

Además, comentar también las facultades conferidas al Presidente de la República en virtud de la Ley 50 de 1990, por la cual por esos días se codificaba la legislación sustantiva y modificaba el Código Procesal del Trabajo.

Desde el 1º de julio de 1991, y los meses subsiguientes, comencé a estudiar el extenso trabajo realizado por la Asamblea Nacional Constituyente delegataria del pueblo de Colombia, que en virtud de tal mandato decretó, sancionó y promulgó la Constitución Política de Colombia; por medio de este estudio me encontré en el Título VI de la Rama Legislativa en su Capítulo 3º de las Leyes, el artículo 150, y según mi humilde interpretación y la de algunos colegas a quienes admiro y creo, lo escrito en mis artículos relatado anteriormente sobre las facultades presidenciales no era susceptible de entenderlo así, es decir, nuestro Presidente de la República, por más que la Ley 50 de 1990 le hubiera concedido facultades para codificar la legislación sustantiva y modificar el Código Procesal del Trabajo ya no podía ni puede hacerlo, por la vigencia de la Nueva Constitución Política Colombiana, puesto que esta carta al legislar sobre las leyes en su artículo 150, establece: "Corresponde al Congreso hacer las Leyes. Por medio de ellas ejerce las siguientes funciones..." Detenidamente leí y releí las funciones, encontrándome en el numeral 2 lo siguiente: "2. Expedir códigos en todos los ramos de la Legislación y reformar sus disposiciones". Por la razón anterior, entendí entonces que le correspondía al Congreso la Codificación de las leyes colombianas y la reforma de sus disposiciones, quedando para mí claro que desde ese momento se suprimía la facultad presidencial otorgada por la Reforma Laboral para

que el Presidente codificara y reformara la Ley Adjetiva Laboral.

De todas maneras mis dudas no se resolvían del todo y avancé en mi lectura, me detuve y analicé los numerales 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º y en el 10º tuve que detenerme para hacer un juicio de análisis que me permitiera así despejar la duda que me había surgido. Puesto que mi duda se dirigía a pensar lógicamente que el Congreso podría delegar al Presidente para codificar, el numeral 10º en primer término habla de que el Congreso puede revestir hasta por 6 meses al Presidente de la República de precisas facultades extraordinarias para expedir normas con fuerza de ley cuando la necesidad lo exija o la conveniencia pública lo aconseje.

Establece que estas facultades debían ser solicitadas expresamente por el gobierno y que su aprobación requeriría la mayoría absoluta tanto del Senado como de la Cámara de Representantes, dejando en claro que el Congreso podría en todo tiempo y por iniciativa propia, modificar los decretos leyes dictados por el gobierno. Pero para mi sorpresa, encontré lo que resolvió definitivamente mi duda y que al tenor literal reza: "Estas Facultades no se podrán conferir para expedir Códigos, leyes estatutarias, orgánicas..."

Así las cosas, quedó claro para mí que desde la vigencia de la Nueva Constitución Política Colombiana, quedaron amputadas las Facultades que al Presidente de la República se le habían concedido mediante la Ley 50 de 1990 para codificar la legislación sustantiva y modificar el Código Procesal del Trabajo.

LA TASA CRITICA DE FINANCIACION EN LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE INVERSION

LILIAN YAFFE C.

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. Ex decano de la Escuela de Postgrado del ICESI. Director, Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial, ICESI, profesor distinguido UNIVALLE. Profesor ICESI - Autor.

1. INTRODUCCION

Indudablemente, uno de los aspectos de mayor relevancia en la evaluación económica de proyectos de inversión, lo constituye el relacionado con la *financiación*, es decir, la utilización de capital prestado. En efecto, en muchas ocasiones las empresas se enfrentan a proyectos de inversión para los cuales cuentan con capital propio, y sin embargo prefieren efectuarlos con capital prestado, porque el esquema financiero mejora los resultados. En otros casos, un excelente proyecto de contado puede resultar irrealizable o no factible, cuando se combina con un mal esquema de financiación y por ende se descarta, y en ocasiones un proyecto muy

bueno de contado, pero para el cual no se tienen recursos, es capaz de soportar un esquema de financiación no muy bueno; y algunas veces un proyecto que no es bueno se vuelve bueno por las bondades de la financiación.

Desde este punto de vista, se hace evidente la necesidad de efectuar un análisis detallado de tres aspectos:

- El proyecto individual o de contado (Negocio propiamente dicho)
- El esquema de financiación en sí. (Negocio financiero)
- El efecto combinado de la financiación sobre el proyecto. (Negocio con financiación).

El primer paso a seguir en el análisis, es la evaluación del proyecto de contado, sin la cual se carecería de bases objetivas que permitiesen determinar las bondades del proyecto en sí. El resultado de este análisis permite concluir si el proyecto de contado es o no factible desde el punto de vista económico y para ello es aconsejable basarse en dos de los criterios cuantitativos más utilizados en la evaluación económica de proyectos: la tasa de retorno de contado de los flujos de fondos (TRDFF) también conocida como TIR, y el valor presente neto (VPN).

A continuación debe procederse a estudiar el esquema de financiación, para determinar sus costos y saber hasta qué punto es o no es conveniente para el proyecto, y finalmente, se debe evaluar el efecto combinado de la financiación sobre el proyecto, para concluir de manera definitiva si se debe o no acudir al esquema de financiación, y en aquellos casos en que no existen recursos propios suficientes si se debe o no hacer el proyecto.

2. CONSIDERACIONES TEORICAS

2.1 Evaluaciones del proyecto de contado

Es bien conocido que para determinar la factibilidad económica de un proyecto de inversión se requiere que la tasa de retorno descontada de los flujos de fondos sea superior a la tasa mínima de retorno después de impuestos del inversionista (i^*), la cual refleja la rentabilidad que él puede lograr en actividades de igual riesgo. Esta decisión de factibilidad también se puede lograr mediante el valor presente neto (calculado a la i^*), que mide el excedente del proyecto una vez recuperada la inversión y cubiertos los rendimientos mínimos exigidos por el inversionista.

Para la evaluación de contado se supone que se cuenta con el 100% de los recursos para ejecutar el proyecto y que por lo tanto no se requiere financiación. Este análisis tiene dos posibles resultados según las siguientes reglas de:

- a) Proyecto Factible:
 $TRDFF_c > i^*$, $VPN(i^*) = 0$ (1)
- b) Proyecto No Factible:
 $TRDFF_c < i^*$, $VPN(i^*) < 0$ (2)

2.2 Evaluación de la financiación

El proyecto al realizarse con recursos financiados, toma un porcentaje de los recursos, conocido como porcentaje de financiación (H), de un intermediario financiero que le presta dicho dinero a un costo de capital antes de impuestos del "L%" con diversas modalidades en términos de período de composición, modalidad de pago de capital e interés y períodos de pago (gracia y total).

Los costos financieros ocasionados generan un escudo tributario en fracciones de deducibilidad (f) definidas por la ley tributaria, la cual también define la tasa tributaria (r).

En trabajos anteriores (1,2) se ha demostrado que el costo de capital financiado después de impuestos (K) se puede calcular por dos esquemas, que plantean resultados diferentes, pues el uno busca resultados nominales y el otro calcula los resultados efectivos.

El esquema nominal indica que:

$$K = L(1 - fr) \quad (3)$$

y no tiene en cuenta más que el efecto global sin preocuparse de las modalidades de: período de composición, pagos de capital e intereses, períodos de pago (gracias y total) ni de la fracción financiada (H).

El esquema efectivo determina el costo de capital después de impuestos (K) mediante el análisis de tasa incremental de los flujos de fondos de los proyectos contado-financiado, o sea

$$K = TRDFF(\Delta \text{ contado-financiado}) \quad (4)$$

El primer esquema aunque no es exacto tiene la ventaja de dar una idea de K sin tener que hacer todo el proceso y en la referencia (2) se encontró que es bastante significativo para la predicción de los efectos de la palanca financiera.

La teoría indica que una financiación es favorable cuando el costo de capital después de impuesto (K) es inferior a la tasa mínima de retorno después de impuestos del inversionista (i^*), o sea:

$$K < i^* \quad (5)$$

y que en este caso existe la palanca financiera positiva, cuyo efecto en la rentabilidad del proyecto financiado se amplificará dependiendo de la magnitud de la palanca (H).

