PRESUPUESTO BASE CERO

Un caso práctico en la costa atlántica

1 Introducción

La organización, como grupo social deliberadamente construido para cumplir un fin determinado, se caracteriza por poseer un comportamiento finalista; consecuentemente persigue un objetivo cardinal, que indica la orientación fundamental para la cual se establece, funciona y se proyecta en el futuro.

Como aspecto direccionador de la conducta organizacional, todo ente se propone determinadas metas relativas a su propia estructura administrativa y económica.

El hecho de que la fuerza de estas metas dependa de otros fines más lejanos, lleva a disponerlas en una jerarquía en la que cada nivel ha de ser considerado como un fin en relación con los niveles que tiene debajo y como un medio en relación con los que tiene por encima. El comportamiento administrativo logra integración y coherencia por medio de la estructura jerárquica de fines, porque cada componente de una serie de comportamientos alternativos se pondera de acuerdo con una escala comprensiva de valores: la de los fines últimos (1).

"La planificación y control integral de las utilidades, o actividad presupuestaria, sigue siendo de primordial importancia en casi todas las organizaciones. Para una plena comprensión del proceso de planificación y control de las utilidades, los gerentes de empresas necesitan familiarizarse con todos los aspectos de las metas, procedimientos técnicos y efectos de la actividad presupuestaria. E igualmente importante, sin embargo, es la comprensión del vasto contexto organizacional dentro del cual se preparan y utilizan los presupuestos" (2).

El presupuesto, en su concepción más simplificada es una previsión o cálculo anticipado de gastos y de recursos, a través del cual se busca optimizar la aplicación de estos últimos para hacer frente a los primeros, en este sentido el preupuesto es visto como un límite a las erogaciones (3). Desde un enfoque integral, constituye la síntesis de los procesos de toma de decisiones de la organización en su totalidad; es el instrumento que condensa los fines y medios de la organización, permitiendo darles forma en términos económicos.

Ahora bien, cuando se totalizan los deseos presupuestarios de los responsables de cada centro de decisión de una organización, sucede que generalmente éstos son superiores a los recursos disponibles, por lo cual deberán analizarse las actividades para establecer cuáles revisten menos importancia para el logro de los objetivos comprometidos y determinar la combinación de actividades que optimicen el desempeño organizacional.

Existen, en principio, dos concepciones distintas en materia de filosofía presupuestaria en su aspecto de elaboración: el presupuesto puede ser incremental o completo. El presupuesto incremental se limita a recoger las erogaciones del período anterior adoptando una actitud inercial que sólo se abandona para incorporar los costos de las nuevas actividades. El presupuesto completo, a cuya categoría pertenece el presupuesto base cero, somete a revisión, en cada ejercicio presupuestario, todas y cada una de las actividades que se ejercen en la organización, incorporando un enfoque comprensivo y dinámico en el proceso de la formulación del presupuesto (4).

Resumiendo, el Presupuesto Base Cero es una herramienta enmarcada en el sistema Activity Based Budgeting (Presupuesto Basado en la Actividad) que se caracteriza por obligar a los administradores a justificar por entero su requerimiento presupuestario, detallándolo a partir de lo más elemental, y que les transfiere la carga de la prueba en que fundan su derecho al uso de fondos (5). Es decir; se trata ni más ni menos de obligar a los responsables a fundamentar las cifras en necesidades concretas y cuantificables no sólo por los incrementos, sino también a partir de la nada.

En cuanto a la metodología de preparación, el presupuesto base cero comprende dos fases fundamentales:

1. preparación de los paquetes de decisión, donde se definen los objetivos que se espera alcanzar y las actividades que permitirán tales logros,
2. selección y clasificación de los paquetes de decisión, lo que implica establecer un orden de prioridades entre las distintas alternativas que – como dijimos antes – optimicen la búsqueda del logro de los objetivos planteados, dentro de un umbral (límite de máxima o de mínima según el caso), que determina las restricciones que enfrenta el decididor para lograr sus objetivos.

Es precisamente en esta segunda fase, donde propondremos la aplicación de la matemática borrosa como forma de tratamiento de la incertidumbre.

