JORNADAS NACIONALES DE PROFESORES UNIVERSITARIOS
DE MATEMATICA FINANCIERA

DISCREPANCIA ENTRE EL MÉTODO DEL VALOR ACTUAL NETO Y LA TASA INTERNA DE RETORNO: REFORMULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE KAMEROS PARA SITUACIONES DE INCERTIDUMBRE

Autores:
Dr Paulino E. **MALLO**, CP María A. **ARTOLA**, CP/LA Adrián R. **BUSETTO**, CP/LA Marcelo J. **GALANTE**, CP/LA Mariano **MORETTINI**, CP/LA Mariano E. **PASCUAL**

Centro de Investigaciones Contables de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata

paulinomallo@speedy.com.ar; martola@infovia.com.ar; adrianbusetto@hotmail.com; mjgalante@uolsinectis.com.ar; mmoretti@mdp.edu.ar; mpascual@copetel.com.ar

DISCREPANCIA ENTRE EL MÉTODO DEL VALOR ACTUAL NETO Y LA TASA INTERNA DE RETORNO: REFORMULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE KAMEROS PARA SITUACIONES DE INCERTIDUMBRE

RESUMEN

En determinadas circunstancias los dos métodos clásicos para evaluar proyectos de inversión arrojan resultados diferentes que dificultan la elección del más conveniente para la empresa. El profesor R. E. Kameros le propuso a James C. Van Horne una posible solución al problema para situaciones de certeza. El objetivo del presente artículo es reformular la propuesta para situaciones de incertidumbre.

En función de lo expuesto realizaremos primero una breve introducción de los conceptos básicos que se utilizarán, así como las restricciones que se adoptan para el tratamiento del tema. A continuación, partiendo de un caso concreto de aplicación para una situación de certeza, se analizará el caso de discrepancia entre las dos metodologías clásicas de evaluación y la conocida solución de Kameros. Por último, se propondrán los cambios necesarios para el tratamiento del tema en situaciones de incertidumbre aplicando la matemática borrosa indicando, al mismo tiempo, las ventajas y posibles limitaciones de la misma.

I. EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE INVERSION: CONCEPTOS INTRODUCTORIOS.

1. Qué es un proyecto.

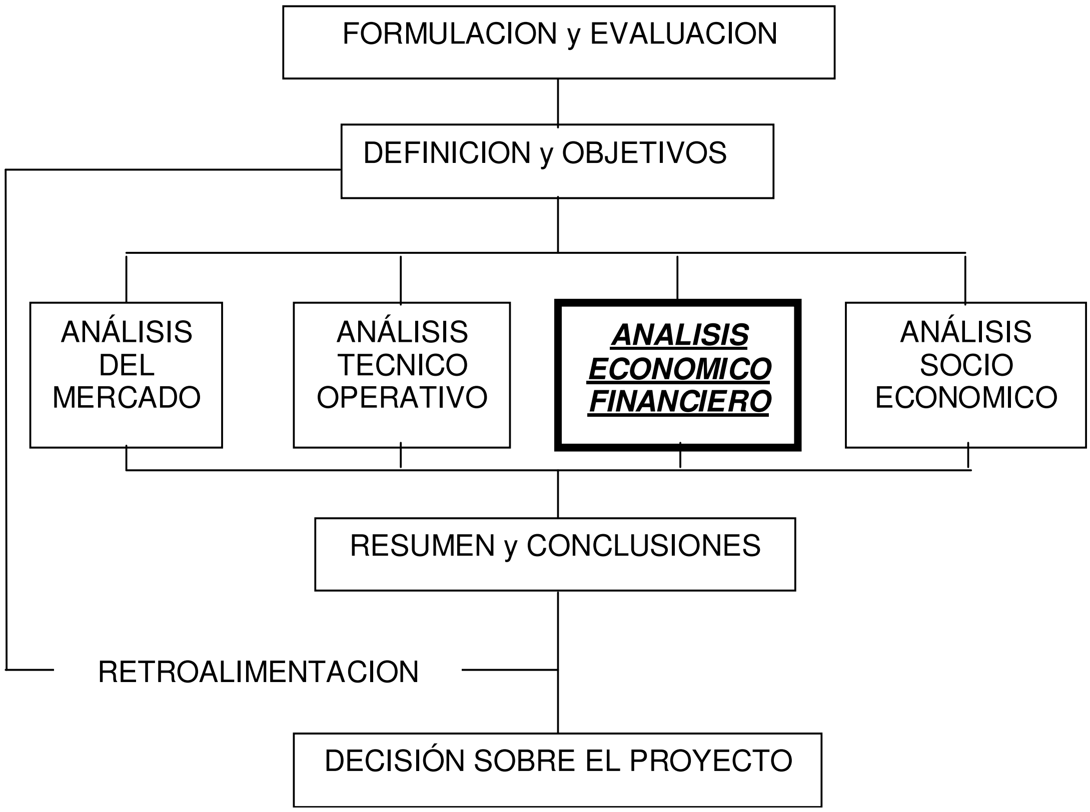
Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre muchas, una necesidad humana. De esta forma, puede haber diferentes ideas, inversiones de diverso monto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a resolver las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etc.

