

FLUJOS DE FONDOS PROYECTADOS
EN SITUACION DE INCERTIDUMBRE

Área: Contabilidad y Auditoría

Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Pcia. de Buenos Aires

XIII Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas

Ciudad de San Carlos de Bariloche

25, 26, 27 y 28 de octubre de 2000

Índice

Resumen	3
1. Introducción	4
2. El fluir de fondos en la empresa en marcha	5
3. Finalidad de la información proyectada	6
4. Bases del modelo	7
5. Situaciones de decisión	10
6. Definición de incertidumbre	12
7. Hacia un nuevo concepto	13
8. Proyección de flujos de fondos mediante NBT	15
8.1. Introducción	15
8.2. Ejemplo de aplicación	17
8.3. Evaluación del proyecto de inversión	21
9. Conclusión	22
Referencias bibliográficas	24

RESUMEN

En los tiempos que corren la información del pasado o histórica ya no es suficiente para tomar buenas decisiones. El constante y vertiginoso proceso de cambio en el que se desenvuelven las organizaciones de hoy hace que sea necesario, y cada vez en mayor medida, contar con información del futuro de una organización. Es decir, los usuarios de la información contable requieren, además de los tradicionales Estados Contables Históricos, información proyectada que les permita evaluar el futuro de la empresa.

Para poder efectuar una proyección sincera y útil es necesario contar con herramientas y modelos que permitan operar la incertidumbre inherente en todo proceso de previsión. El objetivo de nuestro trabajo es presentar a todos los profesionales en Ciencias Económicas una posible solución al problema planteado, así como establecer un modelo capaz de proyectar los futuros flujos de fondos de una organización en su conjunto, o bien de algún proyecto específico, respetando la imprecisión y vaguedad de la información contable generada mediante este proceso.

1. Introducción.

Las organizaciones, en todos sus tipos, comienzan a ejercer sus actividades desde la fecha de firma del contrato social, o el instrumento constitutivo particular de cada tipo de ente, es decir, desde el inicio de su vida jurídica. Desde este momento se desarrolla la etapa, comúnmente denominada, de *empresa en marcha*; período que se prolonga hasta que se evidencie la decisión de liquidación del ente.

En la empresa en marcha existe una continua circulación de capital que comprende el ciclo que va desde el efectivo, ya sea autogenerado o proveniente de fuentes externas, hacia inversiones en activos fijos que componen la planta y equipo, y hacia activos circulantes, tales como materias primas o mercaderías para reventa y créditos, que, luego de un período de tiempo se convierten nuevamente en efectivo (1).

La naturaleza cíclica de los mercados hace que el buen manejo y previsión del flujo de fondos sea la actividad de gestión más importante para evitar los contratiempos empresariales y para la marcha controlada de los resultados empresariales, pues ¿cuál es el motivo para emprender relaciones comerciales? Fundamentalmente para ganar dinero, o en términos más generales, generar el excedente de fondos (2) que permita al ente alcanzar sus objetivos, sin importar si se persigue, o no, fin de lucro.

Dentro de este marco surge la planificación financiera como aquella parte de la planificación general que presta una atención especial al aspecto financiero de la empresa, como ser sus actividades y niveles de inversión y financiamiento, y su política de dividendos.

El plan financiero, que se inserta dentro del plan integral de la empresa, parte de metas más bien operativas y controlables, pero necesariamente compatibles con el objetivo general de la empresa. Sin embargo, a medida que la planificación financiera

abarca períodos largos de tiempo, sus objetivos se confunden con los fines generales de la empresa. Además, existe una interrelación entre los planes financieros de corto y largo plazo, debido a que los objetivos del primero se convierten en restricciones del segundo.

2. El flujo de fondos en la empresa en marcha.

Una empresa obtiene fondos a partir de su nacimiento del aporte de los propietarios de la firma, pero una vez que el negocio comienza a desarrollarse surge otro tipo de financiamiento, el endeudamiento. Determinar la composición óptima del capital pasivo (como contrapartida del capital activo) propio y ajeno, es decir, establecer el índice de endeudamiento que optimiza el apalancamiento financiero, es de por sí una tarea compleja cuyo análisis excede el objeto de este trabajo.

Una vez obtenidos los fondos, se aplican a la adquisición de materias primas e insumos (empresa industrial) o bien mercaderías para su reventa (empresa comercial). A estas materias primas se le agrega valor mediante un proceso productivo que implicará costos fijos y variables que son en su mayoría erogables (es decir, implican una salida de efectivo) salvo, claro está, las amortizaciones y otros costos no erogables. Todo este proceso productivo, que es continuo, se realiza sin movimientos de tesorería, éstos recién se generan con el pago de los bienes y servicios adquiridos.

