejos en los cuales el número de factores o niveles sea alto, o el tiempo requerido para cada ensayo sea considerable o existan aleatoriedades, hay necesidad de usar otro tipo de diseños factoriales y fracciones del diseño completo para evitar costos excesivamente altos, con la limitante de no poder dilucidar algunos efectos.

Para el cálculo y manejo de los resultados se utilizó otra herramienta del Lotus como son los MACRO, que permiten la elaboración cíclica de los 27 procesos y la impresión sucesiva de resultados. Básicamente, el Macro es un conjunto de instrucciones mediante las cuales se dirige el programa, para que corra de manera automática e ininterrumpida cada una de las 27 posibles combinaciones de variables, dentro del esquema del FCTN.

Así, al final se obtiene para cada uno de los 27 casos, la impresión de cada combinación de variables y los valores de la TIR y el VPN generados por la interacción de dichas variables.

7. RESULTADOS

7.1 Resultados básicos del Macro

La tabla N° 5 presenta los resultados provistos por el macro para las 27 simulaciones que se realizaron.

7.2 Análisis de Varianza

Una vez obtenidos los anteriores resultados, se procedió a hacer el análisis estadístico de datos, utilizando el paquete SYSTAT. Fundamentalmente, se realizó el análisis de varianza, con el fin de descubrir la significancia de cada una de las variables básicas y de sus interacciones.

El SYSTAT permite la elaboración de distintos modelos matemáticos y evaluar cuáles de las variables involucradas en el modelo son estadísticamente significativas.

El cuadro N° 1 presenta los resultados básicos del análisis, y la corrida completa se encuentra en el Anexo II.

CUADRO N° 1

MODELO	VARIABLES SIGNIFICATIVAS
$TIR_f = L + H + L*H$	L, H, L*H
$TIR_f = L + f + L*f$	L
$TIR_f = H + f + H*f$	H
$VPN_f = L + H + L*H$	L, H, L*H
$VPN_f = L + f + L*f$	L
$VPN_f = H + f + H*f$	H

Del cuadro anterior se deriva la alta significancia estadística de las variables L y H y la baja significancia de f, tanto para modelar la TIR como para el VPN.

Sin embargo, desde el punto de vista financiero, el efecto de f es cuestionable, ya que modifica el costo de capital "K".

Por tal razón, para los procesos de modelaje siguientes, además de expe-

rimentar con las variables L y H se decidió ensayar la interacción de K y H (dado que K contiene el efecto conjunto de f y L), para ver con cuál de los dos criterios se obtienen mejores resultados.

Para la construcción de estos nuevos modelos, se definieron también una serie de variables derivadas, que parecían tener algún significado económico-financiero de importancia. El modelaje experimental con cada una de estas variables se realizó con el fin de determinar cuáles de ellas presentaban los mejores indicadores de bondad de los modelos ensayados.

Usando las siguientes variables como datos básicos:

TIR_f	= TRDFF para el caso financiado.
TIR_c	= TRDFF para el caso contado.
VPN_f	= VPN para el caso financiado
VPN_c	= VPN para el caso de contado
i^*	= Tasa mínima de retorno después de impuestos
K	= Costo de capital después de impuestos, calculado usando la ecuación 12
K'	= Costo de capital después de impuestos, calculado por el análisis incremental contado vs. financiado.
H	= Monto financiado teórico
H_1	= Monto financiado real = $H(1 + L/4)$

Se definieron las variables de trabajo que se presentan en el cuadro N° 2.

CUADRO N° 2

VARIABLES DERIVADAS

Delta 1	= $TIR_f - TIR_c$
Delta 2	= $VPN_f - VPN_c$
Delta 3	= $TIR_f - K$
Delta 4	= $TIR_c - K$
Delta 5	= $\Delta 1 / \Delta 4 = (TIR_f - TIR_c) / (TIR_c - K)$

TABLA N° 5

j	DATOS			RESULTADOS	
	L%	H%	f%	TIR _f (%)	VPN _f
1	20	25	25	41,35	18.520.335
2	20	25	50	41,65	19.318.788
3	20	25	75	41,92	20.117.242
4	20	50	25	46,81	27.300.608
5	20	50	50	47,58	28.897.514
6	20	50	75	48,36	30.494.421
7	20	75	25	56,88	36.080.680
8	20	75	50	58,72	38.476.241
9	20	75	75	60,61	40.871.601
10	30	25	25	39,56	13.472.428
11	30	25	50	40,00	14.702.477
12	30	25	75	40,43	15.932.527
13	30	50	25	42,20	17.104.793
14	30	50	50	43,31	19.664.892
15	30	50	75	44,44	22.124.992
16	30	75	25	46,63	20.937.158
17	30	75	50	49,01	24.627.307
18	30	75	75	51,49	28.317.457
19	40	25	25	37,73	8.144.081
20	40	25	50	38,31	9.829.705
21	40	25	75	38,89	11.515.328
22	40	50	25	37,65	6.548.099
23	40	50	50	39,06	9.919.347
24	40	50	75	40,51	13.290.594
25	40	75	25	37,52	4.952.118
26	40	75	50	40,25	10.008.989
27	40	75	75	43,16	15.065.860

Delta 6 = Delta 1/ Delta 3 = (TIR_f - TIR_c)/ (TIR_f - K)
 Delta 7 = Delta 2/ Delta 4 = (VPN_f - VPN_c)/ (TIR_c - K)
 Delta 8 = Delta 2/ Delta 3 = (VPN_f - VPN_c)/ (TIR_f - K)
 Delta 9 = i* - K
 Delta 10 = i* - K₁
 Delta 11 = Delta 1/ Delta 9 = (TIR_f - TIR_c)/ (i* - K)
 Delta 12 = Delta 1/ Delta 10 = (TIR_f - TIR_c)/ (i* - K₁)
 Delta 13 = Delta 2/ Delta 9 = (VPN_f - VPN_c)/ (i* - K)
 Delta 14 = Delta 2/ Delta 10 = (VPN_f - VPN_c)/ (i* - K₁)

7.3 Modelos matemáticos

El proceso de modelaje se dividió en 2 etapas: en la primera se ensayaron modelos para tratar de explicar el comportamiento de la TIR_f a los parámetros de la financiación, y en la segunda se realizó el mismo procedimiento para el VPN_f.

