

PROPUESTA DE MEDICIÓN DE LA CONFIANZA EN LA INFORMACIÓN UTILIZANDO UN SISTEMA DIFUSO

Miguel David Rojas López*

Esteban Zuluaga Laserna**

Juliana Ochoa Giraldo***

Recibido: 11/03/2011

Aceptado: 10/10/2011

RESUMEN

Este artículo de investigación inicialmente establece un marco teórico y una relación entre la confianza y la información, y presenta los conceptos necesarios para el entendimiento del modelo propuesto. A continuación se establece el papel de la información en la organización y cómo su gestión impacta recursos de la misma. Posteriormente se plantea un modelo de lógica difusa para la confianza en la gestión de información, que asigna valores cuantitativos a variables no determinísticas (cualitativas) para luego agregarlas en un resultado cuantitativo. En el planteamiento de este modelo se identificaron las principales variables que componen la confianza en la información, y el cómo interactuaban con ayuda de los integrantes del área de compras y un panel de expertos. Finalmente, se presentan algunas conclusiones derivadas del análisis de la propuesta desarrollada en el artículo.

Palabras clave: confianza, lógica difusa, gestión de información, toma de decisiones.

* Ph. D. en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, Carrera 80 # 65 - 223 Bloque M8B Oficina 205, Teléfono: 4255225, E-mail: mdrojas@unal.edu.co

** Ingeniero administrador, Ms (c) en Ingeniería Administrativa Universidad Nacional de Colombia, Carrera 80 # 65 - 223 Bloque M8B Oficina 98-03, Tel: 4255309, E-mail: ezuluag@unal.edu.co

*** Ingeniera administradora, Universidad Nacional de Colombia, Carrera 80 # 65 - 223 Bloque M8B Oficina 98 - 03, Tel: 4255309, E-mail: jochoa@unal.edu.co

AN APPROACH FOR MEASURING TRUST IN INFORMATION BY APPLYING A FUZZY LOGIC SYSTEM

ABSTRACT

This research paper first establishes a theoretical framework and a relationship between trust and information, and presents the concepts necessary for understanding the proposed model. Then, it sets out the role of information in the organization and how its management impacts the organization resources. Subsequently, a fuzzy logic model for trust in the information management is proposed, which assigns quantitative values to non-deterministic variables (qualitative) and then add them in a quantitative result. In the approach of this model the main variables of trust in the information and how they interacted, with the help of buyers and an expert panel were identified. Finally, some conclusions are presented.

Key words: trust, fuzzy logic, information management, decision making.

INTRODUCCIÓN

La confianza es un elemento fundamental en la vida diaria pues constituye el sustento de la solidez y seguridad de toda relación. Sin ser ajenas a esto, las relaciones existentes entre usuarios y herramientas, clientes y compañías o entre las mismas organizaciones, exigen la confianza en sus interacciones, acciones o información que la contraparte hace o transmite, lo que la convierte en un factor de gran influencia en las decisiones que toman y que afectan esta u otras relaciones.

Para el caso intérprete-información, la confianza se basa en la transmisión correcta del mensaje y resulta en una interpretación exitosa. Ahora bien, determinar los componentes de la información que fomentan dicha confianza en el intérprete es una tarea con un alto grado de subjetividad y de medidas cualitativas, que dificulta de alguna manera la cuantificación y seguimiento a dichos componentes, por lo que la medida en que se confía en la información, no deja de ser una mera percepción o concepto. Todo lo anterior, se convierte en un reto y un llamado al uso de herramientas diferentes a las convencionales, y que apoyen la tarea no solo del intérprete, sino además, que impacten la gestión de la organización.

El estudio se realizó en el área de gestión de la información (AGI) del departamento de compras de una organización de servicios del sector alimenticio. Dicha área está encargada de administrar herramientas que transmiten y describen el comportamiento de lo que pasa mes a mes en la organización, consolidando datos que posteriormente serán transformados y usados en la toma de decisiones.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Confianza

Es un término que puede ser explícito en su significado pero que despierta múltiples percepciones y sensaciones en el ser humano. Se define como la esperanza firme que se tiene de una persona o cosa,

también como la actitud de quien se fía y confía en alguien [1]. Se basa en un acuerdo de bienestar y en la seguridad que se infunde sobre sí mismo, disminuyendo de esta manera la incertidumbre de errar [2].