1.1 Utilización de números borrosos triangulares

Si bien el presupuesto base cero ofrece cierta flexibilidad a través de los grados de esfuerzo, la limitación radica en que los valores que representan éstos son estrictos, cuando en realidad sería preferible expresarlos a través de intervalos de confianza. Es más sincero, al trabajar en presupuestos inciertos, utilizar números borrosos en lugar de números concretos, ya que no se puede ser muy preciso en las proyecciones presupuestarias, como consecuencia del contexto turbulento donde lo normal es el cambio (6).

Entre los distintos elementos de la matemática borrosa decidimos valernos de los números borrosos triangulares.

Un número borroso triangular (NBT) puede definirse como aquel subconjunto borroso que se halla formado por una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, que surgen de asignar un nivel de confianza α a los valores de un conjunto referencial dado, el que define su grado de pertenencia; medido a través de sus funciones características de pertenencia ($\mu_{(x)}$) lineales.

El número borroso triangular puede expresarse como un número impreciso: $\underset{\sim}{A} = (a_1, a_2, a_3)$ siendo $a_1 \leq a_2 \leq a_3$, lo que implica simplicidad en el cálculo tanto de los números borrosos en sí como de las operaciones entre ellos. Posee tres valores críticos:

a) un valor central cuyo nivel de confianza α es igual a 1. Generalmente este valor proviene de un estudio técnico exhaustivo de la variable analizada;
b) dos valores extremos cuyos niveles de confianza α son iguales a cero. El estudio nos permite definir que la variable no tomará valores más allá de dichos extremos.

Supongamos lo siguiente: si A_0 es una unidad presupuestaria cuyo número borroso triangular es igual a (120,160,210), el valor de 160 unidades monetarias, proviene del estudio técnico realizado y por lo tanto su nivel de confianza es igual a uno, y además sabemos que el valor que adoptará la unidad presupuestaria no se ubicará fuera de los extremos 120 y 210, cuyos niveles de confianza son iguales a cero.
También se lo expresar a través de sus funciones características de pertenencia. Es decir, como un número borroso en el que sus límites $\forall 0 \leq \alpha \leq 1$ están representados por $\mu_{(x)}$ lineales, y cuando $\alpha = 1$, dichas funciones se intersectan (7).

Veamos el siguiente gráfico para facilitar la comprensión de la herramienta utilizada:

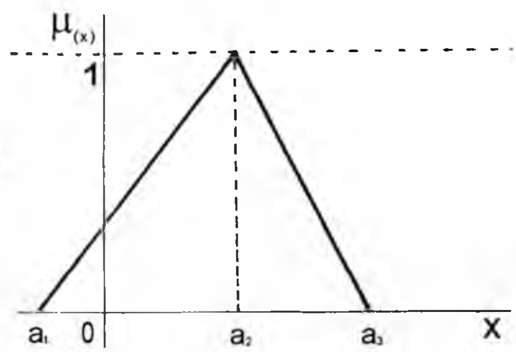

Figura 1
Número borroso triangular

Donde:

$\mu_{(x)}$: es la función característica de pertenencia,
α : es el nivel de confianza de los valores x
x : valores correspondientes al conjunto referencial dado, que en nuestro ejemplo son unidades monetarias.
Y podemos definir sus funciones características de pertenencia de la siguiente manera:
$\forall x \in R$

$$\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) = 0 \qquad \text{si } x \leq a_1$$

$$\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) = \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} \qquad \text{si } a_1 \leq x \leq a_2$$

$$\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) = \frac{-x + a_3}{a_3 - a_2} \qquad \text{si } a_2 \leq x \leq a_3$$

$$\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) = 0 \qquad \text{si } x \geq a_3$$

2 Ejemplo de aplicación práctica

2.1 Preparación de los paquetes de decisión

2.1.1 Actividades que constituyen los centros de decisión

El caso que desarrollaremos consiste en la explotación de un balneario aplicando la técnica de base cero al presupuesto de la próxima temporada estival. Supondremos que la unidad turística fiscal aún no se encuentra prestando servicios dado que recientemente ha sido adjudicada la concesión, y que ha realizado su análisis de evaluación del proyecto de inversión para el período que abarca la concesión.

Además, a los efectos del ejemplo, vamos a presupuestar para el primer período de gastos, donde el flujo de fondos neto del período cero de nuestra valuación del proyecto de inversión, nos define el máximo a gastar al que denominaremos umbral.

