

LOS PRESUPUESTOS FINANCIEROS BAJO METODOLOGÍA FUZZY¹

Fabián Alberto Castiblanco Ruiz

Docente Investigador Universidad La Gran Colombia.

Bogotá. Colombia.

RESUMEN.

El propósito del presente documento es exponer los resultados obtenidos de la implementación de la metodología *Fuzzy* en la elaboración de los presupuestos financieros y los estados financieros proyectados. Se parte de la premisa fundamental de que en numerosas ocasiones, no resulta posible describir con precisión y certeza las variables que ejercen influencia en las organizaciones, y es necesario trabajar con datos estimados, que resultan vagos e imprecisos. Al disponer de este tipo de información, se debe emplear alguna herramienta matemática para el tratamiento de la incertidumbre, como es el caso de la lógica borrosa o *fuzzy logic*.

En el documento se presentan las ideas fundamentales, sin detalles en los procedimientos, que permiten el establecimiento del presupuesto de ventas, demás células presupuestales, estados financieros proyectados y ratios borrosos.

INTRODUCCIÓN.

Los fundamentos matemáticos de lo que hoy se conoce como lógica difusa tiene sus orígenes en el artículo “*Fuzzy sets*” (1965) escrito por el ingeniero iraní Lotfi A. Zadeh. Dicho artículo nace como una apuesta a los desarrollos y estudio de fenómenos marcados por la imprecisión y la ambigüedad.

¹ El presente documento es una síntesis del trabajo desarrollado por el autor en el libro “la teoría de los subconjuntos borrosos en el proceso presupuestario de las organizaciones” (Castiblanco, 2015).

En general, Zadeh (2008) define la lógica difusa como:

Basically, fuzzy logic is a precise logic of imprecision and approximate reasoning. More specifically, fuzzy logic may be viewed as an attempt at formalization/mechanization of two remarkable human capabilities. First, the capability to converse, reason and make rational decisions in an environment of imprecision, uncertainty, incompleteness of information, conflicting information, partiality of truth and partiality of possibility – in short, in an environment of imperfect information. And second, the capability to perform a wide variety of physical and mental tasks without any measurements and any computations (p. 2751)

Por lo tanto, la teoría planteada por Zadeh, se convierte en toda una revolución científica, en un cambio de paradigma científico marcado en esencia por tres hechos fundamentales:

1. La lógica difusa incorpora y posibilita el tratamiento con premisas y etiquetas lingüísticas, predicados *vagos*, con el discurso y el lenguaje de sentido común de los seres humanos. Comprende los cuantificadores de cualidad de las inferencias que se realizan cotidianamente.
2. Incorpora en el tratamiento científico el razonamiento humano en ambientes inciertos.
3. A la postre de la teoría se han generado grandes avances en el entorno tecnológico e industrial. Han surgido un sin número de aplicaciones reales en el ámbito del control.

En este sentido, Lazzari, Machado y Pérez (2000) sostienen que “lo que se busca a través de la metodología borrosa es describir y formalizar la realidad empleando modelos flexibles que interpreten las leyes que rigen el comportamiento humano y las relaciones entre los hombres” (p. 6). En general, puede hablarse del planteamiento de una teoría que permite considerar y trabajar con el pensamiento humano en su estado más natural. La captación de la realidad, amplía su espectro de consideraciones, permitiendo incluir variables generadas a partir del comportamiento humano, a partir del lenguaje empleado en la cotidianidad por los hombres.

Bajo tal panorama, se da inicio a un inmenso despliegue tanto de obras como de aplicaciones en todas las ciencias y disciplinas; la lógica difusa, si bien, presenta detractores, las dudas poco a poco se disipan con la aplicación real de sus ideas (desarrollo del control borroso de un sistema de vapor de una planta industrial, en Europa). Reig, Sansalvador y Trigueros, (2000, p. 88) presentan una síntesis de diversos ámbitos donde la lógica difusa ha sido aplicada.