El término confianza es usado generalmente para expresar un cierto grado de seguridad en la operación exitosa en un ambiente específico de un dispositivo o sistema, durante un cierto período de tiempo. La moderna concepción *cuantitativa* de la confiabilidad tuvo sus orígenes en la tecnología militar y espacial. Sin embargo, el incremento en la complejidad de los sistemas, la competitividad en el mercado, y la creciente competencia por presupuesto y recursos han originado la expansión de la disciplina a muchas otras áreas. Cuando la confianza se define *cuantitativamente* puede ser especificada, analizada, y se convierte en un parámetro del diseño de un sistema que compite contra otros parámetros como costo y funcionamiento [3].

1.2 Información

Para definir la información es necesario estudiar su origen, los datos. Los datos son símbolos que describen condiciones, hechos, situaciones o valores, se caracterizan por no contener ninguna información. Un dato puede significar un número, una letra, un signo ortográfico o cualquier símbolo que represente una cantidad, una medida, una palabra o una descripción [4]. La importancia de los datos está en su capacidad de asociarse dentro de un contexto para convertirse en información (figura 1).

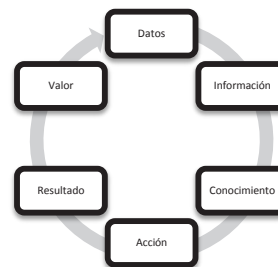


Figura 1. Ciclo de vida de la información.

Fuente: [5]

La información es un recurso fácilmente comparable con el conjunto de bienes que desempeña un papel creciente en la vida económica, social, cultural y política de toda sociedad. Las organizaciones se desarrollan en escenarios complejos en los que la información se utiliza como un recurso económico [6], no es un dato conjunto, es una colección de hechos significativos y pertinentes, para la organización que los percibe [7]. Esta significancia y pertinencia, y el mismo concepto de confianza, están asociados a un criterio subjetivo e impreciso que dificulta la medición cuantitativa de las mismas, por lo que la organización no puede determinar claramente las variables que la impactan.

1.3 Lógica difusa

Es una metodología que proporciona una forma simple y elegante de obtener una conclusión a partir de información de entrada vaga, ambigua, imprecisa, con ruido, incompleta o con alto grado de imprecisión, a diferencia de la lógica convencional que trabaja con información bien definida y precisa, y que además permite ser implementada en hardware y en software o en combinación de ambos [8].

El concepto de Lógica Difusa fue concebido por Lofti Zadeh profesor de la Universidad de

California en Berkley, quien inconforme con los conjuntos clásicos que solo permiten dos opciones, la pertenencia o no de un elemento a dicho conjunto, la presentó como una forma de procesar información permitiendo pertenencias parciales a unos conjuntos que en contraposición a los clásicos los denominó Conjuntos Difusos [9].

1.3.1 Conjuntos difusos

Dado un posible rango de valores llamados Universo de Discurso, el cual se denominará U , por ejemplo $U=R^n$, donde R^n es un espacio de n dimensiones, en U se tendrá un conjunto difuso de valores llamado f , el cual es caracterizado por una función de pertenencia $u(f)$ tal que $u(f):U:[0,1]$, donde $u(f)$ representa el grado de pertenencia de un u que pertenece a U en el conjunto difuso f [9].

1.3.2 Sistemas de lógica difusa

Agregan los conjuntos difusos y sus variables en un proceso estructurado. El usado para el ejercicio al que se refiere este trabajo es: Mandami (con fuzzificador y defuzzificador) [4]. Son los sistemas más usados y presentan ventajas como la facilidad para derivación de reglas y interpretación de las reglas difusas de forma sencilla. En la figura 2 se

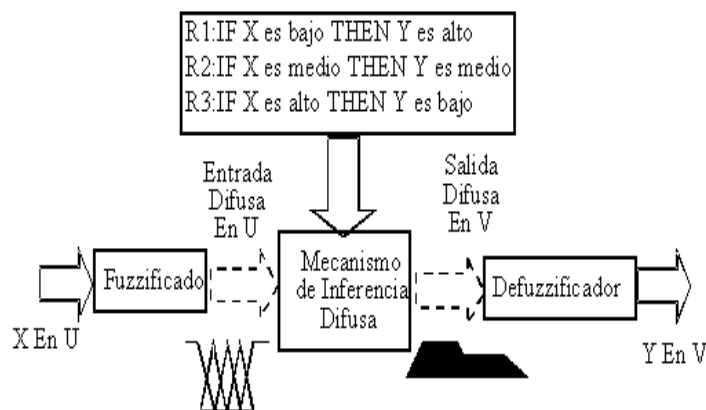


Figura 2. Sistemas tipo Mandami

Fuente [10]

muestra la configuración básica de un sistema tipo Mandani.