Las actividades consideradas (unidades presupuestarias o centros de costos) son: las unidades de sombra (carpas y accesorios), gastronomía (bar, restaurante, servicios en carpas), estacionamiento, actividades recreativas y de esparcimiento, las que comprenden las distintas alternativas de inversión que a continuación se detallan, para el período de planeamiento antes indicado.

- S: Unidades de Sombra

  S_0: carpas de lona, tamaño estándar, camino peatonal de un sentido, mesa y cuatro sillas por carpa, cestos para basura plásticos modelo estándar.

  S_1: carpas de lona, tamaño estándar, camino peatonal de dos sentidos, mesa, cuatro sillas y una reposera por carpa, cestos para basura plásticos modelo estándar.

  S_2: carpas de palo, tamaño estándar, pasillo de dos sentidos, mesa, cuatro sillas y una reposera por carpa, cestos para basura plásticos modelo estándar.

- G: Gastronomía

  G_0: bar, restaurante, sin atención en las carpas

  G_1: bar, restaurante, con atención en las carpas

- E: Estacionamiento

  E_0: estacionamiento a cielo abierto, dos cuidadores

  E_1: estacionamiento cubierto, dos cuidadores

- R: Actividades Recreativas y de Esparcimiento

  R_0: red de voley, juegos de mesa, metegoles

  R_1: red de voley, juegos de mesa, metegoles, fútbol 5 en la arena

  R_2: red de voley, juegos de mesa, metegoles, fútbol 5 en superficie sintética

  R_3: red de voley, juegos de mesa, metegoles, fútbol 5 en superficie sintética, fitness, guardería para niños

Asimismo, estableceremos las siguientes relaciones entre ellos: unidades de sombra $S_0<S_1<S_2$; gastronomía $G_0<G_1$; estacionamiento $E_0<E_1$; y recreación $R_0<R_1<R_2<R_3$, lo que significa que cada alternativa de inversión genera más gastos que la anterior, en virtud de que contiene todas las prestaciones de ella.

2.1.2 Jerarquización de las actividades: presupuestación por grados de esfuerzo

A continuación, debemos establecer un orden de preferencias entre las unidades de presupuestación listadas en 2.1.1 para luego obtener la valorización de las combinaciones resultantes que nos permitirá elegir el paquete de decisión óptimo que se ajuste al umbral que enfrentaremos.

La elección ha sido la siguiente:

	Elección	Opciones presupuestarias
1)	S_0	S_0
2)	E_0	S_0+E_0
3)	G_0	$S_0+E_0+G_0$
4)	S_1	$S_1+E_0+G_0$
5)	E_1	$S_1+E_1+G_0$
6)	R_0	$S_1+E_1+G_0+R_0$
7)	R_1	$S_1+E_1+G_0+R_1$
8)	G_1	$S_1+E_1+G_1+R_1$
9)	R_2	$S_1+E_1+G_1+R_2$
10)	R_3	$S_1+E_1+G_1+R_3$
11)	S_2	$S_2+E_1+G_1+R_3$

Dejaremos establecido que todo presupuesto es mayor que su predecesor, en virtud de que contiene todas las prestaciones de este último.

<u>2.2 Selección y clasificación de los paquetes de decisión</u>

2.2.1 Establecimiento de los números borrosos triangulares en unidades monetarias

A partir del concepto enunciado en 1.1, estableceremos los montos de cada una de las unidades de presupuestación, utilizando números borrosos triangulares.

$\underset{\sim}{S}_0 = (100,130,150)$

$\underset{\sim}{S}_1 = (110,135,115)$

$\underset{\sim}{S}_2 = (130,150,170)$

$\underset{\sim}{G}_0 = (200,220,240)$

$\underset{\sim}{G}_1 = (210,230,250)$

$\underset{\sim}{E}_0 = (50,60,70)$

$\underset{\sim}{E}_1 = (70,80,90)$

$\underset{\sim}{R}_0 = (10,15,20)$

$\underset{\sim}{R}_1 = (30,50,70)$

$\underset{\sim}{R}_2 = (60,80,90)$

$\underset{\sim}{R}_3 = (80,100,130)$

Ahora debemos calcular los presupuestos tomando el orden establecido en 2.1.2. Para ello aplicaremos las propiedades de la suma de números borrosos triangulares, en virtud de las cuales podemos sostener que de la suma de dos o más números borrosos triangulares se obtiene un nuevo número borroso triangular (8).