Particularmente, el **"proyecto de inversión"** se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Aunque no se puede hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y a sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

La estructura general de la metodología de la evaluación de proyectos puede ser representada por el siguiente diagrama:



2. Análisis económico del proyecto.

2.1. Concepto de inversión.

El concepto de inversión es uno de los conceptos económicos más difícil de delimitar. Son muchos los autores que utilizan el vocablo "inversión" con diferente sentido y amplitud, existiendo incluso autores que utilizan dicha palabra con diferentes acepciones en las distintas partes de una misma obra.

Nosotros seguiremos la definición aportada por Pierre Massè: "La definición más general que se puede dar del acto de invertir, es que, mediante el mismo, tiene lugar el cambio de una satisfacción inmediata y cierta a la que se renuncia, contra una esperanza que se adquiere y de la cual el bien invertido es el soporte"[1].

Por lo tanto, en todo acto de invertir **intervienen** los siguientes elementos:

[1] Pierre Massé – "La elección de las inversiones" – Ed. Sagitario – Barcelona, 1959.

1. Un sujeto que invierte, ya sea persona física o jurídica.
2. Un objeto que se invierte y que puede ser de naturaleza muy diversa.
3. El costo que supone la renuncia a una satisfacción en el presente.
4. La esperanza de una recompensa en el futuro.

2.2. La dimensión financiera de la inversión.

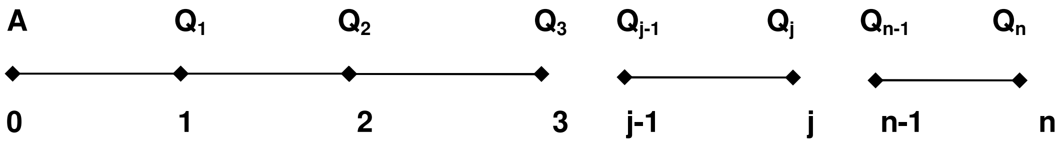
Toda inversión se puede definir por la corriente ingresos y pagos que origina. Este aspecto financiero de la inversión ha sido subrayado por un autor pionero del tema hace ya más de cincuenta años.[2] Así, si suponemos para mayor simplicidad períodos de tiempo anuales, y llamamos:

A: inversión inicial.

Q_j: Flujo neto de fondos.

n: cantidad de períodos que abarca el proyecto.

la inversión vendrá definida por el siguiente diagrama temporal de flujos de caja o **cash-flow** de la inversión:



2.3. Descripción de los modelos clásicos de evaluación.

En la literatura sobre evaluación de proyectos se pueden encontrar varios modelos cuyos criterios de selección sirven para fundamentar la racionalidad de las decisiones de inversión.

Entre ellos, uno de los que tienen en cuenta la cronología de los flujos de caja y utiliza por ello el procedimiento de actualización para homogeneizar las cantidades de dinero percibidas en diferentes momentos es el criterio del valor actual neto (VAN).

Como no es nuestro objetivo profundizar éste tema, explicaremos brevemente cómo se aplica dicho modelo. El modelo del VAN consiste en actualizar los flujos netos de fondos, mediante una tasa de descuento (tasa de costo del capital), cuya sumatoria será comparada con la inversión inicial.

El criterio de valor actual neto supone inversiones no complementarias, que permitan aceptación de unas y rechazo de otras y, además, un objetivo de maximización de beneficios.

[2] Erich Schneider – "Teoría de la Inversión" – Ed. El Ateneo – Buenos Aires, 1956.

Siendo k la tasa de retorno requerida (costo del capital) de la inversión, el VAN será:

$$\mathrm{VAN} = \sum_{j=1}^{n} \frac{Q_j}{(1+k)^j} - A = \sum_{j=0}^{n} \frac{Q_j}{(1+k)^j} \qquad (1)$$

El criterio de aceptación o rechazo de la inversión se establece en función del monto del VAN. La regla es aceptar toda inversión cuyo VAN es mayor que cero y en caso de haber más de un proyecto ante una situación de restricción de capital, se optará por el que tenga un mayor capital valor.

El otro modelo de evaluación de proyectos de inversión clásico es el de la Tasa Interna de Retorno (TIR), cuyo procedimiento consiste en determinar la tasa de descuento o retorno que iguala a cero el valor actual neto, es decir:

$$A = \sum_{j=1}^{n} \frac{Q_j}{(1+i)^j} \qquad (2)$$

El criterio de aceptación de la inversión es comparar la TIR obtenida con la tasa de retorno requerida. Si se supone inversiones no complementarias que permitan aceptación de unas y rechazo de otras y, además, un objetivo de maximización de beneficios, la regla que debe aplicarse es optar por el proyecto cuya TIR supere la tasa referida.