En un sistema difuso tipo Mandami se distinguen las siguientes partes:

Fuzzificador

Normalmente es un valor numérico; para que este valor pueda ser procesado por el sistema es necesario convertirlo a un «lenguaje». Esta es la función del fuzzificador, toma los valores numéricos provenientes del exterior y los convierte en valores «difusos» para ser procesados por el mecanismo de inferencia. Estos valores difusos son los niveles de pertenencia de los valores de entrada a los diferentes conjuntos difusos en los cuales se ha dividido el universo de discurso de las diferentes variables de entrada al sistema [10].

Mecanismo de inferencia difusa

Teniendo los diferentes niveles de pertenencia arrojados por el fuzzificador, los mismos deben ser procesados para generar una salida difusa. La tarea del sistema de inferencia es tomar los niveles de pertenencia y generar la salida del sistema difuso apoyado en las bases de reglas difusas [9].

Base de reglas difusas

Es la manera que tiene el sistema difuso de guardar el conocimiento lingüístico permitiendo resolver el problema para el cual fue diseñado. Estas reglas son del tipo IF-THEN. Una regla de la base de reglas o base de conocimiento tiene dos partes, el antecedente y la conclusión, como se observa en la figura 3 [5]

IF la <u>ENTRADA</u> es <u>baja</u> THEN la <u>SALIDA</u> es <u>alta</u> Antecedente - Consecuente
--

Figura 3. Base de reglas difusas

Fuente Elaboración propia

Defuzzificador

La salida que genera el mecanismo de inferencia es una salida difusa, significa que no

puede ser interpretada por un elemento externo que solo manipule información numérica. Para interpretar la salida del sistema difuso, es necesario convertir la salida difusa de mecanismo de inferencia; este proceso lo realiza el defuzzificador. La salida es un conjunto difuso resultante [10].

Ya que los elementos de construcción están definidos, se hace imperativo definir la importancia de la información para la organización, y algunos rasgos de su papel en la misma.

2 LA ORGANIZACIÓN

La cadena de valor de una organización comprende tres elementos básicos: organización, canales, y clientes, todos ellos generan información por sí mismos y es trabajo de la organización hacer que los elementos convivan y se integren para generar valor económico que le permita crecer como negocio.

¿En dónde se almacena toda la información que genera una cadena de valor?, se almacena desde un simple cuaderno hasta sistemas tan sencillos o complejos como un ERP “Enterprise Resource Planning” sistema de gestión organizacional integrado, un CRM “Customer relationship management” o una solución de Cadenas de Abastecimiento. Se debe recolectar información que genere valor económico, el reto es hacer funcionar dicha información y para eso se debe tener claridad de su uso y en dónde se encuentra.

Área de compras

El proceso de compras inicia cuando se generan necesidades dentro de cualquiera de los departamentos de la organización estas necesidades son enviadas al departamento de compras el cual tiene como objetivo básico suplirlas luego de su clasificación y organización pertinente, para asignar los proveedores que pueden satisfacer tales requerimientos (figura 4).

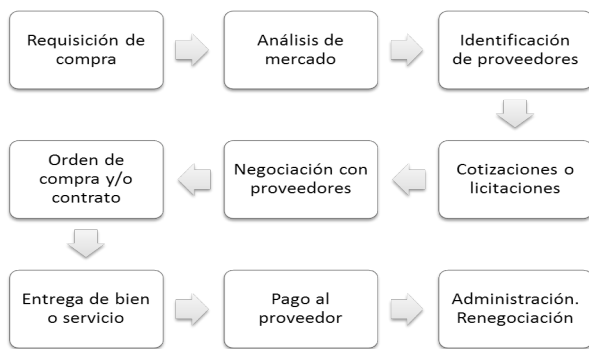


Figura 4. Proceso de compras

Fuente (Elaboración propia)

Gestión de la información de negociación en compras

El AGI apoya la negociación por medio de información histórica ordenada y veraz, facilitando el desarrollo de criterios cuantitativos y cualitativos basados en el comportamiento del pasado y permitiendo proyectar futuros escenarios, corregir las posibles desviaciones y establecer una posición para la compra.