2.3 Evaluación del proyecto financiado

Al evaluar el proyecto con financiación las reglas de decisión van a depender de: la factibilidad o no del proyecto propiamente dicho (contado), la factibilidad o no del uso de recurso financiero, la existencia o no de recursos propios suficientes para hacer el proyecto, el acceso o no al crédito independientemente de la realización del proyectos:

Las reglas de decisión, analizadas en la referencia 1, son:

- a. Si el proyecto de contado es factible se dan los siguientes casos:

- a.1) Si tiene capital propio, debe analizar con detalle la financiación, porque ésta en ciertas circunstancias, puede aumentar las bondades del proyecto. Entonces, el razonamiento a hacer es el siguiente:

Si el esquema de financiación es bueno (o sea $K < i^$), debe hacer el proyecto con financiación porque ésta es muy favorable. Estará tomando dinero a un costo menor del que él puede invertirlo y por lo tanto tendrá palanca financiera positiva.

Si el esquema de financiación es malo (o sea $K > i^$), y dado que cuenta con capital propio, debe hacer el proyecto de contado porque la financiación es costosa y desfavorable.

- a.2) Si el inversionista no tiene capital propio, o sea que necesariamente debe acudir a financiación, debe proceder así:

Si la financiación es buena ($K < i^$), podrá hacer el proyecto financiado sin dudarlo, por cuanto la palanca financiera es positiva.

Si la financiación no es buena ($K > i^$, o sea crédito costoso), aún no puede descartarla. En efecto, como el proyecto de contado es factible, puede suceder que, aunque la financiación sea costosa, las bondades intrínsecas del proyecto subsanen esta mala financiación y el efecto neto sea positivo y favorable para el inversionista.

Es claro entonces, que existe un costo de capital máximo que puede ser asumido el cual, a pesar de ser mayor que la i^* , aún permite que el proyecto con financiación sea rentable. Ese costo de capital máximo se definirá como la TASA CRITICA, o sea el valor tope de costo de capital a ser aceptado.

Por eso, el inversionista debe establecer claramente cuál es esa TASA CRITICA para su proyecto, antes de entrar a negociar la financiación con la entidad que aportará el capital. Su conclusión será:

- Si $K < \text{TASA CRITICA}$ (aunque $K > i^*$) puede hacer el proyecto aceptando la financiación costosa porque las bondades intrínsecas del proyecto subsanan lo costoso de la financiación.
- Si $K > \text{TASA CRITICA}$ debe descartar el proyecto y la financiación costosa.

Las consideraciones sobre la definición, cálculo, estimación e interacciones sobre esta tasa crítica, serán objeto de análisis en la siguiente sección de este artículo.

- b. Si el proyecto de contado no es factible, se dan los siguientes casos:

- b.1) Si tiene acceso a financiación, sin tener que hacer el proyecto, y $K < i^*$, debe tomar el préstamo y hacer solamente el negocio financiero lo cual implica no hacer el proyecto.

Si $K > i^*$ no debe hacer el proyecto y no debe tomar la financiación.

- b.2) Si para tener acceso al crédito también debe hacer el proyecto, sus consideraciones serán:

- Si logra una financiación tal, que con ella puede subsanar la no factibilidad del proyecto de contado, debe aceptarla. Esta financiación favorable no necesariamente se presenta porque K sea menor que i^* (la diferencia entre ambas puede no ser suficiente para "arrastrar" el proyecto de contado).

La financiación favorable se da, cuando $K < \text{TASA CRITICA}$, presentándose de nuevo la necesidad de calcular un máximo costo de capital que sea capaz de volver factible un proyecto que, por sí sólo no lo es.

- Si en la financiación, $K < \text{TASA CRITICA}$, no debe hacer ni el proyecto, ni el negocio financiero. Su decisión será entonces la alternativa nula.

Una vez establecido el anterior marco de decisión, tanto para proyectos de contado factibles como para no factibles, se hace evidente la necesidad de estudiar en detalle el concepto de la tasa crítica, cómo podría calcularse, qué variables la afectan o determinan, y qué tipo de interacciones se presentan; y éste es el objetivo de este trabajo.

3. VARIABLES QUE DETERMINAN LA TASA CRITICA:

La tasa crítica (K') es el costo máximo después de impuesto del dinero prestado que un proyecto puede soportar. Cuando el proyecto propiamente dicho, o sea de contado es bueno la tasa crítica (K') está por encima de la tasa mínima de retorno (i^*), pero cuando el proyecto de contado es malo la tasa crítica (K') debe estar por debajo de la tasa mínima de retorno (i^*). La tasa crítica (K'), es entonces el costo de capital que coloca al proyecto financiado (Negocio puro + Negocio financiado) en la posición de indiferencia ($VPN(i^*) = 0$, $TRDFF = i^*$).

Normalmente, la tasa crítica puede calcularse elaborando el análisis del proyecto dejando el costo de capital (K) como variable y calculando una expresión para VPN al i^* en función de K . Luego se calcula el valor de K que genera un $VPN = 0$, y el K así encontrado es la tasa crítica que se denota aquí con K' .

Este método, sin embargo, presenta como inconveniente el tener que repetir todo el proceso de cálculo si se cambian algunas de las condiciones del proyecto y no permite observar el efecto de algunas variables del proyecto en la determinación de K' .

Vale la pena entonces, intentar deducir una fórmula que permita el cálculo directo de la tasa crítica, conociendo todas las variables relacionadas con el proyecto.

Antes de intentar plantear una fórmula para el cálculo de la tasa crítica, es necesario detenerse a evaluar cuál o cuáles variables determinan o inciden sobre esa tasa, y cómo se manifiesta su influencia. Las variables a considerar son:

3.1 TRDFF de Contado:

El resultado de factibilidad del proyecto de contado tiene gran importancia, ya que determina:

- Qué tan bueno es el proyecto de contado y cuál es la capacidad o margen para aceptar una mala financiación.
- Qué tan malo es el proyecto de contado (si resulta no factible) y qué tanto es el diferencial que tiene que ser subsanado por una buena financiación.

Es decir, la TRDFF de contado establece el primer parámetro que será determinante en el cálculo de tasa crítica, y es el grado de factibilidad o no factibilidad del proyecto por sí sólo, que en últimas permitirá calcular cuál es el tope máximo de costo de capital aceptable.

3.2 La tasa mínima de retorno exigida por el inversionista (i^*)

Es claro que al variar i^* , varían las condiciones de factibilidad del proyecto de contado y varían las condiciones de

factibilidad de la financiación, por lo tanto la tasa crítica se ve notablemente afectada por variaciones en el i^* .

3.3 El porcentaje de financiación (H):

Evidentemente, el máximo costo de capital aceptable (tasa crítica) depende de manera directa del porcentaje de financiación requerido para el proyecto.

En efecto, en la medida en que varía la proporción financiada frente a la inversión total, así mismo variará el costo de capital máximo que puede aceptarse, pues el multiplicador tiene efecto en la TRDFF con financiación como se indicó en la referencia 2.

Con las anteriores consideraciones, puede establecerse el siguiente modelo para la tasa crítica:

$$\text{TASA CRITICA } (K') = f(\text{TRDFF}_c, i^*, H) \quad (6)$$

El objetivo de este trabajo es, tratar de definir esta función en términos matemáticos, de acuerdo con la interrelación que se presenta entre las variables, para finalmente derivar una fórmula que permita el cálculo directo de la tasa crítica (K'), y adicionalmente, medir el grado de variabilidad de esta tasa crítica frente a cambios en los parámetros asociados con la financiación. Para ello se utilizó un caso que había sido estudiado en la referencia 2, para tener un acercamiento práctico a la situación y ver si se pueden derivar algunas conclusiones de tipo general.

4. EL CASO ANALIZADO

"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 depreciables por LR a 10 años. Los trabajos se concluirán en Dic./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 3 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.

5. METODOLOGIA

5.1 Montaje del problema en Lotus:

Aprovechando la flexibilidad y rapidez de cálculo que ofrecen las hojas electrónicas, se realizó el montaje en Lotus 1-2-3 del caso de la "Procesadora de Espárragos".

El Lotus posee las funciones financieras TRDFF y VPN, que permiten el cálculo rápido y exacto de ambos criterios decisorios, y además facilita el proceso de cálculos sucesivos de VPN al i^* , hasta encontrar el VPN = 0 (o sea la tasa crítica, K') de cada situación analizada.

Además, el Lotus ofrece la posibilidad de ensayar cambios en todas las variables en estudio (TRDFFc, i^* , H), recalculando automáticamente todo el

efecto de dichos cambios sobre los criterios evaluados.

El montaje incluye el cálculo de depreciaciones, revalorización de activos, valores de mercado, Flujo de Caja Totalmente Neto (FCTN), esquema de financiación, TRDFFc y VPN.

En el Anexo 1 se presenta una corrida típica en LOTUS.

5.2 Iteraciones Individuales:

Una vez definidas las 3 variables que, en teoría, afectan la tasa crítica, se procedió a hacer iteraciones individuales con cada una de ellas, dejando las otras fijas como parámetros constantes. Esto se hizo para analizar cuál era la magnitud e importancia del efecto de cada variable.