2.4. Discrepancia en los resultados de ambos métodos: La solución de Kameros.

Tal como lo expresa Van Horne[3]: **"En general, los métodos de valor actual neto y el de tasa financiera de rendimiento conducen a iguales decisiones, en cuanto a aceptación o rechazo"**. Es obvio que **"…cuando la tasa de descuento es 0, el valor actual neto es, sencillamente, igual a la suma algebraica de los valores absolutos de los ingresos y egresos del proyecto. Suponiendo que los ingresos superan a los egresos, y que éstos son anteriores a aquéllos, como ocurre típicamente, el valor actual neto será máximo cuando la tasa de descuento es nula. A medida que aumenta la tasa de descuento, el valor actual de los futuros ingresos disminuye, mientras la inversión inicial permanece invariable. Cuando la curva del valor actual neto pasa por el origen, o sea cuando ese valor es cero, la respectiva tasa de descuento es la que se obtiene con el método de tasa financiera de rendimiento, porque ésta es la que iguala el valor actual de los ingresos con el de los egresos. Para tasas de descuento mayores, el valor actual neto se vuelve negativo. Como se ve, ambos métodos aplican un enfoque similar y conducen a conclusiones idénticas".**

"No obstante lo dicho, existen importantes diferencias entre ambos métodos, las cuales deben ser comprendidas. Cuando dos propuestas de inversión son recíprocamente excluyentes, de manera que sólo podemos elegir una de ellas, los dos métodos pueden conducir a conclusiones contradictorias".

---

[3] James C. Van Horne – "Administración Financiera" – Ed. Contabilidad Moderna – Buenos Aires, 1973

Van Horne aporta el siguiente caso para ejemplificar lo dicho hasta el momento:

Año	FFN de A	FFN de B
0	-23.616,00	-23.616,00
1	10.000,00	0,00
2	10.000,00	5.000,00
3	10.000,00	10.000,00
4	10.000,00	32.675,00

Para este caso concreto aplicando las fórmulas (1) y (2) aportadas anteriormente y haciendo los cálculos necesarios, para una tasa de descuento o de corte del 10 %, se llega a:

VAN (A) ⇨ $ 8.082,86
VAN (B) ⇨ $ 10.346,84
TIR (A) ⇨ 25 %
TIR (B) ⇨ 22 %

De acuerdo a los resultados obtenidos:

a) Si aplicamos el método VAN tendríamos que elegir el proyecto (B).
b) Si aplicamos el método TIR tendríamos que elegir el proyecto (A).

Van Horne ofrece la siguiente explicación: **"Las tasas de rendimiento son del 25% y 22%, respectivamente. Si la tasa de corte fuera del 10%, los valores actuales netos resultantes de descontar los flujos de fondos de los proyectos A y B a esa tasa, son de $ 8.083 y $ 10.347 respectivamente. De donde resulta que el proyecto A sería preferible usando el método de tasa de rendimiento; mientras que sería preferible el B cuando usáramos el método del valor actual neto. Si no podemos elegir sino una de estas propuestas, ello nos coloca frente a un conflicto. La contradicción señalada proviene de que ambos métodos parten de diferentes supuestos respecto de la tasa de rendimiento producida por la reinversión de los fondos que son liberados, o que son producidos por cada proyecto. El método de tasa financiera de rendimiento implica que los fondos liberados ganan, al ser reinvertidos, la misma tasa que rinde el proyecto. El método de valor actual neto, en cambio, implica que la reinversión se realiza a la tasa de corte, utilizada como factor de descuento. Debido a estos distintos supuestos, los dos métodos pueden dar lugar a una distinta calificación de las mismas propuestas de inversión, según hemos visto".**