$\underset{\sim}{S}_0 = (100,130,150)$

$\underset{\sim}{S}_0 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_0 = (100,130,150) \ (+) \ (50,60,70) = (150,190,220)$

$\underset{\sim}{S}_0 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_0 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_0 = (100,130,150) \ (+) \ (50,60,70) \ (+) \ (200,220,240) = (350,410,460)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_0 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_0 = (110,135,150) \ (+) \ (50,60,70) \ (+) \ (200,220,240) = (360,415,460)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_0 = (110,135,150) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (200,220,240) = (380,435,480)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_0 \ (+) \ \underset{\sim}{R}_0 = (110,135,150) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (200,220,240) \ (+) \ (10,15,20) = (390,450,500)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_0 \ (+) \ \underset{\sim}{R}_1 = (110,135,150) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (200,220,240) \ (+) \ (30,50,70) = (410,485,550)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{R}_1 = (110,135,150) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (210,230,250) \ (+) \ (30,50,70) = (420,495,560)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{R}_2 = (110,135,150) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (210,230,250) \ (+) \ (60,80,90) = (450,525,580)$

$\underset{\sim}{S}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{R}_3 = (110,135,150) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (210,230,250) \ (+) \ (80,100,200) = (470,545,690)$

$\underset{\sim}{S}_2 \ (+) \ \underset{\sim}{E}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{G}_1 \ (+) \ \underset{\sim}{R}_3 = (130,150,170) \ (+) \ (70,80,90) \ (+) \ (210,230,250) \ (+) \ (80,100,200) = (490,560,710)$

2.2.2 Fijación del umbral

Hemos mencionado como una de las características de la técnica de base cero la determinación de un umbral, que en nuestro caso determinará si una inversión será aceptada o no, a partir del parámetro de evaluación que posea, como veremos más adelante. Este umbral constituye el nivel de inversión máximo permitido para el desarrollo de las actividades, y por encima del cual el objetivo de rentabilidad establecido al momento del análisis del proyecto de inversión global no se cumpliría.

En este sentido, y dado que estamos trabajando con números borrosos, estableceremos un umbral borroso $\underset{\sim}{\mathrm{L}}$, representado a través de la siguiente función característica de pertenencia $\mu_{\underset{\sim}{\mathrm{L}}}(x)$:

$\forall\ \mu \in [0, 1]\ ,\ x \in R^{+}$

$$
\mu_{\underset{\sim}{\mathrm{L}}}(x) = 1 \qquad \text{para } 0 \leq x \leq 490
$$

$$
= \frac{(-x + 630)}{140} \qquad \text{para } 490 \leq x \leq 630
$$

$$
= 0 \qquad \text{para } 630 \leq x
$$

Es menester aclarar que no es necesario considerar un umbral borroso rectilíneo, como es nuestro caso, sino que se puede tomar cualquier otra curva con tal que $\mu_{(x)} = 1, X \leq l_1$; $\mu_{(x)} = 1, X \geq l_2$ y $\mu_{(x)}$ sea monótona decreciente entre l_1 y l_2.

Gráficamente, se representa por:

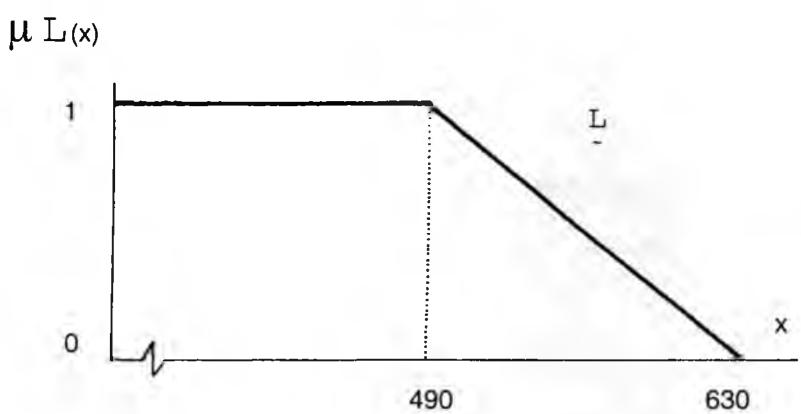

Figura 2
Umbral borroso

2.2.3 Cálculo de los índices de aceptación

Hemos llegado a una etapa del proceso en la cual contamos con las distintas opciones presupuestarias a las que hemos formulado en términos de números borrosos triangulares, y conocemos también cuál es el límite máximo de inversión al que debemos restringir esas opciones, por lo que resta determinar alguna técnica que nos permita ponderar los distintos presupuestos en relación a la restricción de inversión establecida(9).