Las iteraciones individuales arrojan los siguientes resultados:

5.2.1 Efecto de i^* sobre Tasa Crítica (K')

Conservando fijos los otros parámetros (H= 65%, f = 70%; r = 30% TRDFFc = 37,78%), se iteraron varios

niveles de i^* , analizando para cada uno de ellos, cuál era el costo de capital crítico antes de impuestos (L') (es decir, cuál era el L para el cual VPN = 0), y se convirtieron esas "L críticas" obtenidas, en tasas críticas (K'), es decir, en valores después de impuestos, mediante la ecuación (3).

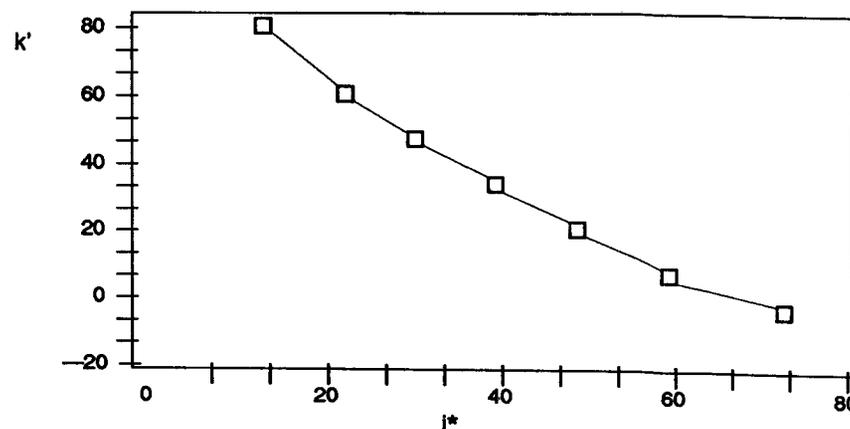
$$K' = L' (1-f.r) \quad (3)$$

Los resultados de las iteraciones se presentan en la Tabla N° 1 y en la gráfica N° 1. De lo cual se ve que la función no es completamente lineal y que existe una relación inversa entre i^* y K' (cuanto mayor es la i^* , menor K' puede aceptarse), lo cual se explica porque al aumentar i^* el proyecto se hace menos factible cada vez y por lo tanto el diferencial entre (TRDFFc- i^*) es menor y el diferencial ($i^* - K'$) debe hacerse mayor para lograr equilibrios.

TABLA N° 1
EFECTO DE i^* EN K'

| $i^*(\%)$ | L crítica % (VPN = 0) | $K'(\%)$ |
|-----------|-----------------------|----------|
| 10 | 99,20 | 78,37 |
| 20 | 78,49 | 62,00 |
| 30 | 59,65 | 47,12 |
| 40 | 42,41 | 33,50 |
| 50 | 26,45 | 20,90 |
| 60 | 11,50 | 9,09 |

GRAFICA N° 1
EFECTO DE LA TASA MINIMA EN LA TASA CRITICA



5.2.2 Efecto de H sobre la Tasa Crítica (K')

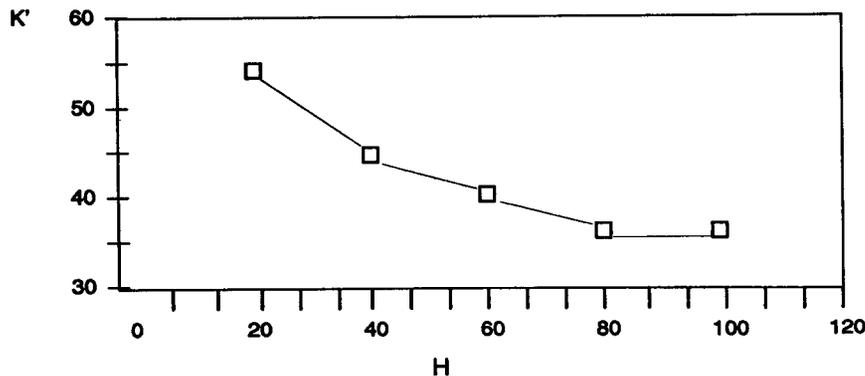
Conservando los demás parámetros constantes ($i^*=35\%$, $f=70\%$, $r=30\%$, $TRDFF_c = 37.78\%$), se iteraron diferentes porcentajes de financiación (H) analizando para cada uno de ellos cuál es el costo de capital crítico antes de impuestos (L crítico). Igualmente, se convirtieron estas "L crítica": en tasas críticas (K') con la fórmula antes enunciada.

En este caso, los resultados de la Tabla N° 2 y de la gráfica N° 2 ilustran una relación inversa y de tipo hiperbólico entre ambas variables, mostrando claramente que, cuanto mayor es el porcentaje financiado menor es la K' que puede aceptarse; pues obviamente los costos financieros son proporcionales al nivel de endeudamiento y para mantener la ventaja económica es necesario que el K' se reduzca.

TABLA N° 2
EFECTO DE H SOBRE K'

| H(%) | L Crítico % (VPN = 0) | K' (%) |
|------|-----------------------|--------|
| 20 | 67,16 | 53,05 |
| 40 | 55,54 | 43,87 |
| 60 | 51,48 | 40,67 |
| 80 | 49,41 | 39,04 |
| 100 | 48,16 | 38,05 |

GRAFICA N° 2
EFECTO DEL PORCENTAJE DE FINANCIACION SOBRE LA TASA CRITICA



5.2.3 Efecto de TRDFF de contado sobre la tasa crítica (K');

Para obtener diferentes valores de la TRDFF sin financiación o sea de contado, que permitiesen hacer las iteraciones individuales, debieron hacerse cambios en los datos iniciales del problema. Básicamente, se variaron los precios unitarios, con lo cual se obtuvieron TRDFFc diferentes (mayores o menores según el caso).

Con estas TRDFFc obtenidas, se realizó el mismo procedimiento antes explicado, es decir, se hallaron los niveles de L crítico respectivos (para los cuales VPN=0) y se convirtieron dichas "L críticas" en tasas críticas (K') con la fórmula enunciada. Los otros parámetros se mantuvieron fijos (H=65% $i^*=35\%$ $f=70\%$ $r=30\%$).

La Tabla N° 3 y la gráfica N° 3 presentan los resultados obtenidos y se observa que existe una relación directa entre las dos variables: (para mayores TRDFFc, mayores K' pueden aceptarse), pues a mayor TRDFFc de contado mayor es el margen con respecto a i^* y por lo tanto se pueden aceptar tasas más altas. Cuando el precio es tal que la TRDFF es menor que i^* , nótese que K' es menor que TRDFF con el fin de que la ventaja del negocio financiero

equilibre la desventaja del negocio productivo.

5.3 Definición de niveles de estudio

Una vez establecida la naturaleza e importancia del efecto que tiene cada una de las variables (en forma individual) sobre la tasa crítica, se procedió a definir los niveles de estudio para dichas variables, con el fin de entrar a plantear y analizar sus interacciones y su efecto conjunto sobre K'.

La Tabla N° 4 muestra los niveles establecidos para cada variable, teniendo en cuenta que éstos deben cu-

TABLA N° 3
EFECTO DE TRDFFc SOBRE K'

| P. Venta (\$/U) | TRDFFc (%) | L Crítica (%) | K' |
|-----------------|------------|---------------|--------|
| \$140 | 26,82 | 18,58 | 14,67 |
| \$150 | 37,78 | 50,85 | 40,17 |
| \$160 | 47,62 | 76,27 | 60,25 |
| \$170 | 56,54 | 96,82 | 76,40 |
| \$180 | 64,70 | 113,77 | 89,88 |
| \$190 | 72,21 | 127,99 | 101,11 |