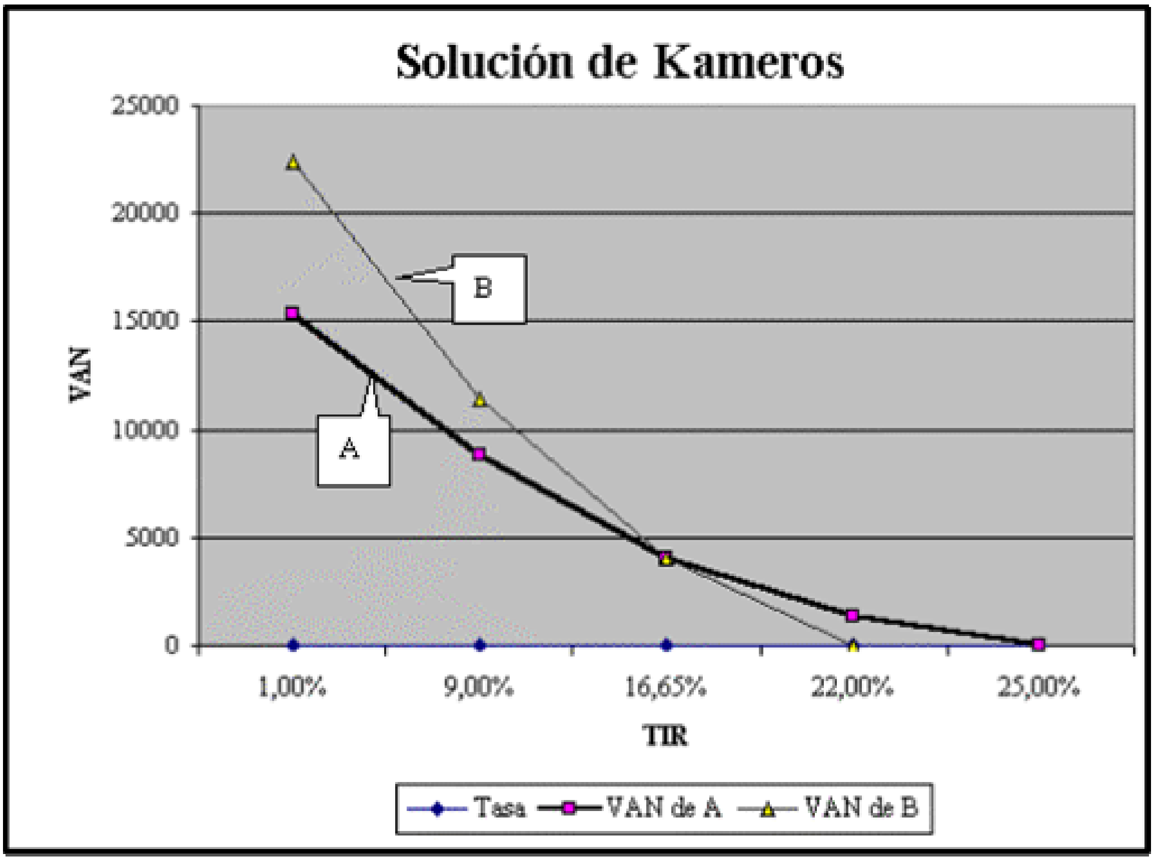
Ante la dificultad presentada, Van Horne realiza una serie de consideraciones sobre cuál sería el camino más conveniente a seguir. Es en ese momento que el profesor R. E. Kameros le propone la siguiente solución alternativa:

a) Calcular el proyecto diferencia, es decir, el proyecto (B-A);
b) Calcular la TIR del proyecto (B-A);
c) Cuando la TIR (B-A) es mayor a la tasa de corte se debe optar por el proyecto que tenga **"mayores ingresos netos no actualizados".**

Si realizamos los cálculos descriptos anteriormente para el ejemplo, tendremos que:

EJEMPLO DE LA SOLUCION DE KAMEROS (VAN HORNE)						
Año	**FFN de A**	**VAN de A**	**FFN de B**	**VAN de B**	**FFN de B-A**	**VAN de (A-B)**
0	-23.616,00	-23.616,00	-23.616,00	-23.616,00	0,00	0,00
1	10.000,00	8.572,65	0,00	0,00	-10.000,00	-8.572,65
2	10.000,00	7.349,04	5.000,00	3.674,52	-5.000,00	-3.674,52
3	10.000,00	6.300,08	10.000,00	6.300,08	0,00	0,00
4	10.000,00	5.400,84	32.675,00	17.647,23	22.675,00	12.246,40
Capital Valor		**4.006,60**		**4.005,83**		**-0,78**
Tasa Proyecto (A-B)						**0.1665**
TIR	**25%**		**22%**			
	16384,00		**24059,00**	**Ingresos netos no actualizados**		

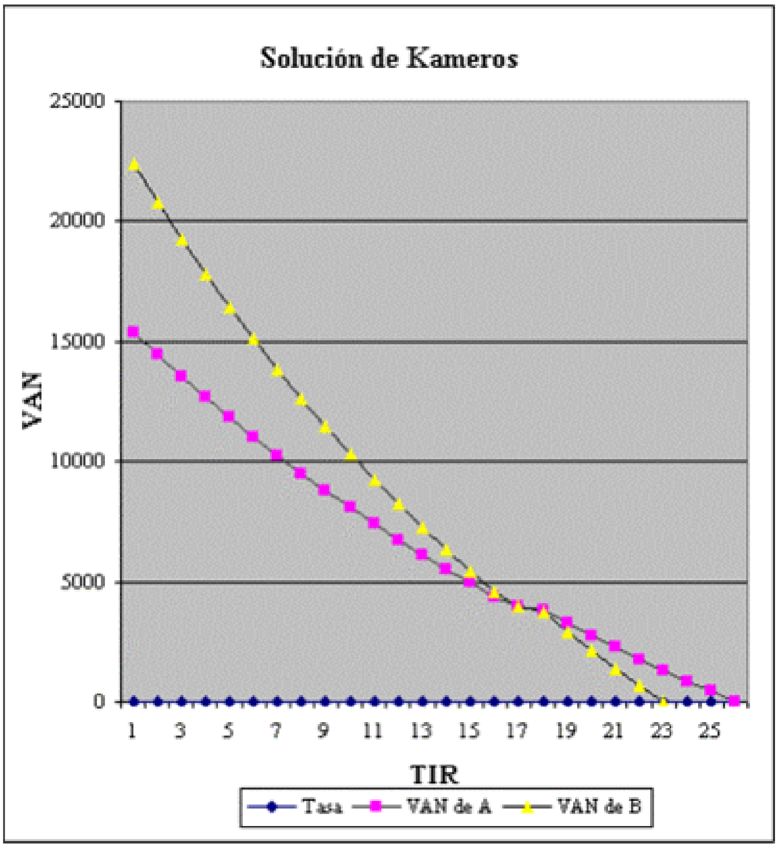
donde observamos que: TIR(B-A) = 16,65%, es decir, mayor a la tasa de corte del 10 %, obteniendo el siguiente gráfico:



En consecuencia debe elegirse, si seguimos la solución de Kameros, el proyecto B porque tiene mayores ingresos netos no actualizados.