Para la determinación del grado de bondad de cada modelo de regresión múltiple ensayado (y la selección de los mejores modelos) se emplearon dos criterios estadísticos:

Coefficiente de correlación múltiple (R²): que mide el nivel de correlación lineal entre una variable dependiente "Y" y una combinación lineal de variables independientes (X₁, X₂... X_n). Cuanto más se acerque este coeficiente a 1, mejor es el modelo, porque ofrece una mayor correlación entre las variables y explica el comportamiento de un mayor número de datos de la muestra.

• Razón F (F Ratio): partiendo de la base de que la varianza total de "Y" obedece a 2 fenómenos (las relaciones entre "Y" y las otras variables, o sea las variaciones explicadas y los errores de varianza inexplicados), se calculó esta razón F como un test o medida de la significancia de la regresión. Entre mayor sea esta razón, mejor es el modelo, porque ofrece una regresión con mayor significancia estadística.

7.3.1 Modelo para Tasa de Retorno bajo Financiación:

El cuadro N° 3 presenta los resultados de los distintos modelos que se

CUADRO N° 3

MODELO	R ²	RAZON F
1. TIR _f = 28,507 + 0,253L + 0,603 H - 0,024 f - 0,016 L*H	0,984	167
2. TIR _f = 27,314 + 0,251 L + 0,641H - 0,015 L*H	0,944	130
3. TIR _f = 27,371 + 0,293 K + 0,639 H - 0,018 K*H	0,984	461
4. TIR _f = 34,839 + 0,511 H - 0,013 K*H	0,984	361
5. TIR _f = 34,844 + 0,465 H ₁ - 0,011 H ₁ *K ₁	0,983	341
6. TIR _f = 34,844 + 0,488 H ₁ - 0,012 H ₁ *K	0,983	351
7. TIR _f = 34,839 + 0,487 H - 0,012 H*K ₁	0,983	353
8. Delta 1 = - 2,941 + 0,511 H - 0,013 K*H TIR _f - TIR _c = - 2,941 + 0,013 H (39,3-K)	0,984	361
9. Delta 1 = 0,46 H - 0,013 K*H TIR _f - TIR _c = 0,013 H (35,38 - K)	0,984	361
10. Delta 11 = 0,015 H TIR _f - TIR _c = 0,015 H (i* - K)	0,896	106
11. Delta 11 = 0,014 H ₁	0,897	107
12. Delta 11 = 0,001 K*H	0,866	78
13. Delta 12 = 0,031 H TIR _f - TIR _c = 0,031 H (i* - K)	0,509	9
14. Delta 5 = - 0,188 + 0,025 H TIR _f - TIR _c = (-0,188 + 0,025H) (TIR _c -K)	0,865	35
15. Delta 6 = 0,006 + 0,013 H TIR _f - TIR _c = (0,006 + 0,013 H) (TIR _f - K)	0,722	13

desarrollaron para la TIR_f a través del proceso de regresión y el análisis estadístico de ellos. La corrida completa de cada uno de estos modelos se presenta en el Anexo III.

Del desarrollo de los modelos anteriores se derivaron las siguientes conclusiones:

• Los modelos con H y K como variables (modelos 3 y 4) son mejores que los modelos con L, H y f (modelos 1 y 2). O sea que es mejor transformar primero a L y f en K y luego trabajar con H y K.

• En los modelos con K₁ (costo de capital según el criterio incremental) y H₁ (monto financiado real, incluye interés anticipado) (Modelos 5, 6 y 7), no se percibe ninguna mejora significativa frente a los efectuados con K y H. Por lo tanto, se prefieren estas dos últimas variables por su mayor facilidad de manejo y porque no exigen la elaboración de cálculos adicionales.

• Los modelos 8 y 9, que usan la variable DELTA 1 presentan básicamente los mismos indicadores estadísticos de los modelos 3 y 4, pero empieza a insinuarse el efecto de una nueva variable del tipo (35-K), por lo cual se desarrolló la variable DELTA 11 y se elaboraron los modelos 10, 11 y 12.

• En estos modelos (10, 11 y 12) se busca expresar la variabilidad en la rentabilidad (TIR_f - TIR_c) como resultado de dos grandes efectos: el primero, la diferencia entre la tasa mínima de retorno inversionista (i*) y el costo de capital (K), que representa la ventaja o desventaja de sustituir dinero propio por dinero prestado, y que plantea que siempre que el costo de capital después de impuesto sea inferior a la tasa mínima de retorno del inversionista se tendrá un apalancamiento positivo y la rentabilidad con financiación será su-

perior a la rentabilidad de contado, y segundo, el nivel de financiación o de apalancamiento (H), que indica que entre mayor sea el brazo de la palanca (H) mayor es el efecto en la variación de la rentabilidad al usar recursos financiados, y que el efecto será positivo o negativo dependiendo del signo de la diferencia (i* - K).

Se puede decir que el efecto en (TIR_f-TIR_c) es causado por (i*-K) y amplificado por H.

Aunque el modelo 10 no presenta indicadores tan buenos como los modelos 3, 4, 8 y 9, tiene la gran ventaja de su simplificación y explica el 89.6% de la variabilidad de los resultados. El modelo 11 con H₁ en vez de H no presenta mejoras sustantivas y los modelos 12, 13, 14 y 15 son claramente inferiores al modelo 10.

El modelo 10 tiene una gran ventaja sobre los modelos 3, 4, 8 y 9 y es el hecho de que sólo tiene una constante a ser determinada, el 0.015. Por esta razón y por el hecho de poder teóricamente explicar ciertas relaciones CAUSA-EFECTO, se seleccionó como el modelo ideal para este caso.