Confianza en la gestión de información

El AGI es responsable de almacenar, recopilar, analizar información, y facilitar la elaboración de informes para la toma de decisiones en un proceso de negociación. Si esta información es errada, se encuentra incompleta o no es presentada oportunamente, el proceso de negociación deja de ser óptimo y se incurre en un costo de oportunidad. Ahora, si estas falencias se presentan regularmente, el intérprete de la información dejará de confiar en ella, excluyéndola de sus procesos o dándole un uso parcial. Este agotamiento emocional ocasionado por la incapacidad de cumplir con lo prometido de forma continuada en el tiempo, por motivos asociados a la naturaleza del medio o a la mala intención propia o ajena [2], genera la desconfianza, que finalmente ocasiona que los recursos empleados por la organización se desperdicien. Por lo anterior, es responsabilidad de la organización, propender por garantizar datos e información confiable mediante

un sistema que mida su gestión y permita cuantificar su comportamiento. Desafortunadamente, dada la naturaleza cualitativa y subjetiva de la confianza esto no es tarea fácil, pues las herramientas y métodos tradicionales tienen limitaciones determinísticas que omiten características fundamentales en la gestión y medición de la confianza. Por ello, proponemos un sistema de inferencia difusa, pues permite no solo usar variables lingüísticas que se ajustan a dicha subjetividad, sino que además, permite la cuantificación de indicadores resultantes de dichas variables.

3 LÓGICA DIFUSA EN LA CONFIANZA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

La confianza en la información se inicia de los datos; si estos presentan errores no podrán ser interpretados ni cumplirán la función de su recolección, ocasionarán errores, decisiones no acertadas, y resultarán en la pérdida de la confianza. Por ello, es primordial definir las cualidades deseables en los mismos, establecer cómo se relacionan con la información y determinar su impacto sobre la confianza en ella. Entonces, primero se definen las variables de entrada (cualidades), luego se define la base de conocimiento (relaciones) y luego se agregan en un resultado (impacto).

Definición de las variables

Las variables fueron definidas con la ayuda de los negociadores del área de compras de la compañía, por medio de una encuesta en la que se pedía ordenar las cualidades de la información propuestas por Wolfgang Gänswen [11], y de las cuales se utilizaron las 3 con mayor prioridad, que son: exactitud, claridad y veracidad.

El problema a solucionar en la medición de la confianza es cómo agregar cada una de las variables definidas para los respectivos componentes (exactitud, claridad y veracidad) y luego cómo estos componentes se integran para obtener una medida de la misma. Para ello, es preciso primero definir

los conjuntos difusos asociados a las variables de entrada y salida de la medición:

Variable de salida confianza

Definición: la confianza se refiere a la disposición de la persona que recibe la información, a ser vulnerable al contenido de la misma. Esto se fundamenta en la expectativa de que la información suministrada es exacta, clara y veraz, permitiéndole al receptor, tomar decisiones acertadas.

Confianza alta: se presenta cuando la información es suficientemente clara, buena exactitud y la veracidad es comprobada. Responde a niveles adecuados en el manejo de la información, reflejado principalmente en la corroboración de lo suministrado. Permite tomar decisiones acertadas.

Confianza media: en la información se presenta con niveles de veracidad aceptables, claridad adecuada y exactitud dentro de rangos normales para la toma de decisiones. Con una confianza media, la información puede requerir corroboración y las decisiones pueden tardar en tomarse, o de ser tomadas, pueden no tener el resultado esperado.

Confianza baja: si la información no tiene los atributos de exactitud, claridad o veracidad, están en niveles que generan reprocesos, por la necesidad de correr procesos o solicitudes de información adicionales para reforzarlos, la confianza en la información es baja y las decisiones que se toman no se basan en ella.

El sistema de lógica difusa para Confianza se presenta en la figura 5.