Para poder visualizar con más detalle el desarrollo de la aplicación de los dos métodos (VAN y TIR), transcribimos a continuación los cálculos realizados y el pertinente gráfico:

Tasa	VAN de A	VAN de B
0,01	15.403,66	22.391,41
0,02	14.461,29	20.799,72
0,03	13.554,98	19.279,71
0,04	12.682,95	17.827,47
0,05	11.843,51	16.439,33
0,06	11.035,06	15.111,84
0,07	10.256,11	13.841,77
0,08	9.505,27	12.626,12
0,09	8.781,20	11.462,03
0,1	8.082,65	10.346,84
0,11	7.408,46	9.278,06
0,12	6.757,49	8.253,33
0,13	6.128,71	7.270,42
0,14	5.521,12	6.327,28
0,15	4.933,78	5.421,92
0,16	4.365,81	4.552,50
0,1665	4.006,80	4.006,80
0,17	3.816,35	3.717,29
0,18	3.284,62	2.914,63
0,19	2.769,86	2.142,98
0,2	2.271,35	1.400,88
0,21	1.788,41	686,94
0,22	1.320,41	0,00
0,23	866,72	
0,24	426,77	
0,25	0,00	



II. REFORMULACIÓN DE LA SOLUCION DE KAMEROS PARA SITUACIONES DE INCERTIDUMBRE.

1. Ambientes inciertos

Dentro de la gestión empresarial, la evaluación de proyectos de inversión es una de las tareas más importantes de las organizaciones modernas que exige a quienes las dirigen una gran capacidad de análisis.

Pero para que dicho modelo sea una verdadera herramienta de gestión, es necesario adaptarlo a los nuevos ambientes empresariales que se caracterizan por su imprecisión y vaguedad, abandonando los supuestos de los modelos tradicionales que suponen situaciones de certeza o riesgo y que no resultan útiles para representar los problemas bajo condiciones de incertidumbre.

Muchas analistas frente a estas situaciones plantean tres situaciones diferentes, dándole de esta manera mayores herramientas de decisión a quien tiene que ejercerla y de esta forma presentan sus resultados mediante tres escenarios, que pueden tener las siguientes denominaciones:

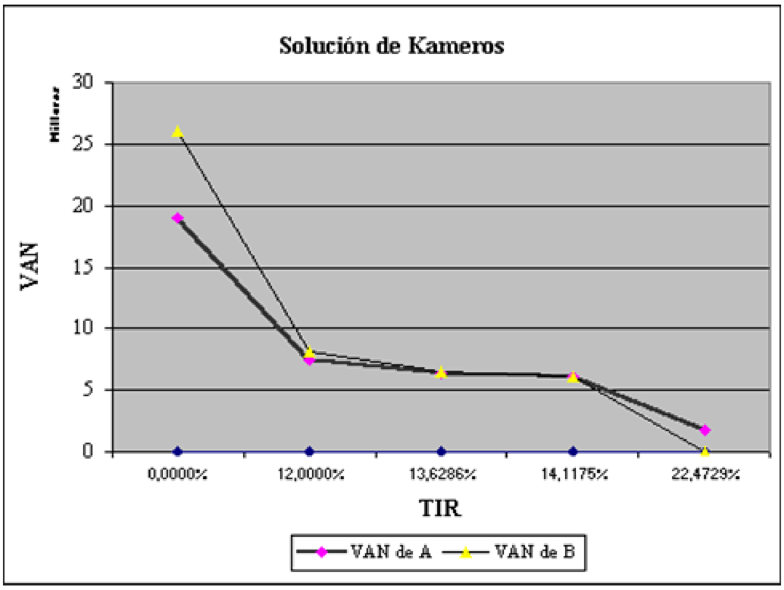
- Escenario más posible
- Escenario más favorable
- Escenario más desfavorable

Para dar una mayor claridad presentaremos estas situaciones mediante un caso práctico.