Un método de ponderación consiste en calcular los índices de aceptación de cada uno de los presupuestos obtenidos en 2.2.1 de modo tal de expresar el grado en que las distintas alternativas cumplen con la restricción impuesta representada por la función umbral (Anexo 1).

Por razones de simplificación desarrollaremos los índices de aceptación correspondientes a los presupuestos 7), 8), 9), 10) y 11), a los que designaremos: $\underset{\sim}{\mathrm{A}}$, $\underset{\sim}{\mathrm{B}}$, $\underset{\sim}{\mathrm{C}}$, $\underset{\sim}{\mathrm{D}}$ y $\underset{\sim}{\mathrm{E}}$ respectivamente, dado que los anteriores se encuentran muy por debajo del umbral.

Definimos al índice de aceptación k como el grado en que un presupuesto determinado cumple con la restricción dada por el umbral, el que se calcula a través de la relación entre el área del número borroso triangular que cumple con el umbral (ξ) y el área total de aquel ($\xi 1$) .

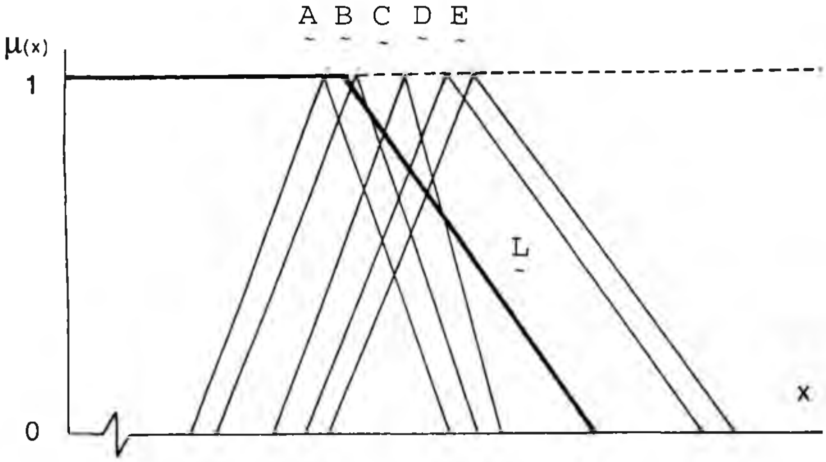

Figura 3
Comparación de los presupuesto con el umbral

En la figura 3 vemos la relación entre los últimos cinco presupuestos y el umbral definido, pudiendo decir en primera instancia que el presupuesto $\underset{\sim}{A}$ tendrá un índice de aceptación igual a uno dado que toda su superficie se encuentra comprendida en el área que forma la función característica de pertenencia del umbral, y que el presupuesto $\underset{\sim}{E}$ tendrá el menor índice de aceptación.

Los índices de aceptación k , calculados de la forma en que se indicó, son las siguientes:

a) $\underset{\sim}{A} = \underset{\sim}{S}_1 (+) \underset{\sim}{E}_1 (+) \underset{\sim}{G}_0 (+) \underset{\sim}{R}_1 =$ (410,485,550)

$$k\left(\underset{\sim}{A}, \underset{\sim}{L}\right) = \frac{\text{área } \xi}{\text{área } \xi_1} = 1$$

b) $\underset{\sim}{B} = \underset{\sim}{S}_1 (+) \underset{\sim}{E}_1 (+) \underset{\sim}{G}_1 (+) \underset{\sim}{R}_1 =$ (420,495,560)

$$k\left(\underset{\sim}{B}, \underset{\sim}{L}\right) = \frac{\text{área } \xi}{\text{área } \xi_1} = 0{,}997442$$

c) $\underset{\sim}{C} = \underset{\sim}{S}_1 (+) \underset{\sim}{E}_1 (+) \underset{\sim}{G}_1 (+) \underset{\sim}{R}_2 =$ (450,525,580)