Debido a sus múltiples campos de aplicación y desarrollo, la lógica difusa (FL), se ha desplegado desde su nacimiento en lo que Zadeh denomino facetas y las cuales son descritas a continuación (Zadeh L. , 2008):

1. FL1: Faceta lógica; Se trabaja la teoría de la lógica difusa desde su sentido más estricto, vista como una generalización de las lógicas multivalentes, las lógicas que han negado el principio del tercio excluido expuesto por Aristóteles y que han abierto la posibilidad para que una afirmación pueda tomar un dominio de infinitos valores de verdad, dependiendo de una función de pertenencia.
2. FLs: Faceta de la teoría de subconjuntos difusos; trabaja con los conjuntos cuyas límites y fronteras son imprecisos; conjuntos a los cuales los elementos pueden o no pertenecer a la vez, dependiendo de un grado de pertenencia. Dentro de esta teoría se enmarca el trabajo con números difusos (en particular triangulares y trapeciales).
3. FL_e: Faceta epistémica; hace referencia a la representación del conocimiento, la semántica del lenguaje natural y el análisis de la información. Bajo esta faceta, el lenguaje natural es visto como un sistema para describir percepciones. Dentro de la faceta epistémica se pueden enmarcar los fundamentos desarrollados entorno a la *teoría de la posibilidad* (1978) y la *teoría del cálculo de percepciones* (1999), ambas establecidas por Zadeh.
4. FL_r: Faceta relacional; se desarrolla en torno a las relaciones y dependencias difusas, las variables lingüísticas y las reglas difusas si-entonces, desempeñando un papel fundamental en casi todas las aplicaciones de la lógica difusa.

Dentro de tal conjunto de facetas se desarrolla casi de manera transversal el estudio de fenómenos, situaciones o sistemas bajo ambientes de imprecisión, vaguedad e incertidumbre. Particularmente, la lógica difusa va a permitir el desarrollo de la denominada, por Gil Aluja (2000), como *teoría de la incertidumbre* en el ámbito económico y empresarial. Dicha teoría, distingue entre dos tipos de incertidumbre; la incertidumbre epistémica y la incertidumbre óptica.

Se entiende por incertidumbre epistémica, la *ausencia de conocimiento* claro, seguro y evidente, bien sea objetiva o subjetivamente, es decir, por el estado psicológico del sujeto que se cree o no en posesión de tal conocimiento; mientras que la incertidumbre óptica se refiere a lo *incierto en los hechos o entes* (Pérez, 1999) (Ramírez, 1988). La teoría de la incertidumbre se encarga de analizar, en particular, la incertidumbre epistémica.

Específicamente, cuando se trata de incertidumbre bajo este marco de referencia, se está haciendo alusión a la falta de seguridad sobre la verdad del conocimiento; no se establece, en sentido estricto, la falta de conocimiento total, sino de conocimiento perfecto, es decir, la presencia de inexactitud de la representación pretendida y/o alcanzada de un concepto o ente, la vaguedad en la verdad de un enunciado, la aproximación de un enunciado, la posibilidad de la verdad de un enunciado. En últimas, una teoría del conocimiento posible o teoría de la posibilidad, en el sentido de Zadeh, aplicada a las ciencias económicas administrativas y contables, al entorno de las organizaciones.

Por lo tanto, a partir del surgimiento de la lógica difusa, se establece un marco de referencia y herramienta para el estudio de ambientes marcados por la incertidumbre, presentes en gran medida en los ámbitos organizacionales, las empresas y frente a los cuales la economía, la administración y lo contable se hayan fuertemente ligadas

Dicho planteamiento, se consolida a través del matemático francés Arnold Kaufmann, quien considera el trabajo desarrollado por Zadeh y emprende una labor por la compilación y consolidación de un cuerpo matemático sólido en torno a la teoría. Hacia 1973 presenta su primera obra sobre el tema titulada *Introduction a la theorie des sous ensembles flous* (1973)

(introducción a la teoría de los subconjuntos borrosos) y que posteriormente va a ser presentada en inglés y español (1982).