$$TIR_f - TIR_c = 0.015H (i^* - K) \quad (13)$$

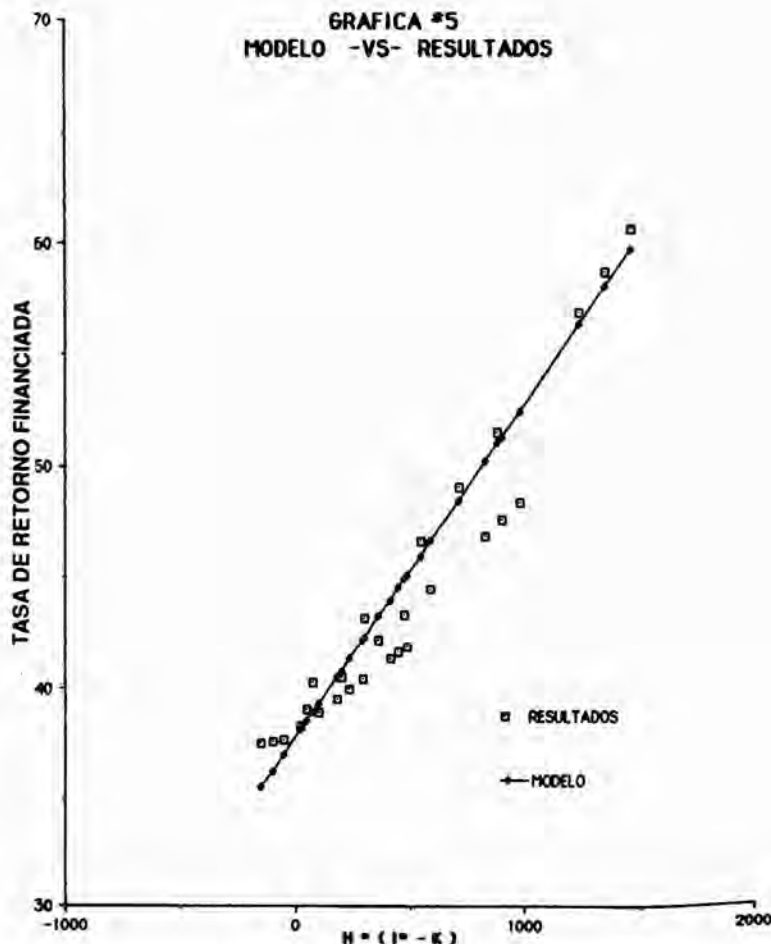
Obviamente la TIR_c se calcula en la primera etapa del análisis, la i* es dato del problema y por lo tanto se puede hacer un estudio paramétrico del efecto de H y K en la TIR_f. La Tabla N° 6 presenta la comparación entre los datos reales y los generados por el Modelo ideal identificado como Modelo 10 e identificado con la ecuación N° 13. El gráfico N° 5 presenta la configuración de estos resultados.

• Queda un punto básico de investigación y es la determinación del coeficiente 0.015. ¿Es él un coeficiente particular para el problema de los es-

TABLA Nº 6

H (i*-K)	TIRf Real (%)	TIRf Modelo (%)	VARIACION	% Error
412,50	41,35	43,97	-2,62	-6,34%
450,00	41,65	44,53	-2,90	-6,96%
487,50	41,92	45,09	-3,17	-7,56%
525,00	46,81	50,16	-3,34	-7,14%
562,50	47,58	51,28	-3,70	-7,78%
600,00	48,36	52,41	-4,05	-8,37%
637,50	56,88	58,34	0,54	0,95%
675,00	58,72	58,03	0,69	1,18%
712,50	60,61	59,72	0,89	1,47%
750,00	38,56	40,50	-0,93	-2,35%
787,50	40,00	41,34	-1,35	-3,38%
825,00	40,43	42,19	-1,75	-4,33%
862,50	42,20	43,22	-1,02	-2,42%
900,00	43,31	44,91	-1,60	-3,69%
937,50	44,44	46,59	-2,16	-4,88%
975,00	43,63	45,94	0,70	1,60%
1012,50	49,01	48,47	0,54	1,10%
1050,00	51,49	51,00	0,50	0,97%
1087,50	37,73	37,00	0,70	1,86%
1125,00	38,31	38,16	0,15	0,39%
1162,50	38,89	39,28	-0,39	-1,00%
1200,00	37,65	36,28	1,37	3,64%
1237,50	38,08	38,53	0,53	1,38%
1275,00	40,51	40,78	-0,27	-0,67%
1312,50	37,52	35,53	1,99	5,30%
1350,00	40,25	38,90	1,35	3,35%
1387,50	43,16	42,28	0,88	2,04%

GRAFICA #5
MODELO -VS- RESULTADOS



párrafos? ¿De qué variables depende? ¿Se puede calcular a partir de algunos datos básicos? Estos aspectos serán investigados posteriormente.

VPNf - VPNc en función de la causa básica, o sea el diferencial entre la tasa mínima de retorno del inversionista (i*) y el costo de capital (K) y del amplificador de dicha causa que es el índice de endeudamiento (H). Este modelo 3

CUADRO Nº 4

MODELO	R ²	RAZON F
1. Delta 2 = 0,296 + 764058 H - 22312 K*H	1,00	56314
2. Delta 2 = 764058 H - 22312 K*H VPNf - VPNc = 22312 H (34,24 - K)	1,00	119945
3. Delta 13 + 19964 H VPNf - VPNc = 19964 H (i*-K)	0,946	220
4. Delta 14 = 20714 H VPNf - VPNc = 20714 H (i*-K1)	1,00	530808
5. Delta 14 = 19263 H1 VPNf - VPNc = 19263 H1 (i*-K1)	1,00	87242

7.3.2 Modelos para VPN bajo financiación

El cuadro Nº 4 presenta los resultados de los distintos modelos que se desarrollan para remodelar el VPNf. La corrida completa se presenta en el Anexo III.

Con el desarrollo de los modelos anteriores, que se apoyaron en algunas de las conclusiones derivadas de los modelos de la TIR, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Aunque los modelos 1 y 2 presentan el mismo coeficiente de correlación múltiple (R² = 1.00), el modelo 2 es mejor, dado el alto valor de F. Se observa del modelo 2 cómo (VPNf - VPNc) depende de las variables H y K, y de nuevo aparece un valor muy cercano al i*, lo cual planteó la posibilidad de formular un modelo como el 3.

- El modelo 3 aunque tiene un menor valor de R² que los otros modelos, tiene la gran ventaja de que explica adecuadamente la diferencia

explica el 94.6% de la variación y sólo tiene una constante a ser determinada.

Los modelos 4 y 5, si bien es cierto que proveen mejores indicadores estadísticos, tienen la dificultad de depender de H1 y/o K1, que son dos variables que requieren cálculos adicionales. Obsérvese sin embargo la altísima capacidad del modelo 4 para explicar la variación del (VPNf - VPNc) en función del diferencial (i*-K1), o sea de la ventaja comparativa real de usar dinero prestado.

- Sorprende el hecho de que los modelos de VPN den mejores resultados que los de la TIR, lo cual se puede deber en parte a la aproximación a dos cifras decimales de la TIR calculada por Lotus.