Una vez que los productos en proceso se convierten en bienes terminados destinados a la venta, se produce la comercialización de los mismos. En la actualidad la mayoría de las empresas realizan gran parte de sus operaciones a crédito (esta característica varía según el sector a que se haga referencia). Esto produce la generación de un resultado (la venta) pero no la entrada de efectivo, que se producirá en un futuro

más o menos cercano con el cobro de dichos créditos. Como vemos existe un desfase temporal entre los egresos e ingresos de fondos, conocido como el ciclo dinero - mercadería - dinero, siendo por ello el tiempo la esencia de la gestión del capital circulante.

Existen varias razones que determinan la importancia que tiene para el directivo financiero la gestión y análisis de este ciclo comercial, que se haya presente en todas las empresas; algunas de ellas son:

- a) Para comprender mejor los riesgos de flujo de fondos a los que están sometidas las empresas en las diversas etapas del proceso de explotación.
- b) Para comprender los procesos por los cuales las organizaciones generan y aplican fondos en el ámbito operativo.
- c) Para apreciar las necesidades de financiación del ente, y para evaluar si la estructura de financiación es la adecuada.
- d) Para estimar las necesidades de inversión, y para evaluar los proyectos que puede llevar a cabo la empresa (3).

3. Finalidad de la información proyectada.

El flujo de fondos de una empresa debe ser analizado desde dos puntos de vista complementarios: el punto de vista estático y el dinámico. El primero está constituido por el saldo de las cuentas representativas de los fondos, es decir, caja, cuentas bancarias, y las inversiones temporarias de gran liquidez, en un momento dado. En cambio, el concepto dinámico de flujo de caja lleva implícita una dimensión temporal, y se refiere a la variación de los fondos durante un lapso de tiempo.

Los flujos de fondos proyectados destacan el análisis dinámico, pues analizan los cambios y sus causas en la posición financiera del ente durante el período cubierto por la proyección, así como permiten efectuar, al mismo tiempo, un análisis estático por medio del valor actual y los balances proyectados a un momento dado.

Uno de los fines para el que pueden utilizarse estas proyecciones es para evaluar proyectos de inversión sobre una base de caja, determinando para ello los egresos iniciales de fondos, los ingresos y egresos de operación (generados por el proyecto), el momento en que ocurrirá este flujo y el valor residual del proyecto al final de la vida útil del mismo. Gracias a ello, se puede determinar cómo contribuye cada proyecto al valor presente de la empresa.

4. Bases del modelo.

El modelo de flujo de caja proyectado de cualquier proyecto de inversión está compuesto por los siguientes elementos:

- a) Monto y desplazamiento en el tiempo de las inversiones. Deberá conocerse el monto de la inversión inicial y su desarrollo temporal.
- b) Monto y desplazamiento en el tiempo de los flujos de fondos positivos y negativos, generados por las operaciones vinculadas al proyecto. Es decir, se realiza un análisis marginal.
- c) Valor de rescate de las inversiones. Estableciéndose el momento y el monto de recuperación de las inversiones.

A continuación se enumeran las principales características de los flujos de fondos:

-
- 1) El flujo de fondos se establece sustancialmente sobre una base caja (4) después de impuestos. Se computan las inversiones y costos en el momento que se pagan, y los beneficios cuando se perciben, independientemente de su devengamiento. Este enfoque está directamente relacionado con el valor tiempo del dinero.
 - 2) El cálculo del flujo de fondos debe hacerse sobre una base incremental considerando exclusivamente los flujos generados por la incorporación del proyecto en la organización. Es decir, son la diferencia entre los flujos medidos en la situación de llevar a cabo el proyecto y en el caso contrario.
 - 3) Es necesario definir el período durante el cual se consideran los flujos de fondos, es decir la vida útil u horizonte del proyecto.
 - 4) El tratamiento de los flujos de fondos en épocas de inflación requiere que exista una correspondencia entre ellos y las tasas.
 - 5) Es habitual que haya interacción entre varios proyectos: un proyecto suele afectar los flujos de fondos de otras inversiones, además de los flujos de la empresa en marcha sin el proyecto, producto de la sinergia que éste puede generar en la organización.
 - 6) La posibilidad de separación del análisis de una inversión y su financiamiento es otro aspecto a considerar en el planteo de los flujos de fondos. En algunos casos es conveniente evaluar uno o más proyectos independientemente de cómo serán financiados. Ahora bien, los costos de financiamiento y la correspondiente amortización de deudas se incorporan al análisis cuando éste se efectúa desde la perspectiva del accionista (buscando el rendimiento del capital propio). Esta decisión afectará al modelo de selección que se utilice; por ejemplo, si aplicamos el

método del valor actual neto, la tasa de actualización a utilizar variará según se incluya el financiamiento externo en los flujos o en la tasa.