En particular, Kaufmann en colaboración con Jaume Gil Aluja², se interesan en las ideas planteadas por Zadeh y las incorporan en el ámbito económico y empresarial. “Kaufmann se convierte así en uno de los difusores de las ideas de Zadeh, y es a través de él, que la lógica difusa comienza a permear de manera rápida y efectiva, entre otras tantas ciencias y disciplinas, las ciencias sociales, particularmente, las ciencias económicas, administrativas y contables”. (Castiblanco, 2014, p. 117).

En este sentido, Reig, Sansalvador y Trigueros, (2000) manifiestan: “surge una nueva técnica que puede ser útil en economía, llamada Fuzzy Logic, ya que supera las limitaciones de la teoría probabilística, permitiendo el tratamiento de la incertidumbre provocada por el ambiente donde se desenvuelve la empresa” (p. 92). Más allá de una simple técnica, la lógica difusa se convierte en todo un cuerpo de conocimiento, en una teoría que permite el estudio de ciertos fenómenos particulares; aunque la teoría probabilística aborda de alguna manera ambientes inciertos, el aporte de la lógica difusa, se halla en su aplicación al estudio de fenómenos y sucesos que no son precisamente probabilizables.

En la misma línea, Gil Aluja & Kaufmann (1993) plantean que:

La complejidad de los problemas y la imprecisión de las situaciones ha hecho necesario introducir esquemas matemáticos más flexibles y adecuados a la realidad. La teoría de los subconjuntos borrosos ha permitido el nacimiento de unas técnicas que van a facilitar la solución de aquellos problemas en los que la incertidumbre aparece de manera fundamental (p. 21).

² Doctor en ciencias políticas, económicas y comerciales, catedrático de la Universidad de Barcelona y presidente de la Real academia de ciencias económicas

Por lo tanto, la incertidumbre epistémica, comienza a ser considerada y tratada bajo el marco teórico dado por la lógica difusa, se consolida un cuerpo conceptual que abre el panorama en el estudio de las organizaciones teniendo en cuenta, específicamente, su naturaleza social y por ende su complejidad creciente.

Particularmente, en la obra de Reig, Sansalvador & Trigueros, (2000, p. 93) se presentan una recopilación de obras y ámbitos de la contabilidad donde dicha lógica ha presentado grandes avances³; en el trabajo de Medina (2006), se encuentra un estado del arte frente a las aplicaciones de la lógica difusa en problemas financieros.⁴

METODOLOGÍA.

No se piensa en pronósticos infalibles hacia el futuro, se reflexiona sobre la comprensión de un entorno fluctuante, dinámico y cambiante, sobre estimaciones con bases sólidas que contemplen la flexibilidad y las turbulencias de los acontecimientos sociales, así como la evolución de la misma organización. Se piensa en el estudio realista de los factores que marcan el devenir y la consecución de los objetivos por parte de la organización.

Por lo tanto, la elaboración de los presupuestos debe ser establecida bajo un marco riguroso pero realista; los presupuestos idealistas llevan consigo frustración y sentimientos de fracaso, y los presupuestos sin ambiciones provocan falta de incentivo y los convierten en superfluos (Gil Aluja y Kaufmann, 1993). Plantear una herramienta que permita hacer más reales los presupuestos es pues, la labor por desarrollar.

³ Una recopilación posterior de obras sobre lógica difusa y contabilidad desde el análisis y planificación financiera, la contabilidad de gestión y la auditoría se puede encontrar en: (Castiblanco, 2014).

⁴ Se destacan en Latinoamérica por su producción y trayectoria el Centro de investigaciones en matemática borrosa aplicada a la gestión y economía CIMBAGE, de la universidad de Buenos Aires. Las divulgaciones del grupo de investigación de matemática borrosa GIMB, de la universidad Nacional de Mar de Plata. Por su parte en Europa, se destaca *The International association for fuzzy-set Management and economy SIGEF* junto con la revista *fuzzy economic review*.