$$k\left(\underset{\sim}{C}, \underset{\sim}{L}\right) = \frac{\text{área } \xi}{\text{área } \xi_1} = 0{,}93297$$

d) $\underset{\sim}{D} = \underset{\sim}{S}_1 (+) \underset{\sim}{E}_1 (+) \underset{\sim}{G}_1 (+) \underset{\sim}{R}_3 =$ (470,545,690)

$$k\left(\underset{\sim}{D}, \underset{\sim}{L}\right) = \frac{\text{área } \xi}{\text{área } \xi_1} = 0{,}54123$$

e) $\underset{\sim}{E} = \underset{\sim}{S}_2 (+) \underset{\sim}{E}_1 (+) \underset{\sim}{G}_1 (+) \underset{\sim}{R}_3 =$ (490,560,710)

$$k\left(\underset{\sim}{E}, \underset{\sim}{L}\right) = \frac{\text{área } \xi}{\text{área } \xi_1} = 0{,}42424$$

2.2.4 Cálculo de las distancias

El cálculo de los índices de aceptación no es la única forma que tenemos de representar el grado en que las distintas alternativas cumplen con la función umbral.

El concepto de distancia nos permite obtener una medida de cuán cerca o lejos se encuentra una alternativa presupuestaria de la restricción.

En este caso calcularemos la distancia a la derecha de cada uno de los números borrosos triangulares (alternativas presupuestarias) y la restricción; es decir, la diferencia que existe entre la función característica de pertenencia derecha de cada uno de los números borrosos la función característica de pertenencia derecha de otro número borroso con el cual se compara, que en este caso constituye la función umbral. Es preciso señalar que si bien el cálculo de la distancia a la derecha comprende todos los intervalos de confianza allí incluidos, nos circunscribiremos sólo a aquellos niveles de confianza en los cuales cada presupuesto sea mayor a la función umbral (10).

La fórmula que emplearemos es la siguiente:

$$dD\left(\underset{\sim}{A}, \underset{\sim}{L}\right) = \int_{\alpha=0}^{1} \left|a_2(\alpha) - l_2(\alpha)\right| d\alpha$$

Una vez realizadas las operaciones de cálculo obtenemos los valores que a continuación se indican:

$$dD\left(\underset{\sim}{A}, \underset{\sim}{L}\right) = \int_{\alpha=0}^{1} \left|a_2(\alpha) - l_2(\alpha)\right| d\alpha = 0$$

$$dD\left(\underset{\sim}{B}, \underset{\sim}{L}\right) = \int_{\alpha=0}^{1} \left|b_2(\alpha) - l_2(\alpha)\right| d\alpha = 4{,}85$$

$$dD\left(\underset{\sim}{C}, \underset{\sim}{L}\right) = \int_{\alpha=0}^{1} \left|c_2(\alpha) - l_2(\alpha)\right| d\alpha = 17{,}81$$

$$dD\left(\underset{\sim}{D}, \underset{\sim}{L}\right) = \int_{\alpha=0}^{1} \left|d_2(\alpha) - l_2(\alpha)\right| d\alpha = 59{,}75$$

$$dD\left(\underset{\sim}{E}, \underset{\sim}{L}\right) = \int_{\alpha=0}^{1} \left|e_2(\alpha) - l_2(\alpha)\right| d\alpha = 80{,}5$$

2.2.5 Elección del presupuesto

Como etapa final debemos decidir por una de las alternativas disponibles, para lo cual consideraremos tanto los índices de aceptación obtenidos en 2.2.3 como las distancias calculadas en 2.2.4.

Para analizar los distintos índices de aceptación se debe tener en cuenta los objetivos que influyen sobre el decididor y la flexibilidad del análisis de rentabilidad del proyecto de inversión, ya que si el decididor tiene aversión al riesgo elegirá el presupuesto $\underset{\sim}{A}$, mientras que si es arriesgado elegirá el presupuesto $\underset{\sim}{B}$ o $\underset{\sim}{C}$, cuyos índices de aceptación son menores; pero nunca elegirá los presupuestos $\underset{\sim}{D}$ y $\underset{\sim}{E}$ por sobrepasar excesivamente el umbral.