GRAFICA N° 3
EFECTO DE LA TASA DE RETORNO DE CONTADO SOBRE LA TASA CRITICA

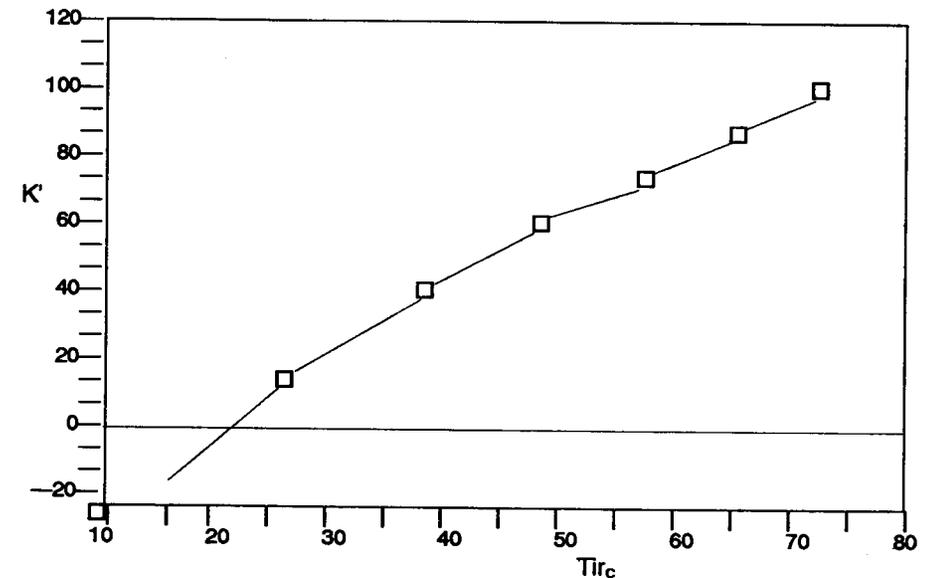


TABLA N° 4
VARIABLES Y NIVELES PARA LA SIMULACION

| VARIABLE | DESCRIPCION | NIVELES |
|----------|---|------------------------------|
| i^* | Tasa mínima del inversionista | 20%, 40%, 60% |
| H | Porcentaje de Financiación | 25%, 50%, 75% |
| TRDFFc | Tasa de Retorno de Contado (Obtenidos con precios de \$134,5; \$138,5; \$152; \$157,3; \$174 y \$180,4 respectivamente) | 20%, 25%, 40%, 45%, 60%, 65% |

brir rangos suficientemente amplios y significativos que permitan hacer posteriormente generalizaciones derivadas de los resultados. El resto de datos del caso se mantuvo constante.

Dado que se tenían 3 variables, que la situación era de tipo determinístico y que las corridas de computador se podían hacer rápidamente, se diseñó un conjunto de 54 situaciones, que correspondían a las combinaciones de las tres variables para estudiar el efecto de ellas, cuando interactúan sus variaciones y tener una visión completa de la superficie de respuesta, o sea de la K' en función de H, i*, TRDFFc.

Se decidió que una vez encontrado el costo de capital antes de impuestos que origina el nivel de indiferencia del proyecto financiado (VPN = 0), se calcularía la tasa crítica o costo máximo de capital después de impuestos por los dos mecanismos indicados en la sección 2., o sea por el mecanismo nominal (Ecuación N° 3) que se identifica como K'1 y por el mecanismo exacto (Ecuación N° 4) que se identifica como K'2.

6. RESULTADOS

6.1 La Tabla N° 5 presenta las 54 combinaciones generadas, para cada una de las cuales se calcularon 3 resultados:

— El costo de capital crítico antes de impuestos (L crítica), encontrado con ensayos sucesivos hasta alcanzar VPN = 0.

— La K'1 (Tasa Crítica 1), que se denominará a partir de aquí como K1 hallada mediante la fórmula: $K = L(1 - fr)$.

— La K'2 (Tasa Crítica 2), que se denominará a partir de aquí como K2,

la cual se encontró determinando la L crítica, calculando el Flujo de Fondos Netos para esta L crítica, y calculando la Tasa de Retorno Incremental entre el FCTN financiado y el FCTN de contado. Es decir, esta K'2 corresponde a la teoría de que el costo de capital es igual a la tasa de retorno incremental (Contado-Financiado).

Se decidió calcular K' de ambas formas (como K1 y como K2), para poder ensayar en el proceso de modelaje posterior ambas variables, y establecer cuál de las dos logra explicar de una manera más completa y exacta el comportamiento del costo máximo de capital aceptable, o tasa crítica.

Adicionalmente, dado que algunos de los casos arrojaron resultados negativos (los cuales además de ser ilógicos en la realidad, presentan distorsiones de signo en los cálculos) se decidió eliminar del estudio estos casos y reducir los resultados a 40 simulaciones.

6.2 Análisis de varianza:

Con los resultados modificados de la Tabla N° 5, se realizó el análisis estadístico de los datos, para lo cual se utilizó el paquete SYSTAT, realizando un 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 formulación de diversos modelos matemáticos, estructurados con diversas combinaciones de variables, y permite determinar la significancia de cada tipo de variable utilizado.

La Tabla N° 6 presenta los resultados básicos de este análisis, cuya corrida completa se presenta en el Anexo número II.

TABLA N° 5

| | 1% | H% | TRDFFC | L Crítica (%) | K1% | K2% |
|----|----|----|--------|---------------|---------|---------|
| 1 | 20 | 25 | 20 | 27,48 | 21,71 | 21,40 |
| 2 | 20 | 25 | 40 | 146,60 | 115,84 | 166,70 |
| 3 | 20 | 25 | 60 | 212,02 | 167,50 | 323,21 |
| 4 | 20 | 50 | 20 | 26,65 | 21,05 | 20,70 |
| 5 | 20 | 50 | 40 | 97,85 | 77,30 | 93,64 |
| 6 | 20 | 50 | 60 | 149,76 | 118,31 | 172,93 |
| 7 | 20 | 75 | 20 | 26,37 | 20,83 | 20,47 |
| 8 | 20 | 75 | 40 | 77,13 | 60,93 | 69,17 |
| 9 | 20 | 75 | 60 | 118,70 | 93,77 | 121,81 |
| 10 | 40 | 25 | 20 | -166,61 | -134,00 | -80,20 |
| 11 | 40 | 25 | 40 | 47,31 | 37,38 | 38,90 |
| 12 | 40 | 25 | 60 | 150,60 | 118,98 | 173,87 |
| 13 | 40 | 50 | 20 | -34,74 | -27,44 | -23,02 |
| 14 | 40 | 50 | 40 | 47,90 | 37,84 | 39,45 |
| 15 | 40 | 50 | 60 | 108,22 | 85,50 | 107,16 |
| 16 | 40 | 75 | 20 | -2,94 | -2,32 | -2,11 |
| 17 | 40 | 75 | 40 | 48,10 | 38,00 | 39,63 |
| 18 | 40 | 75 | 60 | 90,70 | 71,66 | 84,84 |
| 19 | 60 | 25 | 20 | -593,00 | -468,47 | -140,42 |
| 20 | 60 | 25 | 40 | -108,27 | -85,54 | -59,46 |
| 21 | 60 | 25 | 60 | 67,98 | 53,71 | 59,32 |
| 22 | 60 | 50 | 20 | -96,92 | -76,56 | -54,81 |
| 23 | 60 | 50 | 40 | -1,19 | -0,96 | -0,86 |
| 24 | 60 | 50 | 60 | 68,31 | 53,96 | 59,66 |
| 25 | 60 | 75 | 25 | -25,98 | -20,52 | -17,76 |
| 26 | 60 | 75 | 45 | 25,14 | 19,86 | 19,45 |
| 27 | 60 | 75 | 65 | 68,42 | 54,05 | 59,77 |
| 28 | 20 | 25 | 25 | 65,34 | 51,62 | 56,58 |
| 29 | 20 | 25 | 45 | 167,31 | 132,18 | 206,76 |
| 30 | 20 | 25 | 65 | 223,98 | 176,95 | 364,32 |
| 31 | 20 | 50 | 25 | 46,68 | 36,87 | 38,31 |
| 32 | 20 | 50 | 45 | 113,06 | 89,32 | 113,79 |
| 33 | 20 | 50 | 65 | 160,59 | 126,96 | 192,97 |
| 34 | 20 | 75 | 25 | 39,98 | 31,59 | 32,21 |
| 35 | 20 | 75 | 45 | 88,88 | 70,21 | 82,65 |
| 36 | 20 | 75 | 65 | 127,92 | 101,06 | 135,62 |
| 37 | 40 | 25 | 25 | -96,20 | -572,00 | -54,50 |
| 38 | 40 | 25 | 45 | 81,06 | 64,04 | 73,57 |
| 39 | 40 | 25 | 65 | 168,46 | 133,08 | 209,18 |
| 40 | 40 | 50 | 25 | -11,51 | -9,09 | -8,09 |
| 41 | 40 | 50 | 45 | 65,57 | 51,80 | 56,81 |
| 42 | 40 | 50 | 65 | 120,82 | 95,44 | 124,90 |
| 43 | 40 | 75 | 25 | 10,65 | 8,41 | 7,93 |
| 44 | 40 | 75 | 45 | 60,06 | 47,45 | 51,21 |
| 45 | 40 | 75 | 65 | 100,26 | 79,20 | 96,70 |
| 46 | 60 | 25 | 25 | -407,70 | -322,08 | -123,32 |
| 47 | 60 | 25 | 45 | -47,57 | -37,58 | -30,51 |
| 48 | 60 | 25 | 65 | 95,77 | 75,65 | 91,03 |
| 49 | 60 | 50 | 25 | -69,94 | -55,25 | -42,37 |
| 50 | 60 | 50 | 45 | 19,20 | 15,17 | 14,62 |
| 51 | 60 | 50 | 65 | 82,77 | 65,39 | 75,53 |
| 52 | 60 | 75 | 25 | -12,45 | -9,83 | -8,73 |
| 53 | 60 | 75 | 45 | 37,24 | 29,42 | 29,77 |
| 54 | 60 | 75 | 65 | 78,20 | 61,78 | 70,36 |