La preparación de los presupuestos financieros, se inicia generalmente con la asignación de valores (en términos monetarios) que expresen los objetivos propuestos por la organización. Es decir, mediante estimaciones se plantea una relación entre una escala de medida y un hecho localizado en el futuro. Por lo tanto, dicha situación corresponde con un proceso de valuación en el cual intervienen cifras que buscan modelar acontecimientos en prospectiva y dependen de intereses particulares.

En términos generales, ante cualquier procedimiento de valuación, Mattessich (2002), establece que el proceso de asignación se encuentra permeado por la influencia de la subjetividad y por los continuos cambios de la escala seleccionada. Es decir, se pone de manifiesto la presencia de juicios de valor provenientes de la racionalidad emocional, incluso si se encuentran en relación directa con un agregado social como lo es el mercado. Por otra parte, se reconoce la variabilidad propia de las cifras en entornos económicos, máxime si se plantean a futuro.

Así pues, los presupuestos financieros se hallan permeados por dos elementos inherentes a su naturaleza; la incertidumbre y la subjetividad.

Bajo esta perspectiva, identificadas las variables cargadas de incertidumbre y subjetividad en la elaboración de los presupuestos financieros, se inicia el proceso de borrosificación, el cual permite establecer un número borroso triangular (NBT) a partir de la aproximación o descripción lingüística dada para la variable en cuestión. Es decir, se realiza un proceso de conversión de la variable a partir de datos inexactos o cargados de incertidumbre en un dato borroso. Por lo general, dicho proceso se realiza mediante la conversión de los valores reales dados para la variable, como aproximaciones borrosas reales de dicho número. Tal método de borrosificación se conoce con el nombre de *singleton* (Martin del Brio & Sanz, 2002).

Por ejemplo, si se estima que el valor de las ventas proyectadas de cierto producto para un periodo específico se puede encontrar entre 120 unidades y 175 unidades siendo el valor con mayor posibilidad 156 unidades. Estos tres valores permiten determinar en particular un NBT que sería expresado como [120, 156, 175].

Borrosificada la información, se aplican las operaciones aritméticas presentadas en Castiblanco (2015), Gil Aluja y Kaufmann (1993), Lazzari (2010), Lazzari, Machado y Pérez (1998) para los números borrosos en el diseño de las células presupuestales como lo define Burbano (2011); los resultados serán nuevamente un conjunto de datos borrosos mediante los cuales se expresa la inexactitud e incertidumbre de las variables trabajadas.

Sin embargo, en muchas ocasiones se hace necesaria la estimación de la variable incierta mediante un valor cierto, es decir a través de la asignación de un valor real. Este proceso es conocido como desborrosificación de números borrosos. Existen diferentes métodos para la obtención de números reales a partir de números borrosos; Sánchez (2000) destaca los métodos clásicos (media borrosa y centro de área), el indicador de valor de Delgado y el valor esperado de un número borroso.

La desborrosificación de un NBT mediante el cálculo del valor esperado es uno de los más empleados debido a su gran simplicidad; a continuación se describe el procedimiento:

Dado un NBT $\tilde{A} = [a_1, a_2, a_3]$ donde $a_1 \leq a_2 \leq a_3$, el valor esperado de \tilde{A} se define como

$$VE[\tilde{A}] = \frac{a_1 + 2a_2 + a_3}{4}.$$

Para el ejemplo dado anteriormente se tendría que el valor esperado es:

$$VE[\tilde{A}] = \frac{120 + 2(156) + 175}{4} = 151,75$$

El cual difiere claramente del promedio o media aritmética de los tres valores que definen el NBT. Este hecho particular, se da debido a la asimetría del NBT.

RESULTADOS.

Mediante el uso de la metodología Fuzzy en el planteamiento de los presupuestos financieros se lograron establecer las diversas células presupuestales borrosas y los estados financieros

proyectados; bajo este marco de referencia se plantea el siguiente ejemplo que permite construir el proceso presupuestal, empleando números borrosos.