1.1. Presentación de los flujos de dos proyectos para el escenario posible

Año	FFN de A	FFND de A	FFN de B	FFND de B	FFN de (B-A)	FFND de (B-A)
0	-25.000,00	-25.000,00	-25.000,00	-25.000,00	0,00	0,00
1	11.000,00	9.821,43	0,00	0,00	-11.000,00	-9.821,43
2	11.000,00	8.769,13	6.000,00	4.783,16	-5.000,00	-3.985,97
3	11.000,00	7.829,58	10.000,00	7.117,80	-1.000,00	-711,78
4	11.000,00	6.990,70	35.000,00	22.243,13	24.000,00	15.252,43
Ingresos Netos	**19.000,00**		**26.000,00**			
Capital Valor		**8.410,84**		**9.144,10**		733,26
Tasa de descuento	0,12					
TIR	**27,18%**		**22,47%**		**14,12%**	

Tasa	VAN de A	VAN de B
0,0000%	19.000,00	26.000,00
12,0000%	7.509,68	8.164,37
13,6286%	6.421,26	6.563,66
14,1175%	6.111,06	6.111,06
22,4729%	1.789,89	0,00
27,1840%	0,00	



Del análisis de este escenario se desprende, que aplicadas las fórmulas (1) y (2), para una tasa de descuento del 12 %, se llega a:

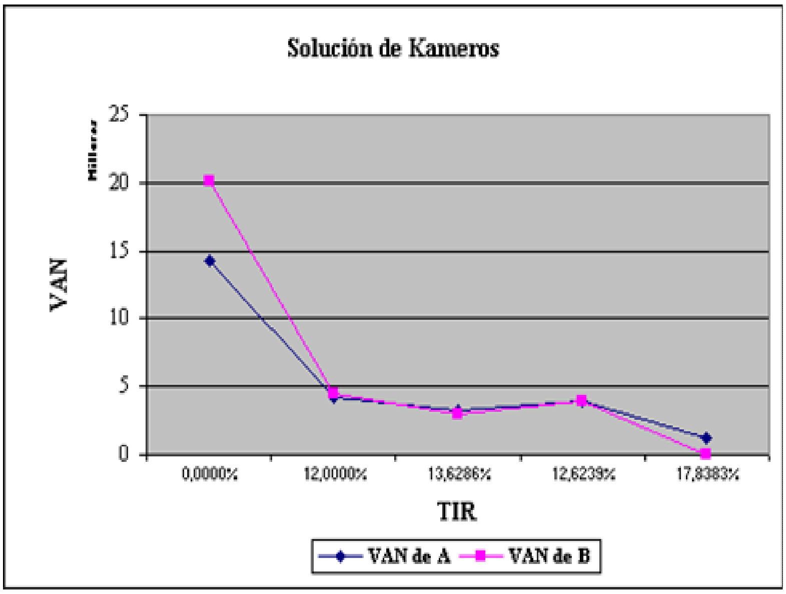
VAN (A) ⇨ $ 8.410,84
VAN (B) ⇨ $ 9.144,10
TIR (A) ⇨ 27 %
TIR (B) ⇨ 22 %

De acuerdo a los resultados obtenidos, nos encontramos con la controversia en los resultados de ambos métodos para tomar la decisión, por lo tanto si aplicamos la propuesta de solución de Kameros, debe elegirse el proyecto B porque la TIR(B-A) es del 14,12%, mayor a la tasa de corte del 12%, y sus ingresos netos no actualizados son superiores.

1.2. Presentación de los flujos de dos proyectos para el escenario más desfavorable

Año	FFN de A	FFND de A	FFN de B	FFND de B	FFN de (B-A)	FFND de (B-A)
0	-25.000,00	-25.000,00	-25.000,00	-25.000,00	0,00	0,00
1	9.800,00	8.750,00	0,00	0,00	-9.800,00	-8.750,00
2	9.800,00	7.812,50	4.500,00	3.587,37	-5.300,00	-4.225,13
3	9.800,00	6.975,45	7.600,00	5.409,53	-2.200,00	-1.565,92
4	9.800,00	6.228,08	33.000,00	20.972,10	23.200,00	14.744,02
Ingresos Netos	**14.200,00**		**20.100,00**			
Capital Valor		**4.766,02**		**4.969,00**		202,98
Tasa	0,12					
TIR	**20,78%**		**17,84%**		**12,62%**	

Tasa	VAN de A	VAN de B
0,0000%	14.200,00	20.100,00
12,0000%	4.255,38	4.436,61
13,6286%	3.320,59	3.045,76
12,6239%	3.888,23	3.888,23
17,8383%	1.226,86	0,00
20,7782%	0,00	



El análisis del escenario más desfavorable indica, para la misma tasa de descuento del 12 %:

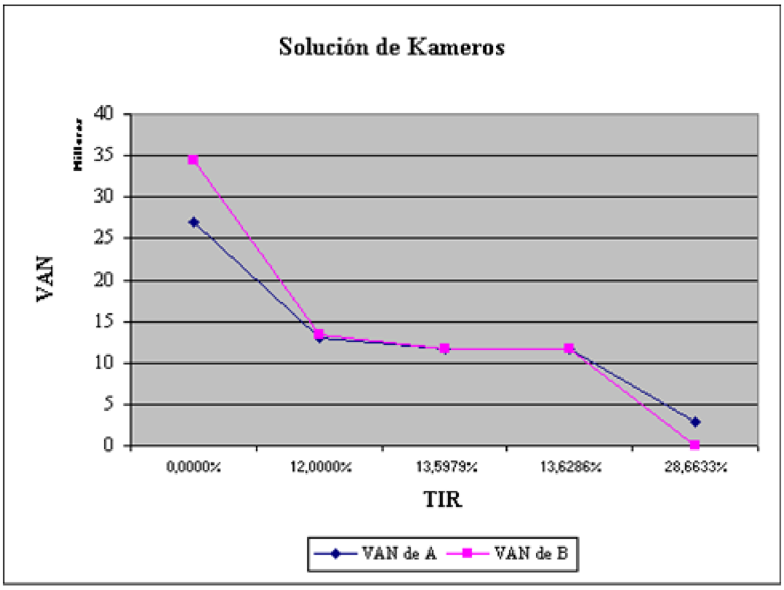
VAN (A) ⇨ $ 4.766,02
VAN (B) ⇨ $ 4.969,10
TIR (A) ⇨ 21 %
TIR (B) ⇨ 18 %