En este caso, elegimos el presupuesto $\underset{\sim}{B}$ por tener un índice de aceptación muy cercano a la unidad, un riesgo aceptable, y considerar que las erogaciones representadas por su número borroso triangular no alterará en demasía el objetivo de rentabilidad establecido.

Consideramos que el presupuesto $\underset{\sim}{C}$ excede inapropiadamente el umbral definido, lo que agregaría demasiada inestabilidad a la decisión tomada.

En el gráfico siguiente vemos que la zona sombreada corresponde a la proporción del presupuesto $\underset{\sim}{B}$, el cual abarca casi la totalidad del área del mismo.

Respecto a las distancias obtenidas, vemos que el presupuesto $\underset{\sim}{A}$ tiene una distancia a la derecha igual a cero, esto se debe a que en ningún nivel de confianza este número borroso es mayor que el umbral. En el caso de las restantes alternativas, observamos que las distancias van aumentando conforme evaluamos presupuestos mayores.

Elegimos el presupuesto $\underset{\sim}{B}$ por tener un índice de aceptación muy cercano a la unidad, la menor distancia respecto de la función umbral, un riesgo aceptable, y considerar que las erogaciones representadas por su número borroso triangular no alterará en demasía el objetivo de rentabilidad establecido.

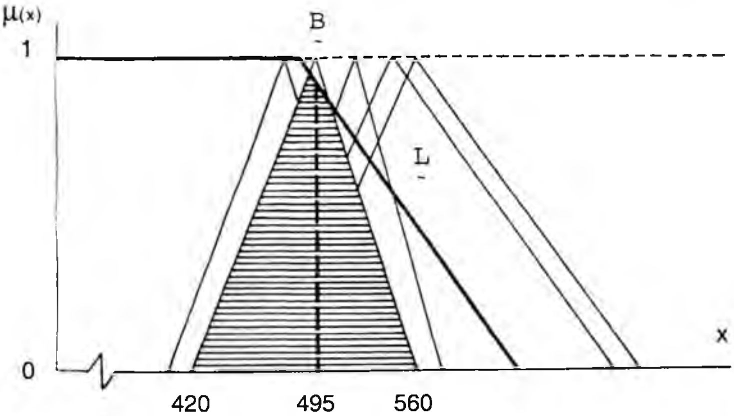

Figura 4
Elección del presupuesto

3 Conclusión

El fin de este trabajo es poner a disposición de los profesionales en ciencias económicas una herramienta que adecue el análisis de toma de decisiones de cara al siglo XXI, el que se presenta cada vez más incierto y complejo, enfrentando los dilemas que generan los distintos escenarios futuros.

Esto genera la necesidad de adecuar la información que rodea la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre mediante la utilización de valores que la cuantifiquen, sobre todo en materia presupuestaria donde es difícil ser muy precisos en las proyecciones como consecuencia del ambiente turbulento que ha de enfrentar la organización finalista oportunamente definida en el punto 1.

En base a lo antedicho concluimos que resulta más lógico y sincero construir presupuestos donde se plasman las metas y planes de las organizaciones en términos de recursos y gastos, en números borrosos, que utilizar presupuestos basados en números concretos.

Es dable destacar que si bien en este trabajo aplicamos números borrosos triangulares, la matemática borrosa nos brinda importantes herramientas para aplicar en el planeamiento estratégico como la teoría de los subconjuntos borrosos, el número borroso L. R. De Dubois y Prade, y otros números borrosos que permiten satisfacer las necesidades de los decididores.