Se definen cada una de las variables de entrada del sistema:

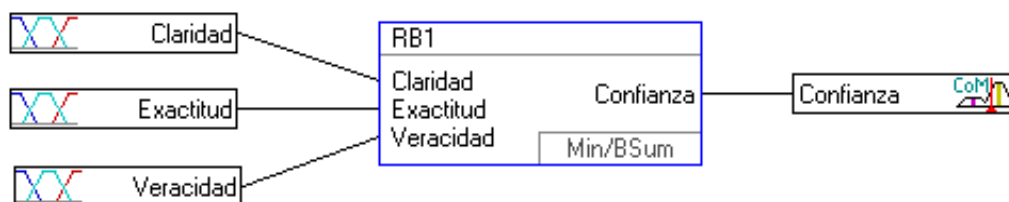


Figura 5. Estructura del Sistema de Lógica Difusa para la Confianza

Fuente: elaboración propia

Variable de entrada exactitud

Definición: se define como el rango de tolerancia en la puntualidad y fidelidad que se debe tener con el ajuste de la información a la realidad. Una información exacta refleja con mayor fidelidad la realidad de donde se extrajo.

Exactitud alta: una información con exactitud alta permite hacer inferencias sobre acontecimientos, fenómenos o sobre otra información de manera acertada, dado que los datos son acordes con la realidad de las fuentes.

Exactitud media: aumenta la incertidumbre sobre los datos, implica que reflejan escasamente el evento de donde se extrajeron. Dependiendo del objetivo de la información y de la decisión que se toma con ella, es aceptable.

Exactitud baja: cuando la información es una pura apreciación, aproximación o intuición del evento fuente de la misma, tiene exactitud baja. Este tipo de información sirve como referencia para corroborar dicha apreciación, aproximación o intuición con información de mayor exactitud.

Los conjuntos difusos asociados a esta variable se presentan en la figura 6:

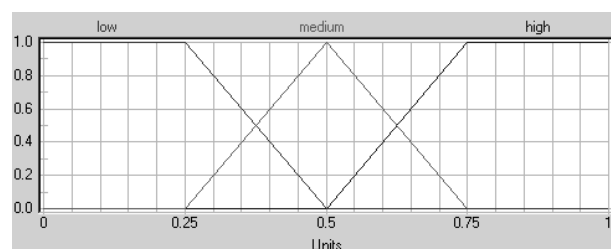


Figura 6. Conjuntos difusos de la variable Exactitud
Fuente: elaboración propia

Variable de entrada claridad

Definición: cualidad de la información que se relaciona con la facilidad para comprenderla. A mayor claridad, mayor entendimiento; el entendimiento permite que las decisiones logren los resultados esperados.

Claridad alta: corresponde a la información que es fácil de comprender, y cuya argumentación es entendible para los tomadores de decisiones. La comprensión de la información no requiere mayor esfuerzo y se suministra de manera coherente, por lo que las decisiones basadas en ella tienen mayor impacto.

Claridad media: se asocia a información presentada de manera entendible por aquellos que manejan el tema con las bases mínimas de conocimiento específico. La información es entendible para las personas relacionadas con el tema, pero requiere un esfuerzo de asociación entre dicho conocimiento y lo presentado. Las decisiones tomadas con base en información con claridad media son decisiones que dejan espacio pequeño, pero existente a la falla.

Claridad baja: la información presentada no es comprensible, y su entendimiento se hace efectivo al consultar o repetir el proceso de obtención y reconfigurar la presentación de la información. No permite tomar decisiones.

Los conjuntos difusos se presentan en la figura 7:

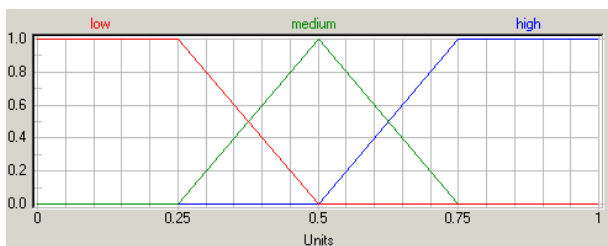


Figura 7. Conjuntos difusos de la variable Claridad

Fuente: elaboración propia

Variable de entrada veracidad

Definición: se refiere a la información que al

ser contrastada con la realidad, la confirma. Una información veraz refleja la realidad del evento fuente y por ello las decisiones aumentan su impacto y la posibilidad de resultados esperados.