Se considera la empresa ABC de muebles de madera en el año n , la cual fabrica cinco productos: salas, comedores, alcobas, poltronas y sofá camas. Se desea establecer los presupuestos para el periodo contable $n+1$.

Para tal fin, se inicia con la construcción del presupuesto de ventas y paulatinamente se van incluyendo datos históricos y políticas correspondientes que permiten elaborar los diferentes presupuestos o cédulas presupuestales. Tal proceso no pretende ser exhaustivo, sino ilustrativo. Se presenta a manera de ejemplo la elaboración del presupuesto de ventas mediante el método económico administrativo difuso descrito en Castiblanco (2014).

De la información del año n , la tabla 1 resume las ventas generadas durante el periodo.

Tabla 1. Ventas periodo n

Productos	Cantidades vendidas	Precio unitario	Total vendido
Salas	60	980.000	\$58.800.000
Comedores	50	760.000	\$ 38.000.000
Alcobas	30	840.000	\$ 25.200.000
Poltronas	40	600.000	\$ 24.000.000
Sofá camas	20	650.000	\$ 13.000.000
Total	200		\$ 159.000.000

Como política de inventarios, la fábrica ABC establece un 10% de la producción anual, por lo tanto, se consolida como inventario inicial para el periodo por presupuestar, las cantidades indicadas en la tabla 2.

Tabla 2. Inventario Inicial

Producto	Unidades
Salas	6
Comedores	5

Alcobas	3
Poltronas	4
Sofá camas	2
Total unidades	20

Las directivas de la organización determinan el empleo del método económico administrativo para establecer el *presupuesto de ventas* (fórmula de Rautenstrauch y Villers), por lo tanto, se establecen los siguientes datos:

Factores económicos: los economistas estiman un cambio en el mercado a raíz de políticas de crédito e inflación comprendido entre el 2% y el 6%, siendo el 4% la de mayor aceptación por consenso. Se discrimina la inflación en un aumento comprendido entre el 2,5% y el 3,5%, siendo el 3%, la mayor posibilidad de acaecimiento. En términos borrosos se tiene $\tilde{E} = [2\%, 4\%, 6\%]$, por lo tanto, para efectos de los cálculos se establece: $\tilde{E} = [1.02, 1.04, 1.06]$, con lo cual, $E_{\alpha} = [0.02\alpha + 1.02, -0.02\alpha + 1.06]$.

En cuanto a la inflación se establece: $\tilde{I} = [1.025, 1.03, 1.035]$, con lo cual, $I_{\alpha} = [0.005\alpha + 1.025, -0.005\alpha + 1.035]$.

Factores administrativos: la gerencia estima un crecimiento en las ventas del 10%, estableciendo como mínimo, un crecimiento del 5% y como máximo 15%. Es decir, $\tilde{A} = [5\%, 10\%, 15\%]$ por lo tanto, $\tilde{A} = [1.05, 1.1, 1.15]$ con lo cual, $A_{\alpha} = [0.05\alpha + 1.05, -0.05\alpha + 1.15]$.

Factores de crecimiento: el sector de la producción de muebles de madera ha mostrado un crecimiento hasta del 5% en los últimos cinco años. Lo cual se representa como; $\tilde{B} = [0, 1, 2]$, con lo cual, $B_{\alpha} = [\alpha, -\alpha + 2]$.

Factores de cambio: se espera un aumento de una o dos unidades por cada producto debido a cambio de fresas en trompos y cuchillas en sierras. Igualmente, es posible que dicho aumento no se genere. Lo cual se plantea como: $\tilde{C} = [0, 1, 2]$, con lo cual, $C_{\alpha} = [\alpha, -\alpha + 2]$,

Factores de ajuste: $\tilde{A} = 0$, no se presentaron.