Referencias bibliográficas

(1) Simon, H., "El comportamiento administrativo". Aguilar Argentina S.A. de Ediciones, Buenos Aires, Argentina, 1979, pág 61
(2) Welsch, G., Hilton, R. y Gordon, P., " Presupuestos, planificación y control de las utilidades" Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1990, pág XVII (Prefacio)
(3) Horngren, C. y Sundem, G., "Introducción a contabilidad administrativa" Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1993, pág 247
(4) Mallo, C. y Merlo J., "Control de gestión y control presupuestario". Ed. Mc Graw – Hill, Madrid, España, 1996, pág 235
(5) Austin, L., "La presupuestación de base cero: sus efectos y repercusiones sobre la organización", Revista Administración de Empresas Nº XII, 1982, pág 543
(6) Kaufmann, A. y Gil Aluja, J., "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre". Editado por Hispanoeuropea, 1987, pág 375
(7) Grupo de Investigación Matemática Borrosa, "Aplicaciones de la matemática borrosa a las disciplinas contables y administrativas". Primera parte: elementos de la matemática borrosa. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, 1998, pág. 124
(8) Grupo de Investigación Matemática Borrosa (Zenón). Anales 12º Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas. Área 3, Contabilidad y Auditoría, pág. 633,Córdoba, setiembre de 1998.
(9) Grupo de Investigación Matemática Borrosa, "Aplicaciones de la matemática borrosa a las disciplinas contables y administrativas". Primera parte: elementos de la matemática borrosa. Op. Cit., pág 76
(10) Grupo de Investigación Matemática Borrosa, "Aplicaciones de la matemática borrosa a las disciplinas contables y administrativas". Primera parte: elementos de la matemática borrosa. Op. Cit., pág 107

Anexo 1

El cálculo de los índices de aceptación k se ha efectuado del siguiente modo:

1º) Identificación de las funciones $\mu_{(x)}$ izquierda y derecha de cada número borroso triangular.

Presupuesto 7) $\underset{\sim}{A}$ Izquierda: $\dfrac{x-410}{7,5}$ Derecha: $\dfrac{(-x+550)}{6,5}$

Presupuesto 8) $\underset{\sim}{B}$ Izquierda: $\dfrac{x-420}{7,5}$ Derecha: $\dfrac{(-x+560)}{6,5}$

Presupuesto 9) $\underset{\sim}{C}$ Izquierda: $\dfrac{x-450}{7,5}$ Derecha: $\dfrac{(-x+580)}{5,5}$

Presupuesto 10) $\underset{\sim}{D}$ Izquierda: $\dfrac{x-470}{7,5}$ Derecha: $\dfrac{(-x+690)}{14,5}$

Presupuesto 11) $\underset{\sim}{E}$ Izquierda: $\dfrac{x-490}{7,5}$ Derecha: $\dfrac{(-x+710)}{15}$

2º) Cálculo de los valores de x y de $\mu_{(x)}$ correspondientes a las intersecciones de la función derecha del umbral con las correspondientes a los números borrosos triangulares.

Función derecha del umbral: $\dfrac{(-x+630)}{14}$

La siguiente tabla resume los valores hallados:

Presupuesto	Funciones		Intersecciones x	$\mu(x)$
$\underset{\sim}{A}$	Izquierda	(x-410):7,5		
	Derecha	(-x+550):6,5		
$\underset{\sim}{B}$	Izquierda	(x-420):7,5	493,255814	0,97674419
	Derecha	(-x+560):6,5	499,333333 490,000000	0,93333333
$\underset{\sim}{C}$	Izquierda	(x-450):7,5	512,790698	0,8372093
	Derecha	(-x+580):5,5	547,647059 494,117647	0,58823529
$\underset{\sim}{D}$	Izquierda	(x-470):7,5	525,8140	0,74418605
	Derecha	(-x+690):14,5		
$\underset{\sim}{E}$	Izquierda	(x-490):7	536,6667	0,66666667
	Derecha	(-x+710):15		

3º) Determinación de las áreas totales de cada número borroso y de la comprendida en la función umbral.

Áreas	
NBT	NBT< UMBRAL
$\underset{\sim}{A}$ 70	70
$\underset{\sim}{B}$ 70	69,820804
$\underset{\sim}{C}$ 65	60,6429549
$\underset{\sim}{D}$ 110	59,5348837
$\underset{\sim}{E}$ 110	46,6666667

4º) Cálculo del cociente entre las áreas obtenidas en el paso anterior.

NBT	k
$\underset{\sim}{A}$	1
$\underset{\sim}{B}$	0,997440058
$\underset{\sim}{C}$	0,932968536
$\underset{\sim}{D}$	0,541226216
$\underset{\sim}{E}$	0,424242424

Grupo de Investigación de Matemática Borrosa

Dr. Paulino Eugenio MALLO
Director

CPN María Antonia Artola
CPN Mónica García
CPN Diego Martínez
Sr. Fabián Omar D'Amico
Sr. Marcelo Galante
Sr. Mariano Enrique Pascual

Mar del Plata 1999