TABLA N° 6
ANÁLISIS DE VARIANZA BASICO

| Modelo | F RATIO | R ² | VARIABLES SIGNIFICATIVAS |
|---|---------|----------------|-------------------------------|
| a. $K1 = Cte + TRDFFc + i^* + H + i^* \cdot H + i^* \cdot TRDFFc + i^* \cdot TRDFFc \cdot H$ | 221 | 0,99 | TRDFFc; i*; i* · H; TRDFF · H |
| b. $K2 = Cte + TRDFFc + i^* + H + i^* \cdot H + TRDFFc \cdot H + i^* \cdot TRDFFc + i^* \cdot TRDFFc \cdot H$ | 160 | 0,986 | TRDFFc; i*; i* · H; TRDFF · H |
| c. $K1 = TRDFFc + i^* + i^* \cdot H + TRDFFc \cdot H$ | 1168 | 0,996 | TRDFFc; i*; i* · H; TRDFF · H |
| d. $K2 = TRDFFc + i^* + i^* \cdot H + TRDFFc \cdot H$ | 760 | 0,994 | TRDFFc; i*; i* · H; TRDFF · H |
| e. $K2 = TRDFFc + i^* + i^* \cdot H1 + TRDFFc \cdot H1$ | 486 | 0,991 | TRDFFc; i*; i* · H; TRDFF · H |
| f. $K1 = TRDFFc + i^* + i^* \cdot H1 + TRDFFc \cdot H1$ | 1290 | 0,997 | TRDFFc; i*; i* · H; TRDFF · H |

Puede apreciarse en la tabla la inclusión de dos criterios estadísticos básicos (F RATIO y R²), cuyo objetivo es la determinación del grado de bondad de cada modelo ensayado, así:

- Coeficiente de correlación múltiple (R²): es la máxima 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, 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.

Con estos indicadores estadísticos como base, se pudieron derivar las siguientes conclusiones del análisis de varianza:

- Como variables individuales son significativas estadísticamente TRDFFc e i^* , y no es significativa H.
- Como productos de variables son significativas H. TRDFFc y H. i^* .
- En este análisis inicial, los modelos que relacionan K1 con las variables antes indicadas resultan mejores (R^2 y F Ratio superiores) que los que relacionan K2 con las mismas variables.
- Al eliminar las variables no significativas (modelos c y d), los resultados mejoran mucho frente a los dos primeros modelos (a y b).
- La inclusión de H_1 definida como el verdadero nivel de endeudamiento presenta mejoras muy pequeñas en F, pero no mejora el valor de R^2 .

Como se ha explicado, la H es el porcentaje financiado teórico, definido como: Préstamo/Inversión Total.

Sin embargo, en el caso particular de la Procesadora de Espárragos, la modalidad de intereses es anticipada, razón por la cual se decidió incluir en el análisis la variable H_1 , definida como Porcentaje Financiero Real, así:

$$H_1 = \frac{\text{Préstamo} + \text{Interés Anticipado}}{\text{Inversión Total}}$$

con el fin de analizar si la diferenciación es o no relevante.

6.3 Definición de variables para la construcción del modelo.

Una vez efectuado el análisis de varianza, y con las conclusiones de él extraídas (resultados de significancia de las variables), se procedió a definir una serie de variables derivadas, para elaborar con ellas el proceso de modelaje experimental necesario en el análisis. La Tabla N° 7 presenta las variables definidas.

6.4 Modelos Matemáticos:

El proceso de modelaje se realizó con el objetivo fundamental de encontrar el o los modelos que mejor explicarían el comportamiento de la tasa crítica frente a los parámetros relacionados con la financiación. Desde este punto de vista, se ensayaron como variables dependientes K1 y K2, y sus derivados (Delta 2, 3, 4, 5), y como variables independientes Delta 6 y 7, obteniéndose los siguientes resultados indicados en la Tabla N° 8

TABLA N° 7

KCR1 = K1: Tasa crítica, encontrada con la ecuación 3.

KCR2 = K2: Tasa crítica, encontrada con la ecuación 4.

H: Monto financiado teórico: Préstamo/ Inversión Total.

H_1 : Monto Financiado Real: (Préstamo + Interés Anticipado) / Inversión Total

TRM = i^* , tomada directamente de la Tabla de Resultados (N° 5)

TRC = TRDFFc, tomada directamente de la Tabla de Resultados (N° 5)

Delta 1 = TRC - i^* Delta 2 = K1 - i^* Delta 3 = K1 - TRC

Delta 4 = K2 - i^* Delta 5 = K2 - TRC Delta 6 = $\frac{\text{Delta 1}}{H}$

Delta 7 = $\frac{\text{Delta 1}}{H_1}$

TABLA N° 8
MODELOS MATEMATICOS

| Modelo | R2 | Razón F |
|--|-------|---------|
| 1 Delta 2 = 1,329 + 103,22 Delta 6 K1 - i^* = 1,329 + 103,22 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,975 | 745 |
| 2 Delta 3 = -0,927 + 71,23 Delta 6 K1 - TRC = 0,927 + 71,23 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,979 | 894 |
| 3 Delta 4 = -0,104 + 185,12 Delta 6 K2 - i^* = -0,104 + 185,12 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,998 | 9307 |
| 4 Delta 5 = -2,361 + 153,14 Delta 6 K2 - TRC = -2,361 + 153,14 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,989 | 1,624 |
| 5 Delta 2 = 104,57 Delta 6 K1 - i^* = 104,57 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,984 | 1,158 |
| 6 Delta 3 = 70,29 Delta 6 K1 - TRC = 70,29 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,986 | 1315 |
| 7 Delta 4 = 185,02 Delta 6 K2 - i^* = 185 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,999 | 14224 |
| 8 Delta 5 = 150,74 Delta 6 K2 - TRC = 150,74 $\frac{(TRC - i^*)}{H}$ | 0,992 | 2333 |
| 9 Delta 2 = 150,3 Delta 7 K1 - i^* = 150,2 $\frac{(TRC - i^*)}{H_1}$ | 0,993 | 2848 |
| 10 Delta 3 = 100,23 Delta 7 K1 - TRC = 100,23 $\frac{(TRC - i^*)}{H_1}$ | 0,987 | 1514 |
| 11 Delta 4 = 261,54 Delta 7 K2 - i^* = 261,54 $\frac{(TRC - i^*)}{H_1}$ | 0,992 | 2372 |
| 12 Delta 5 = 211,48 Delta 7 K2 - TRC = 211,48 $\frac{(TRC - i^*)}{H_1}$ | 0,978 | 843 |

Los anteriores modelos permiten derivar las siguientes conclusiones:

— Los modelos 1, 2, 3 y 4 en los que se incluyó una constante presentan resultados estadísticamente inferiores a los modelos 5, 6, 7 y 8 que no la incluyen.

— Los modelos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 presentan coeficientes de cancelación bastante altos, ($R^2 > 0,978$) o sea: que el 97.8% de la variación está explicada por dichos modelos.

— Entre los modelos 5, 6, 9, 10; o sea los modelos que incluyen K1 (Calculada con la ecuación 3), el mejor de ellos es el modelo 9 que plantea:

$$K1 - i^* = 150.2 \frac{(TRC-k)}{H1}$$

El cual tiene como único inconveniente el involucrar H1, pero plantea que el diferencial entre la Tasa Crítica y la Tasa Mínima de Retorno dependen en forma directa del diferencial entre la Tasa de Retorno de Contado y la Tasa Mínima de Retorno y en forma inversa de la fracción financiada.

— Entre los modelos 7, 8, 11 y 12, o sea los modelos que incluyen K2 (Calculada con la ecuación 4) el mejor de ellos es el modelo 7, que plantea:

$$K2 - i^* = 185.02 \frac{(TRC-k)}{H}$$

O sea que de nuevo el diferencial entre la Tasa Crítica y la Tasa Mínima de retorno depende en forma directa del diferencial entre la Tasa de Retorno de Contado y la Tasa Mínima de Retorno y en forma inversa de la fracción financiada.

— Aunque el modelo 7 plantea mejor significancia estadística que el modelo 9 y éste mejor significancia que el modelo 5 es necesario anotar algunas ventajas operativas prácticas del modelo 5.

tar algunas ventajas operativas prácticas del modelo 5.