A continuación, se presenta un modelo de flujo de fondos, desde el punto de vista de la *empresa*.

Así, si utilizamos una planilla de cálculo para la confección del modelo de flujo de fondos de un proyecto en particular, y analizamos el mismo sin tener en cuenta como será financiado, el modelo para cada año será (5):

+	Variación en los ingresos por ventas
-	Variación en los egresos por costos
-	Variación en las depreciaciones
=	Utilidad antes de impuestos
-	Impuestos
=	Utilidad después de impuestos
+	Variación en las depreciaciones
+	Valor recuperable de inversiones (después de impuestos)
-	Inversiones a realizar en el período
=	<i>Flujo de Fondos Neto</i>

A los fines del cálculo, la variación en los ingresos por ventas se calcula sumando al incremento de ventas la cobranza de saldos de cuentas a cobrar (generadas por el proyecto) y restando las ventas incrementales no cobradas del período; la variación en los egresos por costos se establece adicionando al costo incremental devengado los pagos de deudas y restando los saldos a pagar al cierre del ejercicio informado. De esta manera se obtiene el monto neto de caja generado por el proyecto, para cada año del horizonte o vida útil del mismo.

El paso siguiente será la evaluación de cada uno de los proyectos estudiados; para ello se utiliza, generalmente, el modelo del valor actual neto. Bajo las hipótesis del método señalado, el flujo neto de fondos de cada período es actualizado al momento cero. Serán elegidos, en principio, todos los proyectos cuyo valor presente sea superior a cero. En caso de haber más de un proyecto, y que estos sean excluyentes (es decir, se puede realizar uno u otro, pero no todos) se optará por aquel que posea el mayor valor actual.

Uno de los temas vinculados a la evaluación y selección de proyectos de inversión, que ha colmado la literatura financiera, es cuál es la tasa de actualización que debe utilizarse para descontar los flujos de fondos. El análisis con detenimiento de este tema no es objeto de este trabajo, aunque habitualmente se toma como válida la tasa que representa el costo ponderado de capital. Para el cálculo de dicha tasa, es necesario contar con información acerca del costo financiero del capital pasivo ajeno y la retribución al capital pasivo propio, así como sus proporciones.

5. Situaciones de decisión.

Antes de comenzar con el proceso de toma de decisiones que implica cualquier proyecto de inversión, o bien durante la etapa de diagnóstico, el decididor debe identificar el tipo de situación (mundo) en la cual se encuentra. El mundo son todos los elementos que influyen sobre - y que están influidos por- una decisión; es decir, se incluye al mismo decididor. El mundo es un conjunto de variables (elementos percibidos por el decididor, seleccionadas de acuerdo a sus necesidades) susceptible de adoptar niveles, valores, grados a través del tiempo. Las variables relevantes construyen

la situación de decisión: se trata de la estructuración, de la formulación del problema, de la representación del mundo (6).

La toma de decisiones se realiza en tres situaciones:

- a) La de certeza, donde las alternativas a un problema se presentan para un solo estado futuro.
- b) La de riesgo, donde existen varios estados para un suceso determinado a los que se puede asignar una probabilidad (objetiva o subjetiva) de ocurrencia conocida por el decididor.
- c) La de incertidumbre, en la cual no se puede asignar medidas aleatorias a los estados de la naturaleza futuros, que hayan sido percibidos por el decididor.

En la primera de las situaciones reina la matemática convencional, pues se trabaja con datos ciertos; en la segunda, el problema se resuelve aplicando el cálculo de probabilidades debido a que se opera con datos aleatorios.

Ahora bien, bajo condiciones de incertidumbre, se presentan datos inciertos o imprecisos, por lo tanto, resultan inaplicables las herramientas mencionadas, ya que operan con otro tipo de datos (7).

A medida que el decididor no puede asegurar con certeza el acontecimiento, o no, de un evento determinado, desaparecen los datos ciertos. Pero, no obstante ello, hay situaciones en las cuales se puede establecer la probabilidad de ocurrencia de determinado evento. Entonces, se está ante la presencia de un dato, o serie de datos, aleatorio.

Por lo tanto, si se limita el análisis al ámbito estrictamente operativo, es muy factible encontrar que la mayor parte de los datos a utilizar son ciertos o probabilísticos.

6. Definición de incertidumbre.

Llegado a este punto resulta necesario efectuar dos aclaraciones terminológicas: azar no es igual a incertidumbre; e incertidumbre no es sinónimo de inexactitud.