En este escenario también, nos encontramos con la controversia en la decisión, obteniendo con la solución de Kameros la misma definición que para la situación más posible.

1.3. Presentación de los flujos de dos proyectos para el escenario más favorable

Año	FFN de A	FFND de A	FFN de B	FFND de B	FFN de (B-A)	FFND de (B-A)
0	-25.000,00	-25.000,00	-25.000,00	-25.000,00	0,00	0,00
1	13.000,00	11.607,14	0,00	0,00	-13.000,00	-11.607,14
2	13.000,00	10.363,52	8.500,00	6.776,15	-4.500,00	-3.587,37
3	13.000,00	9.253,14	12.000,00	8.541,36	-1.000,00	-711,78
4	13.000,00	8.261,74	39.000,00	24.785,21	26.000,00	16.523,47
Ingresos Netos	**27.000,00**		**34.500,00**			
Capital Valor		**14.485,54**		**15.102,72**		617,17
Tasa	0,12					
TIR	**37,42%**		**28,66%**		**13,60%**	

Tasa	VAN de A	VAN de B
0,0000%	27.000,00	34.500,00
12,0000%	12.933,52	13.484,57
13,5979%	11.613,43	11.613,43
13,6286%	11.589,03	11.579,05
28,6633%	2.956,68	0,00
37,4173%	0,00	



Nuevamente el análisis del presente escenario arroja similares conclusiones, considerando que sus valores, a la misma tasa de descuento del 12 %, son los siguientes:

VAN (A) ⇨ $ 14.485,54
VAN (B) ⇨ $ 15.102,72
TIR (A) ⇨ 37 %
TIR (B) ⇨ 29 %

2. Considerando la incertidumbre trabajando con números borrosos triangulares (NBTs).

Lograr la reformulación de la presente propuesta, mediante la incorporación de los números borrosos triangulares es el objetivo de este trabajo, tratando de demostrar que se obtienen mejores resultados, siendo su principal razón la utilización de una herramienta adecuada para los contextos inciertos.

Para demostrarlo utilizaremos un caso práctico sencillo, definiendo incertidumbre únicamente respecto del conocimiento de los flujos de fondos de la ecuación del VAN, simplemente para facilitar el desarrollo numérico, pero es totalmente viable para un contexto de incertidumbre en la totalidad de los elementos intervienes en su determinación, recordando que su expresión es la siguiente:

$$VAN = -A + \sum_{j=1}^{n} \left[\frac{Qb_j}{(1+k)^j}, \frac{Qa_j}{(1+k)^j} \right] \qquad (3)$$

Donde los flujos de fondos netos están dados por un NBT, en el cual Qa_j representa el valor más alto, Qb_j su valor más bajo, ambos para un valor de $\alpha=0$ y Qm_j, el valor más posible, es decir, el correspondiente a un $\alpha=1$, siendo el valor que posee un mayor nivel de confianza para el decididor.

Con relación a la TIR, cuando se trabaja con flujos de fondos borrosos, lo que se obtiene no es la tasa interna de rentabilidad que todos conocemos, sino una aproximación a la misma que es la llamada Pseudo-Tir.

El método de Pseudo-Tir no tiene por finalidad obtener la tasa que iguala los flujos de fondos actualizados a la inversión inicial; sino que su objetivo es determinar para qué tasa cierta, se hace mínima la diferencia de Hamming entre los flujos borrosos actualizados y la inversión inicial, la que puede ser o no incierta, siendo su expresión:

$$\int_{\alpha=0}^{1} \left| A - \sum_{j=1}^{n} \frac{Q_j}{(1+i)^j} \right| \delta\alpha \qquad (4)$$

donde α representa el nivel de confianza correspondiente a los distintos flujos.