- a. Está dado en términos de K1, la cual con la ecuación 3 es fácilmente convertible a L, que es el esquema básico de negociación de la financiación.
- b. Está dado en términos de H, o sea que de nuevo se puede operar con él en una forma bastante cómoda pues H es el porcentaje de financiación básico del proyecto.

— La Tabla N° 9 y la Gráfica N° 4 presentan la comparación entre el modelo 5 y los datos experimentales y se observa bastante concordancia entre ellos aunque para algunos datos los errores son un poco altos.

— La Tabla N° 9 y la Gráfica N° 5 presentan la comparación entre el modelo 9 y los datos experimentales. Se observa que la relación lineal del modelo 7 es mejor que la del 5.

— La tabla N° 9 y la gráfica N° 6 presentan la comparación entre el modelo 7 y los datos experimentales y se observa aquí una excelente relación lineal.

— Es claro de estos datos que cualquiera de los modelos 5, 7, 9 es suficientemente bueno para plantear el valor del costo criterio del capital prestado; pero por facilidad operativa el modelo 5 es tal vez el más conveniente aunque sea menos preciso.

7. Conclusiones:

Sin lugar a dudas, el estudio presentado arroja resultados significativos sobre el comportamiento de la tasa crítica:

- Aparece una clara relación de dependencia en el apalancamiento fi-

TABLA N° 9

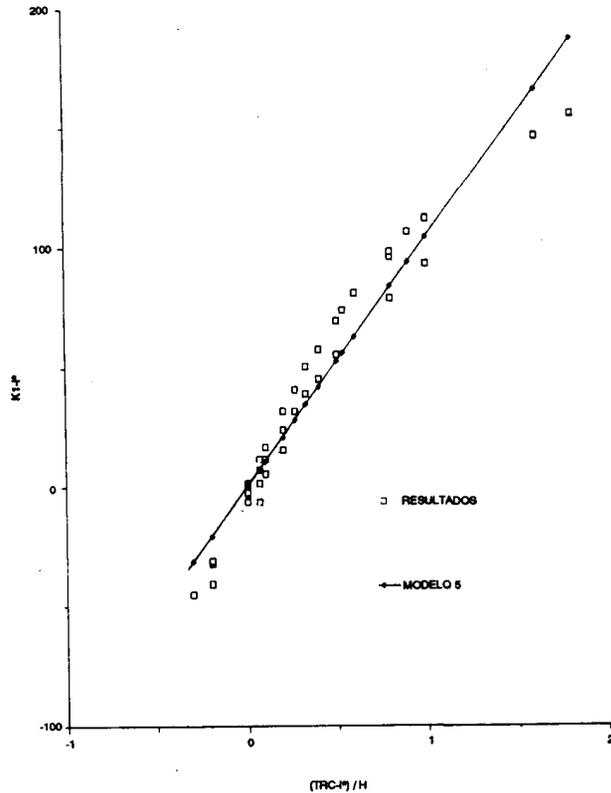
| | K1-i* | K2-i* | (TRC-i*) H | (TRC-i*) H | MOD 5 | MOD 7 | MOD 9 | DIF 1 | DIF 2 | DIF 3 |
|----|--------|--------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1,71 | 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,71 | -1,40 | -1,71 |
| 2 | 95,84 | 146,70 | 0,80 | 0,59 | 83,66 | 148,02 | 87,93 | -12,19 | 1,32 | -7,91 |
| 3 | 147,50 | 303,21 | 1,60 | 1,05 | 167,31 | 296,03 | 157,07 | 19,81 | -7,18 | 9,57 |
| 4 | 1,05 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,05 | -0,70 | -1,05 |
| 5 | 57,30 | 73,64 | 0,40 | 0,32 | 41,83 | 74,01 | 48,27 | -15,48 | 0,37 | -9,03 |
| 6 | 98,31 | 152,33 | 0,80 | 0,58 | 83,66 | 148,02 | 87,43 | -14,65 | -4,32 | -10,88 |
| 7 | 0,83 | 0,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,83 | -0,47 | -0,83 |
| 8 | 40,93 | 49,17 | 0,27 | 0,22 | 27,89 | 49,34 | 33,58 | 13,05 | 0,17 | -7,35 |
| 9 | 73,77 | 101,81 | 0,53 | 0,41 | 55,77 | 98,68 | 61,78 | -18,00 | -3,13 | -11,99 |
| 10 | -2,62 | -1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,62 | 1,10 | 2,62 |
| 11 | 78,98 | 133,87 | 0,80 | 0,58 | 83,66 | 148,02 | 87,29 | 4,68 | 14,15 | 8,32 |
| 12 | -2,16 | -0,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,16 | 0,55 | 2,16 |
| 13 | 45,50 | 67,16 | 0,40 | 0,31 | 41,83 | 74,01 | 47,29 | -3,67 | 6,85 | 1,79 |
| 14 | -2,00 | -0,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,37 | 2,00 |
| 15 | 31,66 | 44,84 | 0,27 | 0,22 | 27,89 | 49,34 | 32,65 | -3,77 | 4,50 | |
| 16 | -6,29 | -0,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,29 | 0,68 | 6,29 |
| 17 | -6,04 | -0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,04 | 0,34 | 6,04 |
| 18 | -40,14 | -40,55 | -0,20 | -0,19 | -20,91 | -37,00 | -28,26 | 19,23 | 3,55 | 11,88 |
| 19 | -5,95 | -0,23 | 0,07 | 0,06 | 6,97 | 12,33 | 8,55 | 12,92 | 12,56 | 14,50 |
| 20 | 31,62 | 36,58 | 0,20 | 0,17 | 20,91 | 37,00 | 25,82 | -10,71 | -0,42 | -5,80 |
| 21 | 112,18 | 186,76 | 1,00 | 0,71 | 104,57 | 185,02 | 105,90 | -7,61 | -1,74 | -6,28 |
| 22 | 156,95 | 344,32 | 1,80 | 1,15 | 188,23 | 333,04 | 173,31 | 31,28 | -11,28 | 16,36 |
| 23 | 16,87 | 18,31 | 0,10 | 0,09 | 10,46 | 18,50 | 13,45 | -6,42 | 0,19 | -3,42 |
| 24 | 69,32 | 93,79 | 0,50 | 0,39 | 52,29 | 92,51 | 58,55 | -17,03 | -1,28 | -10,76 |
| 25 | 106,86 | 172,97 | 0,90 | 0,64 | 94,11 | 166,52 | 96,46 | -12,75 | -6,45 | -10,41 |
| 26 | 11,59 | 12,21 | 0,07 | 0,06 | 6,97 | 12,33 | 9,10 | -4,62 | 0,12 | -2,48 |
| 27 | 50,21 | 62,65 | 0,33 | 0,27 | 34,86 | 61,67 | 40,96 | -15,35 | -0,98 | -9,25 |
| 28 | 81,06 | 115,62 | 0,60 | 0,45 | 62,74 | 111,01 | 68,28 | -18,31 | -4,61 | -12,77 |
| 29 | 24,04 | 33,57 | 0,20 | 0,17 | 20,91 | 37,00 | 24,98 | -3,12 | 3,43 | 0,94 |
| 30 | 93,08 | 169,18 | 1,00 | 0,70 | 104,57 | 185,02 | 105,69 | 11,49 | 15,84 | 12,61 |
| 31 | 11,80 | 16,81 | 0,10 | 0,09 | 10,46 | 18,50 | 12,90 | -1,34 | 1,69 | 1,11 |
| 32 | 55,44 | 84,90 | 0,50 | 0,38 | 52,29 | 92,51 | 57,68 | -3,16 | 7,61 | 2,23 |
| 33 | -31,59 | -32,07 | -0,20 | -0,19 | -20,91 | -37,00 | -29,26 | 10,67 | -4,93 | 2,33 |
| 34 | 7,45 | 11,21 | 0,07 | 0,06 | 6,97 | 12,33 | 8,71 | -0,48 | 1,12 | 1,26 |
| 35 | 39,20 | 56,70 | 0,33 | 0,27 | 34,86 | 61,67 | 40,03 | -4,35 | 4,97 | 0,83 |
| 36 | 15,65 | 31,03 | 0,20 | 0,16 | 20,91 | 37,00 | 24,24 | 5,26 | 5,97 | 8,59 |
| 37 | -44,83 | -45,38 | -0,30 | -0,29 | -31,37 | -55,51 | -43,00 | 13,46 | -10,13 | 1,84 |
| 38 | 5,39 | 15,53 | 0,10 | 0,08 | 10,46 | 18,50 | 12,44 | 5,06 | 2,97 | 7,05 |
| 39 | -30,58 | -30,23 | -0,20 | -0,18 | -20,91 | -37,00 | -27,48 | 9,67 | -6,77 | 3,10 |
| 40 | 1,78 | 10,36 | 0,07 | 0,06 | 6,97 | 12,33 | 8,38 | 5,20 | 1,97 | 6,60 |

nanciero donde el diferencial (Kcrítica - i*) es la variable dependiente, cuyo comportamiento está determinado por dos elementos o variables independientes así: el diferencial (TRDFFc - i*) en relación directa, y el porcentaje financiado (H) en relación inversa.