Los términos de probabilidad, azar, posibilidad, incertidumbre, aleatoriedad, etc., como tantos otros que forman parte de nuestro vocabulario, muchas veces son mal empleados. Aunque la confusión de dichos términos carece de importancia en el lenguaje coloquial, no ocurre lo mismo cuando estos términos son utilizados en tratados científicos o técnicos (8).

La diferencia que existe entre azar e incertidumbre, radica en que en el primero de los casos se puede afirmar con seguridad la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado, en cambio, en el campo de la incertidumbre, sólo se podrá afirmar que es posible que ocurra un evento.

Otra confusión, que suele manifestarse en la bibliografía, es utilizar *el término incertidumbre como sinónimo de falta de información y no como la negación de la certeza. Baste como ejemplo del inadecuado uso semántico, dentro del análisis de las decisiones, el señalar que la máxima incertidumbre corresponde al suceso en el que todos sus estados son equiprobables¹ (y esto supone una buena dosis de información) (9).*

En otras palabras, en un contexto incierto es posible obtener información, aunque el decididor no pueda asociar probabilidades a la ocurrencia o no de los distintos estados de la naturaleza por él percibidos.

¹ Como por ejemplo Pavesi, en op. cit., pg. 20.

Por lo tanto, el término incertidumbre implica ausencia de certeza, que no debe confundirse, bajo ninguna circunstancia con inexactitud. Además, *en una situación como la actual puede resultar más inexacto una estimación (proyección) en términos de certeza que una estimación realizada en el campo de la incertidumbre* (10).

7. Hacia un nuevo concepto.

Es sabido que en la actualidad las organizaciones se enfrentan a contextos cada vez más cambiantes e inestables, que configuran una situación de incertidumbre que no puede ser ignorada. La turbulencia de los entornos actuales y la subjetividad manifiesta en todo proceso decisorio, necesitan de nuevas teorías y modelos que permitan operar con la vaguedad e incertidumbre inherentes a la imprecisión de la determinación de preferencias, objetivos y restricciones presentes en la gestión financiera de cualquier organización.

La pregunta que surge en este momento es: si el mundo actual no permite obtener datos ciertos, y por ello no se puede resolver matemáticamente un problema; si no se pueden asociar probabilidades a los estados de la naturaleza percibidos, y por ende no es posible aplicar las herramientas estadísticas conocidas; ¿cuál es el cuerpo de conocimientos que permite operar con datos inciertos? Creemos que es la lógica difusa.

Así como el entorno en general es cambiante, los problemas financieros han variado a lo largo de la historia, y ello se constata en la evolución de las técnicas y modelos utilizados para su solución. No hay nada más confortable que los mecanismos de la certeza y las herramientas estadísticas. Sin embargo, como se pudo comprobar, éstos resultan inoperantes cuando la realidad se desvía del esquema para el que fueron elaborados.

El mundo actual posee una característica relevante: su mutabilidad, y *hablar de mutabilidad significa, cuando nos enfrentamos hacia el futuro, situar los problemas en el ámbito de la incertidumbre... Pero es en el ámbito de la incertidumbre donde se ha producido la mayor aportación matemática de los últimos años* (la teoría de los subconjuntos borrosos), *susceptible de ser incorporada al tratamiento de los problemas de gestión de empresas en general y de las previsiones contables en particular. La utilización práctica de la lógica borrosa (multivaluada) permite el desarrollo de los elementos tradicionales de gestión financiera, adaptándolos mediante un proceso modificativo, a las nuevas necesidades de un futuro incierto* (11).

Una vez que se ha determinado la necesidad de un cambio en el tratamiento y resolución de problemas en contextos inciertos, se desarrollarán - en el próximo capítulo - los principales conceptos de la matemática borrosa, que se sustenta en la teoría de los subconjuntos borrosos creada por Zadeh con fundamento en la lógica multivaluada de Lukasiewicz. Esta *lógica borrosa* es la más conveniente, al menos por ahora, para representar tal cual son, y sin perder información, los hechos del entorno social, económico y financiero que rodea a las organizaciones.

8. Proyección de flujos de fondos mediante NBT.

8.1. Introducción.

Al trabajar con subconjuntos borrosos se establece una correspondencia semántica para los diferentes grados de pertenencia. El número de escalas semánticas, o niveles de confianza, que se necesiten depende de cuantas graduaciones necesitemos para distinguir la posibilidad de los diferentes resultados.