- El modelo 3 permite la ejecución de estudios paramétricos del VPN en función de los dos componentes básicos del modelo: la causa y el multipli-

gador. La universalidad del coeficiente 19964 para otros procesos es bastante dudosa y se hace necesario entrar a identificar cómo de los datos del VPNc se pudiese calcular esta variable, lo cual será sujeto de una investigación posterior. El modelo ideal propuesto está representado por la ecuación 14.

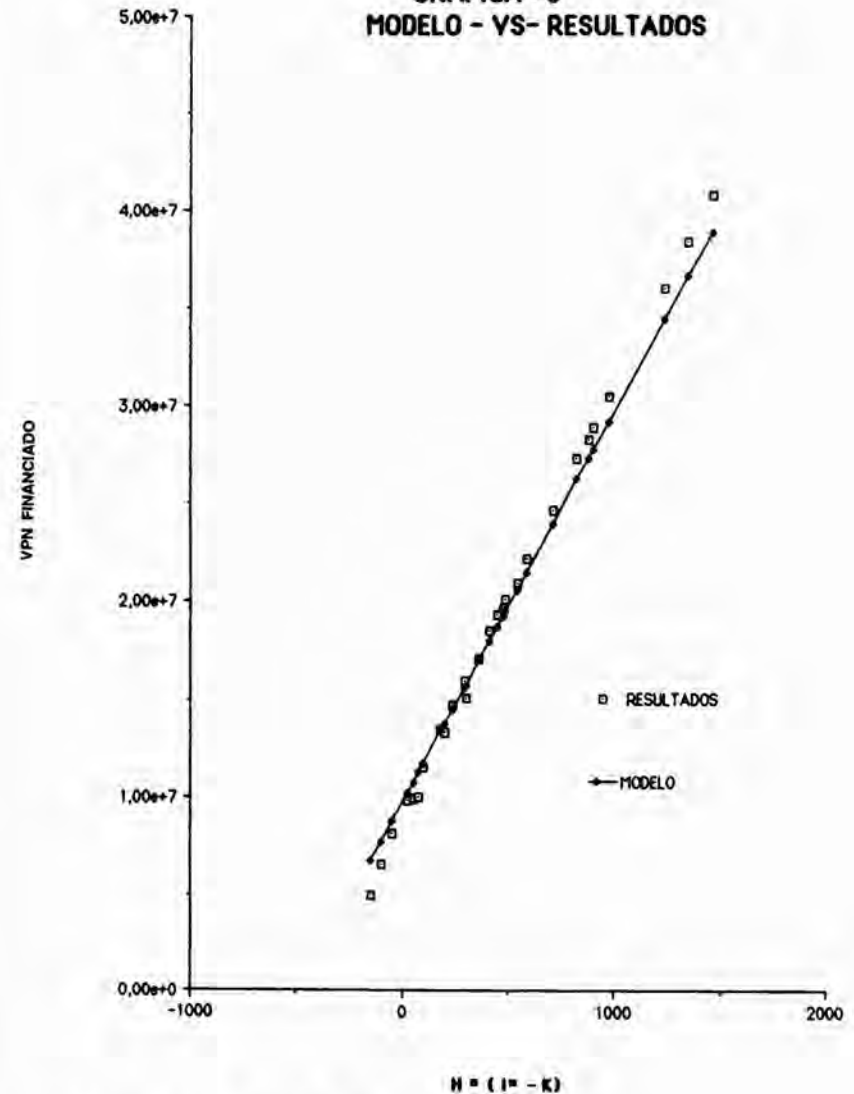
$$VPNf - VPNc = 19964 H \cdot (i^* - K) \quad (14)$$

•La tabla N° 7 y el gráfico N° 6 establecen una comparación entre los datos logrados por la solución exacta y por el modelo 3 desarrollado, y de

TABLA N° 7

H(i*-K)	VPNf REAL	VPNf MODELO	VARIACION	ERROR %
412,50	18.520.335	17.975.212	545.123	2,94
450,00	19.318.788	18.723.862	594.926	3,08
487,50	20.117.242	19.472.512	644.730	3,20
825,00	27.300.608	26.210.362	1.090.246	3,99
900,00	28.897.514	27.707.662	1.189.852	4,12
975,00	30.494.421	29.204.962	1.289.459	4,23
1.237,00	36.476.241	34.445.512	2.030.729	4,53
1.350,00	38.476.241	36.691.462	1.784.779	4,64
1.462,50	40.871.601	38.937.412	1.934.189	4,73
181,25	13.472.428	13.358.537	113.891	0,85
237,50	14.702.477	14.481.512	220.965	1,5
293,75	15.932.527	15.604.487	328.040	2,06
362,50	17.104.793	16.977.012	127.781	1,32
475,00	19.664.892	19.222.962	441.930	2,25
587,50	22.124.992	21.468.912	656.080	2,97
543,75	20.937.158	20.595.487	341.671	1,63
712,50	24.627.307	23.964.412	662.895	2,69
881,25	28.317.457	27.333.337	984.120	3,48
-50,00	8.144.081	8.741.862	-597.781	-7,34
25,00	9.829.705	10.239.162	-409.457	-4,17
100,00	11.515.328	11.736.462	-221.134	-1,92
100,00	6.548.099	7.743.662	-1.195.563	-18,26
50,00	9.919.347	10.738.262	-818.915	-8,26
200,00	13.290.594	13.732.862	-442.268	-3,33
150,00	4.952.118	6.745.462	-1.793.344	-36,21
75,00	10.008.989	11.237.362	-1.228.373	-12,27
300,00	15.065.860	15.729.262	-663.402	-4,4

GRAFICA #6
MODELO - VS- RESULTADOS



• Rodrigo Varela V., Lillian Yaffe. 1991

ellos se ve claramente la calidad del modelo 3.