Así se corrobora la relación CAUSA-EFECTO del apalancamiento financiero en la cual el comportamiento de la tasa crítica (efecto) depende absolutamente de las otras variables involucradas en la financiación (causa).

- La tasa crítica se analizó desde dos puntos de vista: como K1 (es decir; resultado de la fórmula $K = L(1 - fr)$

GRAFICA Nº 4
(K1-I*) - VS - (TRC-I*)/H



* Rodrigo Varela V., Lilian Yaffe. 1991

y como K2 o sea como resultado del diferencial TRI (Contado - Financiado).

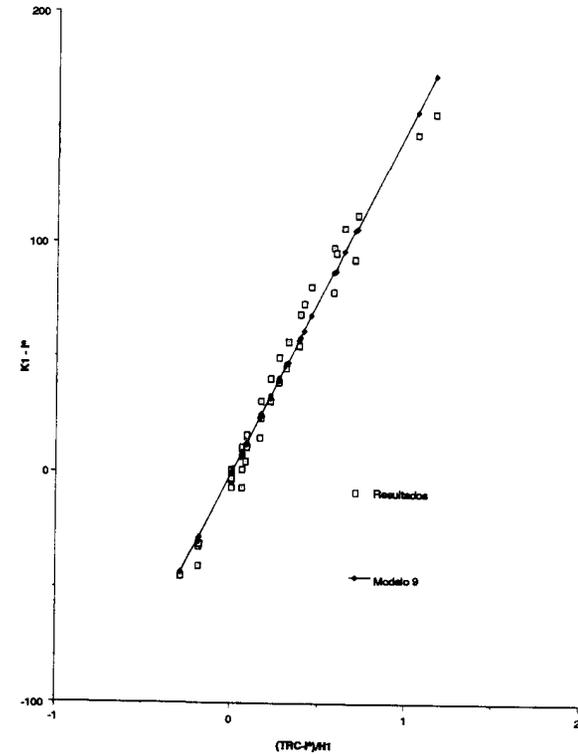
Los resultados indican que la variable K2 explica mejor el concepto de tasa crítica o costo de capital máximo, ya que con ella se logran niveles de significancia superiores a los encontrados para K1, pero tienen el inconveniente de no poderse regresar fácilmente a "L" o sea costo de capital antes de impuestos.

• La diferenciación entre las variables H (monto financiado teórico) y H1

(monto financiado real) no es muy trascendente en la predicción.

- La constante numérica que acompaña la variable independiente en cada uno de los modelos amerita investigaciones posteriores que demuestren si realmente ésta permanece invariable y por ende puedan hacerse generalizaciones a partir del modelo empleado para el caso de la procesadora de espárragos, o si por el contrario es un valor particular de este caso.
- Los modelos logrados tienen gran utilidad pues permiten estimar el

GRAFICA Nº 5
(k1 - I* - VS - (TRC-I*)/H1



* Rodrigo Varela V., Lilian Yaffe. 1991

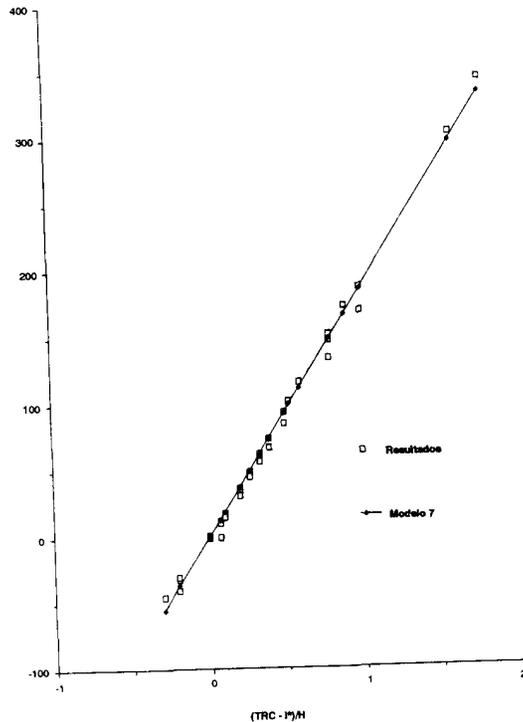
costo máximo de capital que un proyecto puede soportar a partir de los datos del proyecto de contado (TRDFFc), de la Tasa Mínima de Retorno del Inversionista (i*) y del índice de endeudamiento (H).

- Es posible con estos modelos efectuar estudios paramétricos y sobre todo se pueden definir los efectos que cada una de las variables independientes tiene en la tasa crítica del proyecto.
- El desarrollo de este modelo es muy útil desde el punto de vista educativo pues permite explicar me-

• jor los procesos de financiación de proyectos, sus variables y sus efectos.

- Surgen dos grandes temas de profundización de este estudio los cuales serán objeto de trabajos posteriores.
 - a. Calcular la Tasa Crítica antes de Impuestos (L) a partir de la Tasa Crítica después de Impuestos (K2) considerando el nivel de apalancamiento real (H1) o el teórico (H).

GRAFICA N° 6
 $(K2 - I^*) - VS - (TRC - I^*)/H$



• Rodrigo Varela V., Lilian Yaffe. 1991

- b. Cómo calcular en otros casos la constante del modelo y cuáles son las variables que la definen.

BIBLIOGRAFIA

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

YAFFE Lilian, VARELA V., Rodrigo "La financiación en la Decisión de Inversión". ICESI. 1991

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 en su desarrollo: ingeniero Jorge Enrique Jiménez, ingeniero Ranulfo Pérez, señora Sonia Ramírez.

ANEXO I:

FORMATO EN LOTUS 1-2-3 PARA EL PROBLEMA: "PROCESADORA DE ESPARRAGOS".

| ITEM | VALOR (\$) | ANOS DE VIDA | CARACTERISTICAS |
|---------------------------|-------------|--------------|---|
| EQUIPOS | 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 N | 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 | | | |
| VENTAS | 294,880,000 | | PRODUCCION ANUAL ESTIMADA ES DE 1.940.000 LATAS A X \$ CADA LATA |
| Ti = TASA DE RETORNO = iR | 40.00% | | |
| T 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 | 152.00 | | ESTE PRECIO DE VENTA X \$ CRECE AL 20% ANUAL EL PRIMER AÑO, Y LUEGO AL 25%. |

| PERIODO | E Q U I P O S | | | 5.00 | EDIFICIO | 10.00 |
|---------|---------------|-----------|-----|------------|----------|---------------|
| AÑO | 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 | 6,000,000 | | 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 | 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 | CDSTO FISCAL | 102,111,680 |
| 18.00% | 56,741,120 | V.N.A.I. | 15,000,000 |
| 25.00% | 120,926,400 | UTILIDAD | (87,111,680) |
| 20.00% | 145,111,680 | IMPUESTO | (26,133,504) |
| | | V.N.B.I. | 41,133,504 |

| PROYECTO DE CONTADO | ANO 0 - 1991 - | ANO 1 - 1992 - | ANO 2 - 1993 - | ANO 3 - 1994 - | ANO 4 - 1995 - | ANO 5 - 1996 - |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| PRODUCCION | | 1940000 | 1940000 | 1940000 | 1940000 | 1940000 |
| PRECIO DE VENTA | | | | | | |
| creciendo EL PRIMER AÑO A | 20% | 152.00 | 182.40 | 228.00 | 285.00 | 356.25 |
| OTROS AÑOS AL | 25% | | | | | |
| INGRESOS BRUTOS | | 294880000 | 353856000 | 442320000 | 552900000 | 691125000 |
| - 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 | | 53480000 | 63456000 | 85760000 | 110280000 | 139130000 |
| - IMPUESTOS | | 16044000 | 19036800 | 25728000 | 33084000 | 41739000 |
| UTILIDAD NETA | | 37436000 | 44419200 | 60032000 | 77196000 | 97391000 |
| + 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 | | 54836000 | 54819200 | 66592000 | 82316000 | 102511000 |
| NECESIDAD CAPITAL DE TRBJO. | | 73720000 | 88464000 | 110580000 | 138225000 | 172781250 |
| INVERS. INIC. EN ACTIVOS FIJOS | 57600000 | | | | | |
| INVERSION CAPITAL TRABAJO | 73720000 | 14744000 | 22116000 | 27645000 | 34556250 | 0 |
| INVERSIONES NETAS PROPIAS | 131320000 | 14744000 | 22116000 | 27645000 | 34556250 | 0 |
| VARIACION | | | | | | 213914754 |
| FLUJO DE CAJA TOTALMENTE NETOS | -131320000 | 40092000 | 32703200 | 38947000 | 47759750 | 316425754 |

| ANO | F. C. T. N. |
|-----------------------|-------------|
| 0 | -131320000 |
| 1 | 40092000 |
| 2 | 32703200 |
| 3 | 38947000 |
| 4 | 47759750 |
| 5 | 316425754 |
| VALOR PRESENTE NETO = | -537340 |
| TASA DE RETORNO = | 39.83% |

| SALDO NO AMORTIZADO SIN INTERESES |
|-----------------------------------|
| -131320000 |
| -91228000 |
| -58524800 |
| -19577800 |
| 28181950 |
| 344607704 |

| SALDO NO AMORTIZADO (INTERES MINIMO) |
|--------------------------------------|
| -131320000 |
| -143756000 |
| -168555200 |
| -197030280 |
| -228082642 |
| -2889945 |