Kaufman y Gil Aluja proponen establecer *11 escalas de posibilidad:*

0	<i>Imposible</i>
0,1	<i>Prácticamente imposible</i>
0,2	<i>Casi imposible</i>
0,3	<i>Difícilmente posible</i>
0,4	<i>Más imposible que posible</i>
0,5	<i>Igualmente posible que imposible</i>
0,6	<i>Más posible que imposible</i>
0,7	<i>Bastante posible</i>
0,8	<i>Casi seguro</i>
0,9	<i>Prácticamente seguro.</i>
1	<i>Totalmente posible (12)</i>

Ahora bien, como a lo largo de este trabajo se utilizarán, para efectuar las proyecciones de fondos, exclusivamente NBT, bastará con determinar los valores correspondientes a los extremos (cero y uno) de la escala precedente. No obstante, es posible obtener el intervalo de confianza correspondiente a cualquier *escala de posibilidad* intermedia despejando α de la función de pertenencia μ .

Por lo tanto la tarea de proyección de flujos de fondos (u otra variable; v.g. ventas, costos) se resume a establecer los límites más allá de los cuales no se presentará la variable analizada. A este intervalo se le asigna un nivel de posibilidad igual a cero, y se representa de la siguiente manera: $A_{\alpha=0}$, ó simplemente A_0 .

Posteriormente, los profesionales encargados de efectuar la proyección deberán determinar qué magnitud, dentro de A_0 posee mayores posibilidades de ocurrir.

Por ejemplo, *si se supone la existencia de un experto cuya misión en la empresa consiste en dar opiniones acerca de las perspectivas futuras de los movimientos de tesorería*, y se le solicita que determine el monto de compras para el próximo período, *su respuesta no será una cifra concreta. En el mejor de los casos el experto proporcionará tres cifras, de las cuales la primera será una magnitud por debajo de la*

cual, según su opinión, es imposible que se hallen las cifras que representen las compras realizadas al contado.

La segunda de las magnitudes, será aquella por encima de la cual, de acuerdo a la opinión del profesional, será imposible hallar la cifra representativa de las compras al contado.

Por último, según su forma de apreciar la situación, establecerá la cifra que él ve con mayores posibilidades que se cumpla para el período solicitado, en lo que respecta a las compras al contado (13).

Con esta información se puede construir un NBT, tal como fue recién definido. Este procedimiento es el que se aplica en el siguiente ejemplo, donde se adaptará el modelo de flujos de fondos netos (FFN) para la empresa a la proyección de fondos mediante NBT.

8.2. Ejemplo de aplicación: *Proyecto de inversión expresado en NBT.*

Una empresa encarga a un profesional en Ciencias Económicas, al que se lo suele denominar *experto*², la evaluación de un proyecto de inversión que supone la introducción de un nuevo producto al mercado. Para ello, se propone un horizonte de planeamiento de tres años, y se utilizarán FFN anuales. Por otra parte, la inversión inicial (que en este caso es cierta) asciende a la suma de \$12.000 que se efectuará exclusivamente en el primer período, además dicha inversión no posee valor de recupero al final del tercer año.

² Como por ejemplo Gil Lafuente A., op. cit. (ver referencia 15), pg. 58.

La metodología a seguir aplica exclusivamente el criterio de lo *percibido*. Igualmente, a los fines de simplificar el análisis, se suponen que las ventas y compras incrementales (propias del proyecto) se realizan en efectivo.

Así, el experto establece los valores extremos (en unidades de producto) de las posibles ventas futuras, así como la cifra que representa, a su juicio, el nivel de ventas más posible para el primer período:

$$\tilde{V}_1 = (1.200, 1.350, 1.520)$$

Una vez determinadas las posibles ventas (en cantidades), se estima el precio (p_t) de venta futuro, así como el costo variable (cv_t), que se supone totalmente erogable, para poder calcular la contribución marginal (cmg_t) de cada producto y estimar el monto total para el período considerado (CMg_t). Si:

$$\tilde{p}_1 = (12, 14, 16)$$

$$\tilde{cv}_1 = (5, 5^{40}, 6)$$

por lo tanto, la contribución marginal por producto es de:

$$(\tilde{p}_1 - \tilde{cv}_1) = (\tilde{cmg}_1) = (12, 14, 16) - (5, 5^{40}, 6) = (6, 8^{60}, 11)$$

En este caso se utiliza el concepto de resta *normal*³, pues es necesario contemplar todas las opciones, desde la más pesimista (el menor precio de venta menos el mayor costo variable) a la más optimista (el mayor precio de venta menos el menor costo variable), siendo \$8,60 la contribución marginal por producto más posible (que surge de restar ambos valores centrales).

³ En caso de existir un grado de correlación considerable entre el precio de venta y el costo variable, deberá utilizarse la resta de Minkowski.