Establecidos los datos, se aplica la expresión borrosa, $(PV)_\alpha = (V + a) \cdot E_\alpha \cdot A_\alpha + B_\alpha + C_\alpha$, presentada en Castiblanco (2014) para cada uno de los productos, con lo cual se obtienen los datos de la tabla 3. Se establecen para cada número borroso, los valores mínimos y máximos, así como el valor con mayor posibilidad de acaecimiento, teniendo en cuenta que las funciones que las determinan no son de tipo lineal.

Tabla 3. Cédula presupuesto borroso de ventas en unidades año $n+1$

Producto	Mínimo $\alpha=0$	Más posible $\alpha=1$	Máximo $\alpha=0$
Salas	64	71	77
Comedores	54	59	65
Alcobas	32	36	41
Poltronas	43	48	53
Sofá camas	21	25	28
Presupuesto total borroso	214	239	264

En particular, los datos presentados indican que para los *comedores* se establece un presupuesto de ventas entre 54 y 65 unidades, siendo 59 unidades el de mayor posibilidad.

A partir del presupuesto de ventas se continúa con el establecimiento de las demás células presupuestales hasta obtener los datos necesarios para la elaboración de los estados financieros proyectados. A continuación se presenta un ejemplo de un balance general proyectado bajo la metodología borrosa, tabla 4. (Castiblanco, 2015)

Tabla 4. Balance general proyectado bajo números borrosos año $n+1$

ACTIVO	Año 0	Año n	Año $n+1$		
			Mínimo $\alpha=0$	Más posible $\alpha=1$	Máximo $\alpha=0$
Efectivo	\$ 1.000.000	\$ 351.653	\$ 636.116	\$ 10.727.860	\$ 20.484.464

Deudores clientes		\$ 5.300.000	\$ 5.818.208	\$ 6.508.089	\$ 7.215.365
Inventario materia prima		\$ 4.101.288	\$ 3.845.170	\$ 3.897.781	\$ 3.932.461
Inventario de producto terminado		\$ 11.803.904	\$ 13.473.269	\$ 14.416.471	\$ 15.460.696
Inversión temporal		\$ 20.000.000	\$ 40.000.000	\$ 40.000.000	\$ 40.000.000
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	\$ 1.000.000	\$ 41.556.845	\$ 63.772.764	\$ 75.550.201	\$ 87.092.985
Edificios	\$ 83.000.000	\$ 83.000.000	\$ 83.000.000	\$ 83.000.000	\$ 83.000.000
Vehículos	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000
Maquinaria y Equipo	\$ 22.500.000	\$ 22.500.000	\$ 22.500.000	\$ 22.500.000	\$ 22.500.000
Equipo de computo	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
Muebles y Enseres	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000	\$ 8.500.000
Depreciación		\$(14.050.000)	\$(28.100.000)	\$(28.100.000)	\$(28.100.000)
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO	\$147.000.000	\$ 132.950.000	\$ 118.900.000	\$118.900.000	\$ 118.900.000
Otros activos					
Gastos diferidos	\$ 5.000.000	\$ 4.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
total Otros activos	\$ 5.000.000	\$ 4.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
TOTAL ACTIVO	\$153.000.000	\$ 178.506.845	\$ 185.672.764	\$197.450.201	\$ 208.992.985
PASIVO					
Pasivo corriente					
Proveedores		\$ 6.835.481	\$ 6.863.629	\$ 7.756.585	\$ 8.644.860
Impuestos por pagar		\$ 4.006.800	\$ 3.616.337	\$ 7.204.905	\$ 10.682.919
Pasivo laborales		\$ 5.456.850	\$ 5.593.272	\$ 5.620.556	\$ 5.736.703
Acreedores varios		\$ 1.072.697	\$ 1.099.560	\$ 1.104.998	\$ 1.126.614
TOTAL PASIVO CORRIENTE		\$ 17.371.828	\$ 17.172.797	\$ 21.687.044	\$ 26.191.095
Obligaciones financieras de largo plazo		\$ -			
Total pasivos de largo plazo		\$ -			
TOTAL PASIVO		\$ 17.371.828	\$ 17.172.797	\$ 21.687.044	\$ 26.191.095
PATRIMONIO					
Capital	\$153.000.000	\$ 153.000.000	\$ 153.000.000	\$153.000.000	\$ 153.000.000
Reservas					
Utilidades acumuladas			\$ 8.135.017	\$ 8.135.017	\$ 8.135.017
Utilidades del ejercicio		\$ 8.135.017	\$ 7.342.260	\$ 14.628.140	\$ 21.689.562
Total patrimonio	\$153.000.000	\$ 161.135.017	\$ 168.477.277	\$175.763.157	\$ 182.824.579
PASIVOS MAS PATRIMONIO	\$153.000.000	\$ 178.506.845	\$ 185.650.075	\$197.450.201	\$ 209.015.674