Veracidad alta: existe alta coherencia y similitud entre la información suministrada y el evento que la origina. Se presenta cuando los procesos involucrados con el trayecto informativo (recolección, transmisión y otros) son adecuados. Es la información recomendada para tomar decisiones.

Veracidad media: es la información que no presenta gran discrepancia con la realidad. No la refleja con un nivel alto y no le es fiel hasta el punto de reducir la duda que acompaña a cualquier información, es un nivel que permite tomar decisiones apoyándose en otras herramientas que reduzcan la duda.

Veracidad baja: este nivel corresponde a información alejada o no relacionada con el evento fuente. Puede haber sido originada por procesos no acordes al tipo de información o por errores en el proceso informativo.

Los conjuntos difusos se presentan en la figura 8:

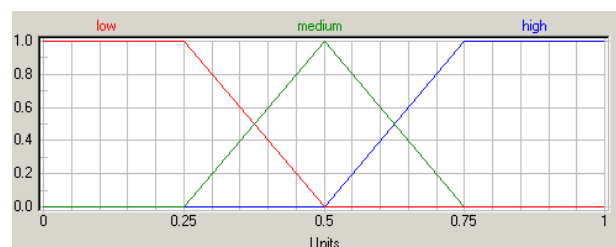


Figura 8. Conjuntos difusos de la variable Veracidad

Fuente: elaboración propia

Base de conocimiento

La base de conocimiento se construyó con apoyo de un panel de expertos, quienes analizaron las relaciones implícitas entre las variables de entrada y salida del sistema previamente definido. Estas relaciones son representadas en forma de reglas del tipo SI ENTONCES y cuentan con un grado de

significancia ($0 < \text{DoS} \leq 1$) que representa el peso o importancia de la regla en la medición; este grado de significancia será igual para todas las reglas. Una de dichas relaciones puede ser expresada de la siguiente forma:

“SI exactitud es baja Y está asociada a claridad baja Y se tiene veracidad media ENTONCES la confianza será baja”, ya que si exactitud de los datos es baja, la realidad que refleja no se ajusta a la información suministrada, y si claridad es baja, la comprensión que resulta de esta información no permite una argumentación adecuada, más aún cuando los datos tienen una veracidad media, lo que aumenta la incertidumbre sobre toda información, y generando baja confianza. La base de conocimiento completa para la medición de la confianza se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Base de conocimiento para la medición de la confianza

SI			ENTONCES	
Claridad	Exactitud	Veracidad	DoS	Confianza
Bajo	Bajo	Bajo	1.00	Bajo
Bajo	Bajo	Medio	1.00	Bajo
Bajo	Bajo	Alto	1.00	Medio
Bajo	Medio	Bajo	1.00	Bajo
Bajo	Medio	Medio	1.00	Medio
Bajo	Medio	Alto	1.00	Medio

SI			ENTONCES	
Claridad	Exactitud	Veracidad	DoS	Confianza
Bajo	Alto	Bajo	1.00	Medio
Bajo	Alto	Medio	1.00	Medio
Bajo	Alto	Alto	1.00	Alto
Medio	Bajo	Bajo	1.00	Bajo
Medio	Bajo	Medio	1.00	Medio
Medio	Bajo	Alto	1.00	Medio
Medio	Medio	Bajo	1.00	Medio
Medio	Medio	Medio	1.00	Medio
Medio	Medio	Alto	1.00	Alto
Medio	Alto	Bajo	1.00	Medio
Medio	Alto	Medio	1.00	Medio
Medio	Alto	Alto	1.00	Alto
Alto	Bajo	Bajo	1.00	Bajo
Alto	Bajo	Medio	1.00	Medio
Alto	Bajo	Alto	1.00	Medio
Alto	Medio	Bajo	1.00	Medio
Alto	Medio	Medio	1.00	Medio
Alto	Medio	Alto	1.00	Alto
Alto	Alto	Bajo	1.00	Medio
Alto	Alto	Medio	1.00	Alto
Alto	Alto	Alto	1.00	Alto

Fuente: elaboración propia

Superficies difusas

En la figura 9 se muestran las relaciones entre claridad, exactitud y veracidad.