B. CONCLUSIONES

El estudio anterior permite concluir varios aspectos fundamentales sobre las decisiones de inversión cuando existe financiación:

- Resulta evidente que las condiciones de financiación del proyecto afectan su rentabilidad, manifestándose así efectos económicos tangibles de la financiación sobre el proyecto.
- Los modelos son mejores en la medida en que dependen de "K", por ello es vital transformar el costo de capital antes de impuesto (L) a costo de capital después de impuesto (K) y para ello se deben tener muy en cuenta la fracción global deducible "f" y la tasa tributaria "r". De esta forma, el costo de capital después de impuesto (K) se constituye en una variable clave en el estudio de los efectos económicos de la financiación, y resulta ser función de las variables f, L y r según la fórmula $K=L/(1-fr)$.
- La otra variable clave en la financiación, H, no presenta efectos directos sobre el costo de capital K. Por lo tanto, $K = f(L, f, r)$, pero no función de H.
- Se pudo demostrar a través de este estudio que la variabilidad del criterio decisorio por cambios en las condiciones de financiación se puede explicar perfectamente a través de dos variables de la estructura financiera, H y K; y de variables propias al proyecto como son los resultados de la evaluación de contado y la tasa mínima de retorno.
- Se desarrollaron modelos con excelente significancia estadística,

que permiten en forma muy expedita analizar los criterios decisorios bajo financiación (TIR y VPN) de un proyecto a distintas condiciones de financiación y para diversas tasas mínimas de retorno sin tener que recurrir a toda la proyección de flujos y a todos los cálculos tradicionales. Estos modelos tienen las siguientes formas genéricas:

$$TIR_f - TIR_c = f(H, K, i^*) \quad (15)$$

$$VPN_f = VPN_c = g(H, K, i^*) \quad (16)$$

Los modelos desarrollados plantean claramente la existencia de dos grandes componentes en el modelo:

- a). **La causa básica**, definida por el diferencial (i^*-K), que representa la ventaja o desventaja de usar dinero prestado, pues esta diferencia mide los puntos que después de impuestos produce el cambio de cada peso propio por cada peso prestado. Cuando esta diferencia es positiva la palanca financiera será positiva y los indicadores económicos con financiación (VPN_f , TIR_f) serán superiores a los indicadores del proyecto de contado. Cuando la diferencia es negativa no es buena la palanca financiera y así lo reflejarán los indicadores económicos con financiación (VPN_f , TIR_f) que serán inferiores a los del proyecto de contado.
 - b). **El amplificador** constituido por una constante multiplicada por el índice de endeudamiento o de apalancamiento (H), y que magnifica positiva o negativamente los indicadores económicos con financiación según que la causa básica sea positiva o negativa.
- En los modelos aparecen unas constantes que multiplican

(0.00015, 19964) que requieren un estudio más detallado para poder determinar su origen y si es posible calcularlas a partir de los datos del proyecto de contado.

BIBLIOGRAFIA

VARELA V., Rodrigo. *"Evaluación económica de inversiones"*. Editorial Norma, Bogotá, 1989.

SPIEGEL, Murray. *"Estadística"*. Serie Schaum. MacGraw-Hill, México, 1987.

LINDERMAN, MERENDAN, GOLD. *Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis*. U. Columbia.

WILKINSON, Leland. *Systat: The System for Statistics*. Evanson, IL. Systat INC., 1987.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación brindada por la Oficina de Investigaciones del ICESI para esta investigación y a las siguientes personas que en una u otra forma ayudaron a su desarrollo: Doctor Huber Ramos, Ingeniero Fernando Fonseca, Ingeniero Jorge Enrique Jiménez, Ingeniero Arnulfo Pérez, Ingeniero Víctor Diego García, señora Sonia Ramírez.

ANEXO I : DISEÑO Y CALCULOS EN HOJA ELECTRONICA
PARA EL CASO: "PROCESADORA DE
ESPARRAGOS"

MODELO EN HOJA ELECTRONICA LOTUS 123 VERSION 2.01 PARA EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO 'PROCESADORA DE ESPARRAGOS' DIC/91.

ITEM	VALOR (\$)	AÑOS DE VIDA	CARACTERISTICAS
EDUJPOS	40,000,000	5.00	DEFINIR DEPRECIACION SOBRE BDD Y LR
TERRENO	10,000,000	5.00	
EDIFICIO	6,000,000	5.00	CALCULAR DEPRECIACION EN LINEA RECTA
ORGANIZACION	1,000,000	5.00	A DIFERIR A LO LARGO DE LA VIDA DEL PROYECTO COMO SOCIEDAD LTDA.
RUBROS NO CAPITALIZABLES	600,000	5.00	DEDUCCIONES DIFERIDAS DURANTE EL PRIMER AÑO
LOS ANTERIORES S U M A M	57,600,000		
COSTOS FIJOS	30,000,000		FIJOS EL 1er AÑO CON CRECIMIENTO ANUAL COMPUESTO DEL 25%
crecen al:		25%	
COSTOS VARIABLES UNIT.	100		\$100 POR LATA 1er AÑO CON CRECIMIENTO ANUAL COMPUESTO DEL 25%
COSTOS VARIABLES TOTALES	194,000,000		EQUIVALENTE A LAS VENTAS DE TRES MESES
CAPITAL DE TRABAJO			PRODUCCION ANUAL ESTIMADA ES DE 1.940.000 LATAS A X # CADA LATA
VENTAS	291,000,000		
r = TASA DE RETORNO = r	35.00%		
i = TASA DE IMPUESTOS	30.00%		
VALOR DE MERCADO	15,000,000		EL 31/12/96 LOS ACTIVOS FIJOS SE VENDEN EN \$15.000.000
VALOR UNITARIO DE LA LATA	150.00		ESTE PRECIO DE VENTA X # CRECE AL 20% ANUAL EL PRIMER AÑO, Y LUEGO AL 25%.
NUMERO DE LATAS A PRODUCIR	1940000.00		

PERIODO	E D U I P O S		5.00	EDIFICIO		10.00
	B D D	L R	Vir LIBROS	L R	Vir en LIBROS	
0			40,000,000		6,000,000	
1	16,000,000	8,000,000	24,000,000	600,000	5,400,000	
2	9,600,000	8,000,000	14,400,000	600,000	4,800,000	
3	5,760,000	4,800,000	8,640,000	600,000	4,200,000	
4	3,456,000	4,320,000	4,320,000	600,000	3,600,000	
5	1,728,000	4,320,000	0	600,000	3,000,000	

REVALUACION DE ACTIVOS CALCULO VALOR DE MERCADO

TASA DE REV.	ACTIVOS		
20.00%	67,200,000	DEP. ACUM	43,000,000
22.00%	81,984,000	COSTO FISCAL	102,111,680
18.00%	96,741,120	V.M.A.I.	15,000,000
25.00%	120,926,400	UTILIDAD	(87,111,680)
20.00%	145,111,680	IMPUESTO	(26,133,504)
		V.M.D.I.	41,133,504