El paso siguiente es el cálculo de la contribución marginal total para el primer período, para lo cual multiplicamos \tilde{V}_1 por \tilde{cmg}_1 , así obtendremos el NBT *aproximado*, que denominaremos \tilde{CMg}_1 , de la siguiente manera:

$$(\tilde{V}_1 \cdot \tilde{cmg}_1) = \tilde{CMg}_1 = (1.200 \cdot 6, 1.350 \cdot 8^{60}, 1.520 \cdot 11)$$

$$\tilde{CMg}_1 = (7.200, 11.610, 16.720)$$

Con este monto, se deben cubrir el aumento en los costos fijos (o semi fijos) que el proyecto haya causado. A los fines de este ejemplo, se supone que el nuevo producto hará aumentar las amortizaciones en \$300 cada año, en tanto que los costos fijos erogables de administración incrementales ascienden a \$450 por período. En ambos casos se supone que hay certeza en la información, de este modo se aprecia como se puede combinar información de distinta naturaleza.

Por lo tanto hay que deducir a \tilde{CMg}_1 \$750 para obtener el resultado proyectado antes de impuesto:

$$\tilde{Ra/Imp}_1 = (7.200, 11.610, 16.720) - 750$$

$$\tilde{Ra/Imp}_1 = (6.450, 10.860, 15.970)$$

Si suponemos que la tasa efectiva de impuesto es del 30%, y que se mantiene constante dentro del horizonte de planeamiento, el impuesto ascenderá a:

$$\tilde{Imp}_1 = (6.450, 10.860, 15.970) \cdot 30\%$$

$$\tilde{Imp}_1 = (1.935, 3.258, 4.791)$$

Por lo tanto, el resultado neto del año 1 es de:

$$(\tilde{Ra}_1 - \tilde{Imp}_1) = \tilde{Rn}_1 = (6.450 - 1.935, 10.860 - 3.258, 15.970 - 4.791)$$

$$\tilde{Rn}_1 = (4.515, 7.602, 11.179)$$

Como se puede apreciar, el anterior es un caso de resta de *Minkowski*, pues existe una correlación directa entre los límites y valor central de ambos NBT. Una vez obtenido el resultado neto de impuestos, se deben adicionar los conceptos no erogables incluidos en dicho resultado, pues el flujo de fondos se construye sobre una base de caja. Por ello, en el ejemplo que se está desarrollando, corresponde sumar a \tilde{Rn}_1 las amortizaciones de \$300.

De este modo, y por la ausencia de erogaciones en concepto de inversiones, ni ingresos por recupero de inversión, al realizar dicha suma se obtiene el flujo de fondos neto del primer período:

$$(\tilde{Rn}_1 + Am) = (\tilde{FFN}_1) = (4.515, 7.602, 11.179) + 300$$

$$\tilde{FFN}_1 = (4.815, 7.902, 11.479)$$

Esta misma metodología es la que se aplicará a los períodos restantes, tanto en la lógica utilizada para expresar la información proyectada (NBT), como en los distintos pasos y cálculos que se han realizado.

Los flujos de fondos proyectados para los años 2 y 3, se presentan en el siguiente cuadro resumen:

Detalle	Año 2	Año 3
<i>Ventas en unidades (V)</i>	(1.380 , 1.560 , 1.700)	(1.350 , 1.470 , 1.630)
<i>Precio unitario (p)</i> <i>Costo variable unitario (cv)</i>	(11 , 13 , 15) (4 ⁸⁰ , 5 ³⁰ , 6)	(11 , 12 , 15) (4 ⁸⁰ , 5 ²⁰ , 5 ⁷⁰)
<i>Contribución marginal unitaria (cmg=p-cv)</i>	(5 , 7 ⁷⁰ , 10 ²⁰)	(5 ³⁰ , 6 ⁸⁰ , 10 ²⁰)
<i>Contribución Marginal Total (CMg=V*cmg)</i> <i>Amortizaciones (A)</i> <i>Costos fijos erogables Incrementales (CF)</i>	(6.900 , 12.012 , 17.340) 300 450	(7.155 , 9.996 , 16.626) 300 450
<i>Resultado antes de Impuesto (R a/I=CMg-A-CF)</i> <i>Impuesto 30% (I= Ra/I*30%)</i>	(6.150 , 11.262 , 16.590) (1.845 , 3.379 , 4.977)	(6.405 , 9.246 , 15.876) (1.922 , 2.774 , 4.763)
<i>Resultado neto de Impuesto (R= Ra/I-I)</i> <i>Amortizaciones (A)</i>	(4.305 , 7.883 , 11.613) 300	(4.484 , 6.472 , 11.113) 300
<i>Flujos de Fondos Neto (FFN = R + A)</i>	(4.605 , 8.183 , 11.913)	(4.784 , 6.772 , 11.413)