2.1. Caso de aplicación

Se utilizarán los mismos flujos de fondos definidos para los diferentes escenarios planteados anteriormente, pero ahora operados matemáticamente mediante la lógica multivaluada y NBTs, siendo su resultado el expresado en el siguiente cuadro:

Año	$\underset{\sim}{FFN}$ **de A** en miles	$\underset{\sim}{FFND}$ **de A** en miles	$\underset{\sim}{FFN}$ **de B** en miles	$\underset{\sim}{FFND}$ **de B** en miles	$\underset{\sim}{FFN}$ **de (B-A)** en miles
0	-25	-25	-25	-25	0
1	(9.8,11,13)	(8.75,9.82,11.61)	0	0	(-13,-11,-9.8)
2	(9.8,11,13)	(7.81,8.77,10.36)	(4.5,6,8.5)	(3.59,4.78,6.78)	(-8.5,-5,-1.3)
3	(9.8,11,13)	(6.98,7.83,9.25)	(6,10,12)	(5.41,7.12,8.54)	(-5.4,-1,2.2)
4	(9.8,11,13)	(6.23,6.99,8.26)	(33,35,39)	(20.97,22.24,24.79)	(20,24,29.2)
Ingresos Netos	**(14.2,19,27)**		**(20.1,26,34.5)**		
Capital Valor		**(4.77,8.41,14.49)**		**(4.97,9.14,15.1)**	
Tasa de descuento	0.12				
Pseudo-TIR	**28.23%**		**22.94%**		**13.63%**

De los cálculos realizados, por aplicación de las fórmulas (3) y (4), pueden inferirse las siguientes conclusiones:

$\underset{\sim}{VAN}$ (A) $\Longrightarrow$ (4.77,8.41,14.49)

$\underset{\sim}{VAN}$ (B) $\Longrightarrow$ (4.97,9.14,15.1)

PseudoTIR (A) $\Longrightarrow$ 28 %

PseudoTIR (B) $\Longrightarrow$ 23 %

De acuerdo a los resultados obtenidos, tal como lo vimos en los tres escenarios propuestos, nos encontramos con diferencia según el método utilizado:

- si se considera el valor actual neto borroso, a simple vista es mejor el proyecto B ya que tiene sus tres valores característicos superiores al A;
- mientras que si adoptamos el criterio de la pseudo-tir, se elegiría el proyecto A porque tiene una mayor aproximación;
- en conclusión para tomar una decisión se determina la pseudo-tir del proyecto diferencial, la que se aproxima a un valor del 13,63% la que siendo mayor que la tasa de descuento utilizada, se debe elegir aquél proyecto con mayor flujo de ingresos sin actualizar, que en este caso también por simple observación es el B.

Este caso permitió aplicar la solución de Kameros de manera muy simplificada, pero la lógica difusa tiene herramientas para ordenar diferentes NBTs, como por ejemplo la distancia de Hamming, en el caso que no pudiera visualizarse tan fácilmente cuál de ellos es superior.

Finalmente estos cálculos también pueden visualizarse en un gráfico que muestra las tres situaciones que reflejan los NBTs, como puede ser el que se muestra en el anexo respectivo al presente trabajo.

CONCLUSIONES

Con la introducción de los números borrosos triangulares se han adaptado los modelos tradicionales, como sucede con la presente solución que aporta Kameros ante un problema concreto de decisión frente a varios proyectos de selección excluyentes, permitiendo una apreciación más completa de la realidad.

Su utilización supone que la toma de decisiones se realiza en un ambiente impreciso, resaltando que la imprecisión nada tiene que ver con la inexactitud, ya que esta última implica la existencia de error, en cambio, la primera significa indeterminación y vaguedad.

La realidad con la que se enfrenta el profesional en Ciencias Económicas es visiblemente distinta a los modelos que presenta la bibliografía clásica para el estudio y análisis de temas tales como selección de proyectos de inversión, presupuestación, gestión de stocks y selección de personal, entre otros, en los cuales o existe total incertidumbre, o la misma se presenta en un grado elevado.

Es por ello que seguimos insistiendo que la aplicación de la matemática borrosa adquiere gran importancia en el análisis y estudio de estos temas, para adaptar las herramientas y modelos disponibles en procura de una mejora en la gestión de empresas bajo las mencionadas condiciones de incertidumbre.

BIOGRAFIA

Van Horne, J.C. (1973). *Administración Financiera*. Buenos Aires. Ediciones Contabilidad Moderna.
Schneider, E. (1956). *Teoría de la Inversión.* Buenos Aires. Ediciones El Ateneo.
Massè, P. (1959). *La elección de las inversiones*. Barcelona. Ediciones Sagitario.
Gil Lafuente, A. M. (1990). *El análisis financiero en la incertidumbre*. Barcelona. Editorial Ariel Economía.
Grupo de Investigación Matemática Borrosa. (1998). "Selección de inversiones en un ambiente incierto". ***Trabajo presentado en el*** *12° Congreso Nacional de Ciencias Económicas, Argentina, Córdoba, septiembre 1998. Anales: Área 3 Contabilidad y Auditoria, pág. 639-662.*
Grupo de Investigación Matemática Borrosa. (1998). "Introducción a la Matemática Borrosa". *Revista Faces Nro. 5 de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata*. Pág. 7-16.
Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Barcelona. Editorial Hispanoeuropea.
Casparri M T. y Fronti J. G. (1996). ''Inversión en ambiente incierto. Pseudo-Tir.''. *Trabajo presentado en el III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy*.

GRAFICO ANEXO: SOLUCION DE KAMEROS PARA VALUACIÓN DE PROYECTOS EN INCERTIDUMBRE