PROYECTO DE CONTADO	AÑO 0 - 1991 -	AÑO 1 - 1992 -	AÑO 2 - 1993 -	AÑO 3 - 1994 -	AÑO 4 - 1995 -	AÑO 5 - 1996 -
PRODUCCION DE VENTA creciendo EL PRIMER AÑO A OTROS AÑOS AL	201 251	1940000 150.00	1940000 180.00	1940000 225.00	1940000 281.25	1940000 351.56
INGRESOS BRUTOS		291000000	349200000	436500000	545625000	682031250
- COSTOS VARIABLES		194000000	242500000	303125000	378906250	473632813
- COSTOS FIJOS		30000000	37500000	46875000	58593750	73242188
- DEPRECIACION EQUIPO		16000000	9600000	5760000	4320000	4320000
- DEPRECIACION EDIFICIO		600000	600000	600000	600000	600000
- AMORTIZACION		200000	200000	200000	200000	200000
- DEDUCCIONES DIFERIDAS		600000				
RENTA GRAVABLE		49600000	58800000	79940000	103005000	130036250
- IMPUESTOS		14880000	17640000	23982000	30901500	39010875
UTILIDAD NETA		34720000	41160000	55958000	72103500	91025375
+ DEPRECIACION EQUIPO		16000000	9600000	5760000	4320000	4320000
+ DEPRECIACION EDIFICIO		600000	600000	600000	600000	600000
+ AMORTIZACION		200000	200000	200000	200000	200000
+ DEDUCCIONES DIFERIDAS		600000				
FLUJOS DE CAJA		52120000	51560000	62518000	77223500	96145375
NECESIDAD CAPITAL DE TRBJD.		72750000	87500000	109125000	136406250	170507813
INVERS. INIC. EN ACTIVOS FIJOS	57600000					
INVERSION CAPITAL TRABAJO	72750000	14550000	21825000	27281250	34101563	0
INVERSIONES NETAS PROPIAS	130350000	14550000	21825000	27281250	34101563	0
VARIACION						211641317
FLUJO DE CAJA TOTALMENTE NETOS	-130350000	37570000	29735000	35236750	43121938	307786692

AÑO	F. C. T. N.	SALDO NO AMORTIZADO SIN INTERESES	SALDO NO AMORTI- ZADO (INTERES MINIMO)
0	-130350000	-130350000	-130350000
1	37570000	-92780000	-138402500
2	29735000	-63045000	-157108375
3	35236750	-27808250	-176859356
4	43121938	15313688	-195638463
5	307786692	323100379	45674766
VALOR PRESENTE NETO =	9740062		
TASA DE RETORNO =	37.78%		

ANALISIS, CALCULOS Y DISEÑOS PARA EL PROYECTO CON FINANCIACION.

PORCENTAJE FINANCIADO REAL	69.52%	
PORCENTAJE FINANCIADO TEOR.	65.00%	VARIACION
PORCENTAJE INVERSION PROPIA	35.00%	
DINERO o APOORTE PROPIO	45622500	
INVERSION TOTAL EN 0 -1991-	130350000	
PRESTAMO	84727500	
PERIODO DE PAGO	5 AÑOS	
INTERES VARI	26.00%	ANUAL TRIMESTRE ANTICIPADO
PRESTAMO TOTAL -DIC.31/91	90617647	
GASTOS FINANC. DEDUCIBLES	70.00%	VARIACION
GASTOS FINANC. NO DEDUCIB.	30.00%	

FECHA DE PAGO	PAGOS A CAPITAL	GASTOS FIN. TRIM. ANTIC.	SALDO A CAPITAL	GASTOS FINANC. TOTALES /AÑO	GASTOS FINANC. DEDUCIBLES	GASTOS FIN. NO DEDUCIB.	PAGO A CAPITAL CADA AÑO
DIC.31/1991		5890147	90617647	5890147	4123103	1767044	
MARZO 30/1992		5890147					
JUNIO 30/1992	9061765	5301132	8155882				
SEPTB. 30/1992		5301132					
DICBR. 31/1992	9061765	4712118	72494118	21204529	14843171	6361359	18123529
MARZO 31/1993		4712118					
JUNIO 30/1993	9061765	4123103	63432353				
SEPTB. 30/1993		4123103					
DICBR. 31/1993	9061765	3534088	54370588	16492412	11544688	4947724	18123529
MARZO 31/1994		3534088					
JUNIO 30/1994	9061765	2945074	45308824				
SEPTB. 30/1994		2945074					
DICBR. 31/1994	9061765	2356059	36247059	11780294	8246206	3534088	18123529
MARZO 31/1995		2356059					
JUNIO 30/1995	9061765	1767044	27185294				
SEPTBR.30/1995		1767044					
DICBR. 31/1995	9061765	1178029	18123529	7068176	4947724	2120453	18123529
MARZO 31/1996		1178029					
JUNIO 31/1996	9061765	589015	9061765				
SEPTBR.30/1996		589015					
DICBR. 31/1996	9061765			2356059	1649241	706818	18123529

PROYECTO FINANCIADO	AÑO 0 - 1991 -	AÑO 1 - 1992 -	AÑO 2 - 1993 -	AÑO 3 - 1994 -	AÑO 4 - 1995 -	AÑO 5 - 1996 -
PRODUCCION		1940000	1940000	1940000	1940000	1940000
PRECIO DE VENTA		150.00	180.00	225.00	281.25	351.56
INGRESOS BRUTOS		291000000	349200000	436500000	545625000	682031250
- COSTOS VARIABLES		194000000	242500000	303125000	378962500	473632813
- COSTOS FIJOS		30000000	37500000	46875000	58593750	73242188
- DEPRECIACION EQUIPO		16000000	9600000	5760000	4320000	4320000
- DEPRECIACION EDIFICIO		600000	600000	600000	600000	600000
- AMORTIZACION		200000	200000	200000	200000	200000
- DEDUCCIONES DIFERIDAS		4723103				
- GASTOS FINANC. DEDUCIBLES	4123103	14843171	11544688	8246206	4947724	1649241
RENTA GRAVABLE	-4123103	30633726	47253312	71493794	98037276	128387009
- IMPUESTOS		9190118	14176394	21508138	29417183	38516103
UTILIDAD NETA	-4123103	21443609	33078718	50185654	68640094	89870906
+ DEPRECIACION EQUIPO		16000000	9600000	5760000	4320000	4320000
+ DEPRECIACION EDIFICIO		600000	600000	600000	600000	600000
+ AMORTIZACION		200000	200000	200000	200000	200000
+ DEDUCCIONES DIFERIDAS		4723103				
- GASTOS FINANC. NO DEDUC.	1767044	6361359	4947724	3534088	2120453	706818
- PAGOS A CAPITAL		18123529	18123529	18123529	18123529	18123529
FLUJOS DE CAJA	-5890147	18481823	20407445	35088038	53516111	76160559
NECESIDAD CAPITAL DE TRBJO.		72750000	87300000	109125000	136406250	170507813
INVERSION CAP. DE TRBJO.	72750000	14550000	21825000	27281250	34101363	
INVERSION ACTIVOS FIJOS	57600000					
INVERSION TOTAL	130350000	14550000	21825000	27281250	34101363	
PRESTAMO	90617647					
VARIACION						211641317
FLUJO DE CAJA TOTALMENTE NETOS	-45622500	3931823	-1417535	7806788	19414549	287801876