8.3. Evaluación del proyecto de inversión.

Una vez que se han calculado los flujos de fondos correspondientes a los tres años de vida útil del proyecto, se puede calcular su valor actual neto suponiendo una tasa de actualización cierta del 20%. Para ello, se debe aplicar la ecuación tradicional del VAN pero con la utilización de NBT para representar los flujos de fondos:

$$VAN = -\text{Inv. inicial} + \frac{FFN_1}{1,20} + \frac{FFN_2}{1,20^2} + \frac{FFN_3}{1,20^3}$$

Para el caso planteado, el valor presente del proyecto es de:

$$VAN = -12.000 + \frac{(4.815, 7.902, 11.479)}{1,20} + \frac{(4.605, 8.183, 11.913)}{1,20^2} + \frac{(4.784, 6.772, 11.413)}{1,20^3}$$

$$VAN = -12.000 + (4.013, 6.585, 9.566) + (3.198, 5.683, 8.273) + (2.768, 3.919, 6.605)$$

$$VAN = (-2.021, 4.187, 12.444)$$

Gráficamente:

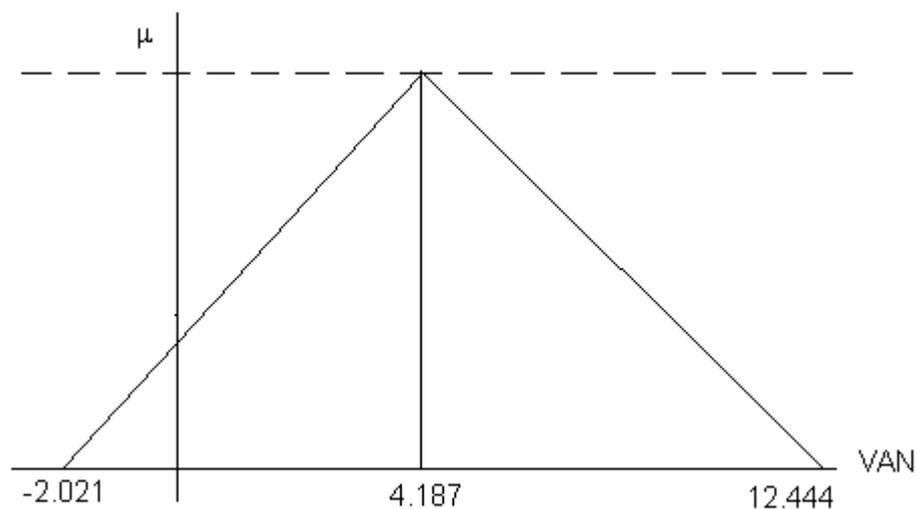


Figura 7.1: Valor actual neto borroso.

Es decir, en el peor de los casos el proyecto reducirá el valor presente de la empresa en \$2.021. Desde el punto de vista más optimista, el proyecto tiene un valor actual de \$12.444. Ambas cifras constituyen los límites del intervalo de confianza A_0 , o sea, el correspondiente a la escala semántica *imposible* de Kaufman y Gil Aluja. Por

último, la situación más posible (A_1) es que el proyecto incremente el valor actual de la firma en \$4.187.

Ahora bien, en caso de existir más de un proyecto bajo análisis, y que se deba seleccionar sólo uno de ellos, la comparación de los NBT correspondientes a cada proyecto se realiza a través del concepto de distancia. De este modo se establece un orden de preferencia entre todos los proyectos evaluados.

Adicionalmente, es posible calcular el valor presente de un proyecto de inversión suponiendo que la tasa de actualización sea, al igual que los flujos de fondos, incierta, es decir, representada por un NBT (14), logrando de esta manera, una mejor representación de la realidad. Por otra parte, también es posible calcular la tasa interna de retorno de un proyecto, a través del cálculo de la *Pseudo-TIR* (15).

9. Conclusión.

A lo largo de este trabajo, se han desarrollado conceptos propios de administración financiera, como ser la importancia de la planificación financiera y su inserción dentro del planeamiento estratégico. Además, se ha establecido el modelo de flujos de fondos netos proyectados para la empresa. El desarrollo de estos temas sirvió para determinar la importancia que tiene la proyección de la corriente de ingresos y egresos de fondos para los fines de la organización.

Ahora bien, como es sobradamente conocido, el mundo de las proyecciones de fondos es incierto, por lo tanto, como se explicara oportunamente, no resultan aplicables la Matemática convencional ni el Cálculo de Probabilidades. Es aquí donde se introduce un nuevo concepto: la Teoría de los Subconjuntos Borrosos.