Bajo la misma perspectiva se elaboran algunos ratios financieros para su posterior análisis.

Se presentan algunos ejemplos en la tabla 5.

Tabla 5 Ratios borrosos empresa ABC año $n+1$

Aspecto evaluado	Mínimo $\alpha=0$	Más posible $\alpha=1$	Máximo $\alpha=0$
Liquidez			
Razón corriente	2,4	3,4	5,07
Prueba ácida	1,7	2,6	3,9
Capital trabajo neto	\$ 37.581.669	\$ 53.863.157	\$ 69.920.188
Rotación			
Cartera	30	30	30
Endeudamiento			
Endeudamiento total	8%	11%	14%
Rentabilidad			
Margen de utilidad	3%	7%	12%

Finalizado el ejercicio, algunos de los aspectos más importantes para resaltar son:

- El uso de números borrosos en la proyección de estados financieros, reconoce y viabiliza el trabajo con las diversas posibilidades de una misma variable, su relación con otras y pone de manifiesto un amplio escenario de análisis frente al acaecimiento de hechos futuros.
- La combinación de datos optimistas y pesimistas, posible gracias al trabajo con números borrosos, es en general una ventaja que se añade al establecimiento y análisis por escenarios; cuando se elaboran proyecciones con números borrosos, se obtienen los ambientes más optimistas y más pesimistas posibles, es decir, se amplía el espectro de análisis en cada uno de los ambientes.
- Dentro del balance general, al comprobar la ecuación patrimonial para el año $n+1$:

TOTAL ACTIVO	\$185.672.764	\$ 197.450.201	\$208.992.985
PASIVOS MÁS PATRIMONIO	\$ 185.650.075	\$197.450.201	\$209.015.674
	-22.688	0	22.688

Se observa que se cumple, como era de esperarse para el valor más posible o de máxima presunción $\alpha = 1$. Sin embargo, para los valores mínimo y máximo que delimitan la incertidumbre existente, la ecuación patrimonial presenta diferencia tanto negativa para el mínimo como positiva para el máximo. Este hecho tiene su naturaleza en la forma como se han operado algunas variables, específicamente con el uso de la

resta usual entre números borrosos; variables que no presentan una relación directa y por lo tanto, se han combinado sus extremos, combinando un escenario pesimista con uno optimista.

Tal desfase en la ecuación patrimonial representa los posibles *superávit* o *déficit* del balance general, más específicamente del ejercicio presupuestario, debido a la incertidumbre considerada en el planteamiento del ejercicio (Martínez & Ferrando, 1997, pp. 11-20), es decir, bajo la posibilidad de múltiples escenarios y el desconocimiento certero del futuro, la organización debe considerar la eventualidad de una variación tanto en sus egresos como ingresos que redunden por lo general, en pensar en el uso de fondos excedentes o del control en el exceso de gastos que hayan superado los ingresos.

Con la ayuda de los números borrosos, aspectos como el *superávit* o *déficit* presupuestal ya se encuentran contemplados y son el reflejo de la entropía no probabilística⁵ de la información trabajada.

- d) Los datos obtenidos mediante los ratios borrosos, presentan un panorama de los posibles comportamientos financieros que puede presentar la organización en un ambiente de incertidumbre, permitiendo así, un proceso de toma de decisiones en la organización mucho más consciente y racional.