AÑO	F. C. T. N.	SALDO NO AMORTIZADO SIN INTERESES	SALDO NO AMORTI- ZADO (INTERES MINIMO)	FLUJO DE CAJA INCREMENTAL
0	-45622500	-45622500	-45622500	-84727500
1	3931823	-41690677	-57638552	33638177
2	-1417535	-43108211	-79256580	31152535
3	7806788	-35301423	-99189594	27429962
4	19414549	-15886875	-114491404	23707389
5	287801876	271915001	133238481	19984816

TIR INCREMENTA

20.14%

R PRESENTE NETO = 29713980
DE RETORNO = 50.29%

ANEXO II : ANALISIS DE VARIANZA MODELOS a, b, c, d, e ,f.

MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .998 SQUARED MULTIPLE R: .995
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .995 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 3.286

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
L	1.099	0.054	0.765	.1428571	20.415	0.000
H	1.109	0.045	1.341	.0689655	24.874	0.000
L*						
H	-0.030	0.002	-1.114	.0487805	-17.381	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	53628.884	3	17876.295	1655.853	0.000
RESIDUAL	259.100	24	10.796		

b)

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .672 SQUARED MULTIPLE R: .451
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .379 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 5.091

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	58.849	9.871	0.000	1.0000000	5.942	0.000
L	-0.568	0.317	-0.731	.1428571	-1.789	0.087
F	0.014	0.183	0.045	.0689655	0.077	0.939
L*						
F	0.001	0.006	0.151	.0487805	0.216	0.831

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	489.672	3	163.224	6.298	0.003
RESIDUAL	596.094	23	25.917		

c)

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .635 SQUARED MULTIPLE R: .404
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .326 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 5.308

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	36.107	7.149	0.000	1.0000000	5.051	0.000
H	0.110	0.132	0.355	.1428571	0.832	0.414
F	-0.025	0.132	-0.082	.1428571	-0.192	0.850
H*						
F	0.002	0.002	0.367	.0769231	0.633	0.533

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	438.111	3	146.037	5.186	0.007
RESIDUAL	647.655	23	28.159		

N: 27
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .978
 MULTIPLE R: .992
 SQUARED MULTIPLE R: .984
 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.955

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	28.507	4.896	0.000	1.0000000	5.822	0.000
L	0.253	0.157	0.326	.0204082	1.609	0.124
H	0.603	0.091	1.940	.0098522	6.649	0.000
F	-0.024	0.091	-0.077	.0098522	-0.263	0.795
L*						
H	-0.016	0.003	-1.954	.0069686	-5.632	0.000
L*						
F	-0.000	0.003	-0.006	.0069686	-0.017	0.986
F*						
H	0.001	0.002	0.180	.0053050	0.452	0.656
L*						
H*						
F	0.000	0.000	0.212	.0044543	0.489	0.630

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1068.455	7	152.636	167.531	0.000
RESIDUAL	17.311	19	0.911		

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .972 SQUARED MULTIPLE R: .944
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .937 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.624

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	27.314	3.148	0.000	1.0000000	8.676	0.000
L	0.251	0.101	0.323	.1428571	2.477	0.021
H	0.641	0.058	2.063	.0689655	10.992	0.000
L*						
H	-0.015	0.002	-1.797	.0487805	-8.056	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1025.128	3	341.709	129.610	0.000
RESIDUAL	60.638	23	2.636		

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .992 SQUARED MULTIPLE R: .984
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .982 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.879

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	27.371	1.647	0.000	1.0000000	16.619	0.000
H	0.639	0.030	2.056	.0737729	20.948	0.000
K	0.293	0.062	0.332	.1428571	4.712	0.000
H*						
K	-0.018	0.001	-1.812	.0511375	-15.370	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1068.014	3	356.005	461.242	0.000
RESIDUAL	17.752	23	0.772		

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .984 SQUARED MULTIPLE R: .968
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .965 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.208

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	34.839	0.614	0.000	1.0000000	56.750	0.000
H	0.511	0.019	1.644	.3579627	26.882	0.000
H*						
K	-0.013	0.001	-1.298	.3579627	-21.221	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1050.878	2	525.439	361.453	0.000
RESIDUAL	34.888	24	1.454		

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .983 SQUARED MULTIPLE R: .966
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .963 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.240

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	34.844	0.631	0.000	1.0000000	55.212	0.000
H1	0.465	0.018	1.611	.3713991	26.105	0.000
H1*						
K1	-0.011	0.001	-1.319	.3713991	-21.368	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1048.892	2	524.446	341.341	0.000
RESIDUAL	36.874	24	1.536		

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .983 SQUARED MULTIPLE R: .967
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .964 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.221

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	34.844	0.622	0.000	1.0000000	56.013	0.000
H1	0.488	0.018	1.690	.3387135	26.519	0.000
H1*						
K	-0.012	0.001	-1.382	.3387135	-21.684	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1049.939	2	524.969	351.666	0.000
RESIDUAL	35.827	24	1.493		

DEP VAR: TIR N: 27 MULTIPLE R: .983 SQUARED MULTIPLE R: .967
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .964 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.219

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	34.839	0.621	0.000	1.0000000	56.137	0.000
H	0.487	0.018	1.568	.3926722	26.583	0.000
H*						
K1	-0.012	0.001	-1.238	.3926722	-20.980	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1050.111	2	525.055	353.422	0.000
RESIDUAL	35.655	24	1.486		

DEP VAR: DELTA1 N: 27 MULTIPLE R: .984 SQUARED MULTIPLE R: .968
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .965 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.206

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	-2.841	0.614	0.000	1.0000000	-4.790	0.000
H	0.511	0.019	1.644	.3579627	26.882	0.000
H*						
K	-0.013	0.001	-1.298	.3579627	-21.221	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	1050.878	2	525.439	361.453	0.000
RESIDUAL	34.888	24	1.454		

MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: DELTA1 N: 27 MULTIPLE R: .984 SQUARED MULTIPLE R: .968
 ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .968 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 1.652

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
H	0.460	0.022	2.750	.0737729	21.236	0.000
K*						
H	-0.013	0.001	-2.005	.0737729	-15.486	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	2138.210	2	1069.105	391.643	0.000
RESIDUAL	68.245	25	2.730		

10) MODEL CONTAINS NO CONSTANT. 51

DEP VAR: DELTA11 N: 27 MULTIPLE R: .896 SQUARED MULTIPLE R: .804
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .804 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.398

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
H	0.015	0.001	0.896 1.000000	10.316	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	16.822	1	16.822	106.424	0.000
RESIDUAL	4.110	26	0.158		

11) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: DELTA11 N: 27 MULTIPLE R: .897 SQUARED MULTIPLE R: .805
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .805 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.396

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
H1	0.014	0.001	0.897 1.000000	10.369	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	16.856	1	16.856	107.517	0.000
RESIDUAL	4.076	26	0.157		

12) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: DELTA11 N: 27 MULTIPLE R: .866 SQUARED MULTIPLE R: .751
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .751 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.448

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
K*					
H	0.001	0.000	0.866 1.000000	8.850	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	15.715	1	15.715	78.316	0.000
RESIDUAL	5.217	26	0.201		

13) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

13) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: DELTA12 N: 27 MULTIPLE R: .509 SQUARED MULTIPLE R: .259
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .259 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 2.878

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
H	0.031	0.010	0.509 1.000000	3.018	0.006

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	75.474	1	75.474	9.109	0.006
RESIDUAL	215.417	26	8.285		

14) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: DELTA5 N: 27 MULTIPLE R: .865 SQUARED MULTIPLE R: .749
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .728 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.194

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	-0.188	0.099	0.000 1.000000	-1.897	0.070
H	0.025	0.003	1.391 .3579627	8.133	0.000
H*					
K	-0.000	0.000	-0.878 .3579627	-5.133	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	2.700	2	1.350	35.750	0.000
RESIDUAL	0.906	24	0.038		

15) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

DEP VAR: DELTA6 N: 27 MULTIPLE R: .722 SQUARED MULTIPLE R: .522
ADJUSTED SQUARED MULTIPLE R: .482 STANDARD ERROR OF ESTIMATE: 0.166

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF TOLERANCE	T	P(2 TAIL)
CONSTANT	0.006	0.084	0.000 1.000000	0.075	0.941
H	0.013	0.003	1.207 .3579627	5.116	0.000
H*					
K	-0.000	0.000	-0.967 .3579627	-4.100	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
REGRESSION	0.700	2	0.350	13.085	0.000
RESIDUAL	0.660	24	0.027		

16) MODEL CONTAINS NO CONSTANT.

SYSTAT PROCESSING FINISHED

INPUT STATEMENTS FOR THIS JOB:

```
USE C:TIR
OUTPUT@
MODEL TIR= CONS+k+h+k*h
MODEL TIR= CONSTANT +H+K+H*K
ESTIMATE
MODEL TIR= CONSTANT+H+H*K
ESTIMATE
MODEL TIR= CONSTANT+H1+H1*K1
ESTIMATE
MODEL TIR= CONSTANT+H1+H1*K
ESTIMATE
MODEL TIR=CONSTANT+H+H*K1
ESTIMATE
MODEL DELTA1=CONSTANT+H+H*K
ESTIMATE
MODEL DELTA5=CONSTANT+H+H*K
ESTIMATE
MODEL DELTA6=CONSTANT+H+H*K
ESTIMATE
MODEL DELTA11=CONSTANT+H+H*K
ESTIMATE
MODEL DELTA11=CONSTANT+H
ESTIMATE
MODEL DELTA11=H
ESTIMATE
MODEL DELTA11=H1
ESTIMATE
MODEL DELTA12=H
ESTIMATE
MODEL DELTA2=CONSTANT +H+K+H*K
ESTIMATE
MODEL DELTA2=CONSTANT+H+H*K
ESTIMATE
MODEL DELTA13=CONSTANT+H
ESTIMATE
MODEL DELTA13=H
ESTIMATE
MODEL DELTA 14=h
MODEL DELTA14=H
ESTIMATE
MODEL DELTA14=H1
ESTIMATE
MODEL DELTA11=CONSTANT +H*H
ESTIMATE
MODEL DELTA11=CONSTANT+K+H+K*H
ESTIMATE
MODEL DELTA11=K*H
ESTIMATE
MODEL DELTA11=K1*H1
ESTIMATE
MODEL DELTA11=K*H1
ESTIMATE
```

SISTEMA EXPERTO PARA LA BOLSA DE VALORES

JOSE ANTONIO ABADIA

Ingeniero Eléctrico, Universidad del Valle. Master en Ingeniería Eléctrica y Computadores, Universidad de Carolina del Sur, EE.UU. Estudios en Ingeniería Industrial y Sistemas, Universidad del Valle. Profesor Univalle - ICESI - Docente, Autor.

RESUMEN

La aplicación de la tecnología de los sistemas expertos en los negocios aumenta cada día más con la aparición de nuevas herramientas y con la importancia indiscutible que tiene en la toma de decisiones el manejo adecuado de la información y el conocimiento en las organizaciones.

Este artículo presenta el desarrollo de un modelo y su prototipo de sistema experto para las transacciones en la bolsa de valores. Se incluye una descripción breve de los sistemas expertos en los negocios, las características más importantes a tener en cuenta cuando se decide invertir en un papel en la bolsa, el diseño y justificación del modelo, el sistema experto obtenido, el sistema de información financiera desarrollado y sus resultados.

1. SISTEMAS EXPERTOS EN LOS NEGOCIOS

Una buena parte de los resultados prácticos de los proyectos de la inteligencia artificial puede atribuirse a la robótica y a los sistemas expertos. Los sistemas expertos son sistemas basados en el computador y el conocimiento humano instrumentados para resolver problemas que pueden alcanzar un nivel de desempeño comparable al que tendría un especialista humano en el dominio de un problema específico.

Hoy en día existen sistemas expertos en la mayoría de las ramas del saber humano. Se han creado también herramientas, llamadas conchas o shells, que facilitan el desarrollo de estos sistemas. En los negocios y la industria estas herramientas han sido particularmente exitosas porque se puede entrar al desarrollo de sistemas