Esta teoría de conjuntos, que tiene su sustento en la lógica multivaluada (en contraposición a la lógica bivalente del “*A o no A*”) permite expresar los hechos de naturaleza incierta tal como son, sin tratarlos como si fueran ciertos o probabilísticos, como algunos de los criterios alternativos de solución de problemas en situación de incertidumbre tradicionales. De esta manera, se logra representar mediante números borrosos los hechos económicos y financieros inciertos, mejorando la calidad de la información brindada.

Para ello, se ha descrito la mecánica de cálculo de los flujos de caja proyectados, explicando cómo representar tales magnitudes monetarias a través de números borrosos triangulares (NBT). Una vez demostrada la aplicabilidad de la lógica borrosa a la proyección de fondos, se adaptó el modelo de flujos de fondos netos para la empresa a la Matemática Borrosa, presentando un breve ejemplo que ilustra el método de confección y cálculo de los fondos proyectados para un proyecto de inversión con un horizonte de planeamiento de tres años.

Adicionalmente, se ha evaluado el proyecto en cuestión mediante el cálculo de su valor actual neto, suponiendo una tasa de actualización cierta. Además, aunque no han sido desarrollados en el presente trabajo, se ha referenciado la posibilidad de calcular el valor presente de uno o más proyectos de inversión, considerando una tasa de actualización borrosa, lo cual constituye una expresión más acabada de la realidad incierta que rodea a este proceso selectivo.

Por último, se destacó que la comparación entre el valor actual de dos o más proyectos puede ser efectuada a través del concepto de distancia de números borrosos, e incluso, gracias a este concepto matemático, es posible calcular la tasa interna de retorno de un proyecto expresado en NBT.

En suma, se ha demostrado, al menos en el ámbito teórico, la aplicabilidad de la Matemática Borrosa a un aspecto del campo de actuación de un profesional en Ciencias Económicas, cual es la confección de flujos de fondos proyectados bajo condiciones de incertidumbre, limitándonos, en este trabajo, al análisis de proyectos de inversión.

Referencias bibliográficas.

- (1) National Association of Accountants. "Análisis del Flujo de Fondos para control superior". Ed. Macchi, 1964. Pg. 1.
- (2) Checley K. "La tesorería manda". Ed. Folio, Barcelona (España), 1994. Pg. 13.
- (3) Checley K. "La tesorería manda". Ed. Folio, Barcelona (España), 1994. Pg. 71.
- (4) Pascale R. "Decisiones Financieras". Ed. Macchi, 1998. Pg. 125.
- (5) Sapag Chain N. Sapag Chain R. "Preparación y Evaluación de Proyectos". Ed. McGraw-Hill, 1995. Pg. 259.
- (6) Pavesi P. "Cinco lecturas prácticas sobre algunos problemas del decidir". Revista Alta Gerencia, Año I – Tomo I. Pg. 16.
- (7) Grupo de Investigación Matemática Borrosa. "Introducción a la Matemática Borrosa". Revista FACES N° 5, 1998. Pg. 11.
- (8) Gil Lafuente, A. M. "El análisis financiero en la incertidumbre". Ed. Ariel, 1990. Pg. 7.
- (9) Pérez, R. "¿Cómo decidir?". Ed. Cangallo, 1981. Pg. 69-70.
- (10) Gil Lafuente, A. M. "El análisis financiero en la incertidumbre". Ed. Ariel, 1990. Pg. 40.
- (11) Gil Lafuente, A. M. "El análisis financiero en la incertidumbre". Ed. Ariel, 1990. Pg. 24.

-
- (12) Jiménez, M. y Rivas, J. “Aproximación de números borrosos”. Publicado en los anales del III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy. Buenos Aires, noviembre de 1996. Paper 2.12; pg. 4. Citando a Kaufman, A. y Gil Aluja, J. “Técnicas de gestión de empresas”. Ed. Pirámide, 1992. Pg. 17.
- (13) Gil Lafuente, A. M. “El análisis financiero en la incertidumbre”. Ed. Ariel, 1990. Pg. 58-59.
- (14) Grupo de Investigación Matemática Borrosa. “Selección de inversiones en un ambiente incierto”. Publicado en los anales del 12º Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas, septiembre de 1998. Área 3, pg. 653.
- (15) Grupo de Investigación Matemática Borrosa. “Selección de Inversiones en un Ambiente Incierto”. Publicado en los anales de las 19 Jornadas de profesores Universitarios de Matemática Financiera – La Plata, 1º al 3 de Octubre de 1998 – organizado por la Facultad de Ciencias Económicas de La Plata. Área Técnica, pg. 61⁴.

⁴ Versión preliminar de este trabajo fue presentada en el 12 Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas – Córdoba, setiembre de 1998.