ANALISIS, CALCULOS Y DISEÑOS PARA EL PROYECTO CON FINANCIACION.

| | | |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|
| PORCENTAJE FINANCIADO REAL | 28.35% | |
| PORCENTAJE FINANCIADO TEOR. | 25.00% | VAR3 H |
| PORCENTAJE INVERSION PROPIA | 75.00% | |
| DINERO o APOORTE PROPIO | 98490000 | |
| INVERSION TOTAL EN 0 -1991- | 131320000 | |
| PRESTAMO | 32830000 | |
| PERIODO DE PAGO | 5 AÑOS | |
| INTERES VARI | 47.31% | ANUAL TRIMESTRE ANTICIPADO |
| PRESTAMO TOTAL -DIC.31/91 | 37233937 | |
| GASTOS FINANC. DEDUCIBLES | 70.00% | VAR2 |
| 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 | | 4403937 | 37233937 | 4403937 | 3082756 | 1321181 | |
| MARZO 30/1992 | | 4403937 | | | | | |
| JUNIO 30/1992 | 3723394 | 3963543 | 33510543 | | | | |
| SEPTB. 30/1992 | | 3963543 | | | | | |
| DICBR. 31/1992 | 3723394 | 3523150 | 29787150 | 15854173 | 11097921 | 4756252 | 7446787 |
| MARZO 31/1993 | | 3523150 | | | | | |
| JUNIO 30/1993 | 3723394 | 3082756 | 26063756 | | | | |
| SEPTB. 30/1993 | | 3082756 | | | | | |
| DICBR. 31/1993 | 3723394 | 2642362 | 22340362 | 12331024 | 8631716 | 3699307 | 7446787 |
| MARZO 31/1994 | | 2642362 | | | | | |
| JUNIO 30/1994 | 3723394 | 2201968 | 18616968 | | | | |
| SEPTB. 30/1994 | | 2201968 | | | | | |
| DICBR. 31/1994 | 3723394 | 1761575 | 14893575 | 8807874 | 6165512 | 2642362 | 7446787 |
| MARZO 31/1995 | | 1761575 | | | | | |
| JUNIO 30/1995 | 3723394 | 1321181 | 11170181 | | | | |
| SEPTBR. 30/1995 | | 1321181 | | | | | |
| DICBR. 31/1995 | 3723394 | 880787 | 7446787 | 5284724 | 3699307 | 1585417 | 7446787 |
| MARZO 31/1996 | | 880787 | | | | | |
| JUNIO 31/1996 | 3723394 | 440394 | 3723394 | | | | |
| SEPTBR. 30/1996 | | 440394 | | | | | |
| DICBR. 31/1996 | 3723394 | | | 1761575 | 1233102 | 528472 | 7446787 |

| 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 | | 152.00 | 182.40 | 228.00 | 285.00 | 356.25 |
| INGRESOS BRUTOS | | 294880000 | 353856000 | 442320000 | 552900000 | 691125000 |
| - 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 | | 3682756 | | | | |
| - GASTOS FINANC. DEDUCIBLES | 3082756 | 11097921 | 8631716 | 6165512 | 3699307 | 1233102 |
| RENTA GRAVABLE | -3082756 | 39299323 | 54824284 | 79594488 | 106580693 | 137896898 |
| - IMPUESTOS | | 11789797 | 16447285 | 23878346 | 31974208 | 41369069 |
| UTILIDAD NETA | -3082756 | 27509526 | 38376998 | 55716142 | 74606485 | 96527828 |
| + DEPRECIACION EQUIPO | | 16000000 | 9600000 | 5760000 | 4320000 | 4320000 |
| + DEPRECIACION EDIFICIO | | 600000 | 600000 | 600000 | 600000 | 600000 |
| + AMORTIZACION | | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 | 200000 |
| + DEDUCCIONES DIFERIDAS | | 3682756 | | | | |
| - GASTOS FINANC. NO DEDUC. | 1321181 | 4756252 | 3699307 | 2642362 | 1585417 | 528472 |
| - PAGOS A CAPITAL | | 7446787 | 7446787 | 7446787 | 7446787 | 7446787 |
| FLUJOS DE CAJA | -4403937 | 35789243 | 37630904 | 52186992 | 70694280 | 93672569 |
| NECESIDAD CAPITAL DE TRBJO. | | 73720000 | 88464000 | 110580000 | 138225000 | 172781250 |
| INVERSION CAP. DE TRBJO. | 73720000 | 14744000 | 22116000 | 27645000 | 34556250 | |
| INVERSION ACTIVOS FIJOS | | 57600000 | | | | |
| INVERSION TOTAL | 131320000 | 14744000 | 22116000 | 27645000 | 34556250 | 0 |
| PRESTAMO | | 37233937 | | | | |
| VARIACION | | | | | | 213914754 |
| FLUJO DE CAJA TOTALMENTE NETOS | -98490000 | 21045243 | 15514904 | 24541992 | 36138030 | 307587323 |

| AGO | F. C. T. N . | SALDO NO AMORTIZADO SIN INTERESES | SALDO NO AMORTI ZADO (INTERES RININD) | FLUJO DE CAJA INCREMENTAL |
|-----|--------------|--------------------------------------|---|------------------------------|
| 0 | -98490000 | -98490000 | -98490000 | -32830000 |
| 1 | 21043243 | -77444757 | -116840757 | 19046757 |
| 2 | 15514904 | -61929853 | -148062156 | 17188296 |
| 3 | 24541992 | -37387861 | -182749027 | 14409008 |
| 4 | 36138030 | -1249831 | -219709007 | 11621720 |
| 5 | 307587323 | 306337492 | 313 | 8838451 |

| | |
|-----------------------|--------|
| VALOR PRESENTE NETO = | 58 |
| TASA DE RETORNO = | 40.00% |
| T.CRIT A.D.I (Leri)= | 47.31% |
| T.CRIT. D.D.I (k1)= | 37.38% |
| TIR INCREMENTAL (k2)= | 38.90% |

ANEXO II:

ANALISIS DE VARIANZA MODELOS "a" hasta "f"

ANEXO III:

**MODELOS MATEMATICOS
MODELOS 1 A 12**

SYSTAT PROCESSING FINISHED

INPUT STATEMENTS FOR THIS JOB:

```
USE C:TACRI
OUTPUT@
MODEL KCR1=CONSTANT+H+TRC+TRM+TRC*TRM+TRC*H+TRM*H+TRC*TRM*H
ESTIMATE
MODEL KCR2=CONSTANT+TRC+TRM+H+TRM*H+TRC*H+TRM*TRC+TRC*TRM*H
ESTIMATE
MODEL KCR1=TRC+TRM+TRM*H+TRC*H
ESTIMATE
MODEL KCR2=TRC+TRM+TRM*H+TRC*H
ESTIMATE
MODEL KCR2=TRC+TRM+TRM*H1+TRC*H1
ESTIMATE
MODEL KCR1=TRC+TRM+TRM*H1+TRC*H1
ESTIMATE
MODEL DELTA2=DELTA7
ESTIMATE
MODEL DELTA3=DELTA7
ESTIMATE
MODEL DELTA4=DELTA7
ESTIMATE
MODEL DELTA5=DELTA7
ESTIMATE
```

SYSTAT PROCESSING FINISHED

INPUT STATEMENTS FOR THIS JOB:

```
USE C:TACRI
OUTPUT@
MODEL DELTA2=CONSTANT+DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA3=CONSTANT+DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA4=CONSTANT+DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA5=CONSTANT+DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA2=DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA3=DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA4=DELTA6
ESTIMATE
MODEL DELTA5=DELTA6
ESTIMATE
```