BIBLIOGRAFIA.

- Burbano Ruiz, J. (2011). *Presupuestos. Un enfoque de direccionamiento estratégico, gestión, y control de recursos*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- Castiblanco, F. (2014). Lotfi Zadeh y la lógica difusa. Las matemáticas de lo incierto y lo subjetivo. En F. Quinche, *En los límites de la contabilidad. Aproximaciones interdisciplinarias a los potenciales de la investigación contable*. (págs. 107-145). Bogotá. D.C.: Editorial Universitaria de la Universidad La Gran Colombia.
- Castiblanco, F. (2014). Una mirada al presupuesto anual de ventas de Rautenstrauch y Villers a partir de los números borrosos: el manejo de la incertidumbre y a subjetividad. *Criterio Libre*, 12(20), 199-222.

⁵ Kaufmann & Gil Aluja, 1987, plantean criterios para medir *la entropía no probabilística* o *índice de lo borroso* que indica el grado de incertidumbre que debe tenerse en cuenta en el trabajo con subconjuntos borrosos.

- Castiblanco, F. (2015). *La teoría de los subconjuntos borrosos en el proceso presupuestario de las organizaciones*. Bogotá: Editorial universitaria de la Universidad La Gran Colombia.
- Gil Aluja, J. (2000). Genesis de una teoría de la incertidumbre. *Encuentros multidisciplinares*, 2(6), 1-8.
- Gil Aluja, J., & Kaufmann, A. (1993). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de la empresa*. Santiago de Compostela: Milladoiro.
- Lazzari, L. (2010). *El comportamiento del consumidor desde una perspectiva fuzzy. Una aplicación al turismo*. . Bueno Aires: EDINCO. Fondo Editorial consejo. .
- Lazzari, L., Machado, E., & Pérez, R. (1998). El método Fuzzy-Delphi. Estimación del Cash-Flow a través de la opinión de expertos. *Cuadernos del CIMBAGE*, 1, 1-11.
- Lazzari, L., Machado, E., & Pérez, R. (2000). Los conjuntos Borrosos: Una introducción. *Cuadernos del Cimbage*, 1-25.
- Martin del Brio, B., & Sanz, A. (2002). *Redes neuronales y sistemas difusos*. Mexico D.F.: Alfaomega.
- Martínez, F., y Ferrando, M. (1997, Octubre-Diciembre). Un modelo de simulación borroso de planificación financiera. *Revista española de financiación y contabilidad*, XXVI(93), 1091-1123.
- Mattessich, R. (2002). *Contabilidad y métodos analíticos. Medición y proyección de la riqueza en la microeconomía y en la macroeconomía*. Buenos Aires: La Ley.
- Medina, S. (2006). Estado de la cuestión acerca de la lógica difusa en problemas financieros. *Cuadernos de administración*, 195-223.
- Pérez, R. (1999). Epistemología de la incertidumbre . *Epistemología de la incertidumbre* (págs. 1-16). Madrid: Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras .
- Ramírez, D. (1988). *Fundamentos metodológicos para el análisis económico en contextos de incertidumbre*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Reig, J., Sansalvador, M., & Trigueros, J. (Enero-Marzo de 2000). Lógica borrosa y su aplicación a la contabilidad. *Revista española de financiación y contabilidad*, XXIX(103), 83-106.
- Sanchez, J. (2000). Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés mediante números borrosos. Aplicación a la valoración financiero-actuarial y el análisis de la solvencia del asegurador de vida. *Tesis de doctorado no publicada*. España: Universidad Rovira i Virgili.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control* 8, 333-353.
- Zadeh, L. (1978). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy sets and Systems*(1), 3-28.
- Zadeh, L. (1999). From computing with numbers to computing with words- from manipulation of measurements to manipulation of perceptions. *IEEE Transactions on Circuits and Systems*(2), 105-119.
- Zadeh, L. (2008). Is there a need for fuzzy logic. *Information sciences*, 178, 2751-2779.