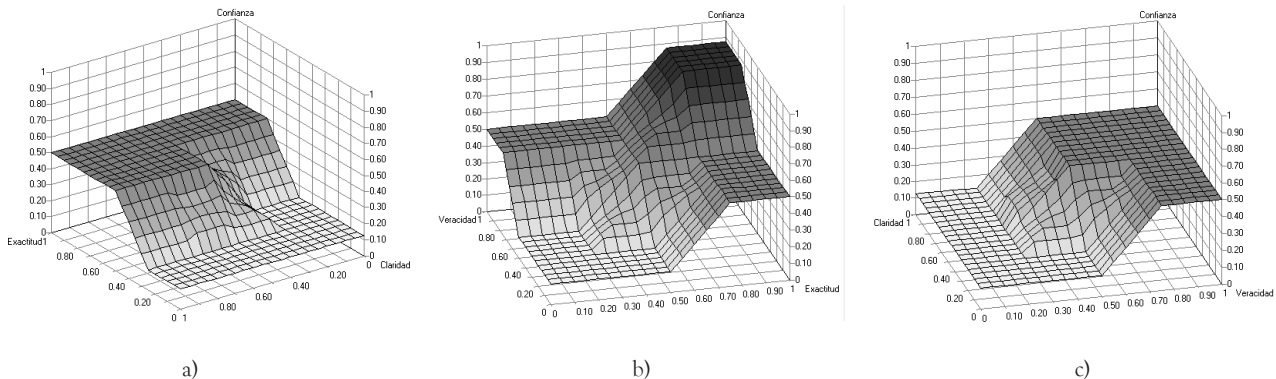


Figura 9. Superficies de las relaciones de los conjuntos difusos. a) Superficie difusa para las variables de entrada claridad y exactitud; b) Superficie difusa para las variables de entrada veracidad y exactitud; c) Superficie difusa para las variables de entrada claridad y veracidad

Fuente: elaboración propia

La figura 9a muestra cómo la confianza es afectada por claridad y exactitud. Esta relación presenta características similares cuando se analiza la influencia de claridad y veracidad (figura 9b), y muestra que la máxima medida que puede obtenerse para estas combinaciones es de 0.50, que si se compara con lo representado en la figura 9c, se observa que la confianza se potencia en casi el doble con veracidad y exactitud, lo que propone ser una directriz para la organización que aplique la aproximación propuesta y enfocada en estas variables.

Implementación del modelo lógica difusa

Se miden las variables de entrada definidas anteriormente estableciendo para cada una índices o indicadores que permitan determinar un estado real del nivel en el que se encuentran en el proceso. Para recopilar la información necesaria de cada variable es necesario recurrir al análisis de la información histórica de eventos ocurridos. Como ejemplo se presenta una propuesta de índice para la medición de la variable exactitud, el cual, luego de establecido, se pondera e ingresa al sistema.

Para dar inicio a la medición de la variable, se debe establecer el índice, con un rango, una forma de medición y la periodicidad de medición definida.

Como ejemplo en el área de compras, una de las fuentes de información en la toma de decisiones es el consolidado de compras mensuales de la compañía, el cual ve afectado su exactitud y confiabilidad por la complejidad del proceso de obtención de los datos y la selección de la herramienta de consulta.

SAP (software) es la principal fuente de información de compras, requiere un proceso más complejo, no consolida las compras totales del mes, solo las realizadas día a día en el mes, lo que implica que para totalizarlas se deben sumar una a una, haciendo de esta herramienta, la menos utilizada. También se cuenta con una herramienta

informática llamada *BI Analyzer* que es un asistente de SAP e incluye las compras mensuales ya totalizadas. En ocasiones se presentan discrepancias entre los dos sistemas, por lo cual se debe recurrir a SAP y verificar manualmente que el valor arrojado de las compras mensuales de *BI Analyzer* sea exacto. Las discrepancias se deben a dos razones principalmente: primero, como *BI Analyzer* es un asistente de SAP los datos no se actualizan sino cada dos días, por lo cual en el momento de realizar la consulta de las compras mensuales la información es incompleta; segundo, si bien la consulta por *BI Analyzer* es menos compleja que la consulta por SAP, ambas son propicias al error humano. La omisión de un paso en el proceso conduce a información errónea. Debido a esto y a la importancia del informe se estableció como índice para la variable exactitud:

Ejemplo: El resultado acorde a la estructura es de 0,9215 que corresponde a un nivel alto de la variable Exactitud (figura 10).

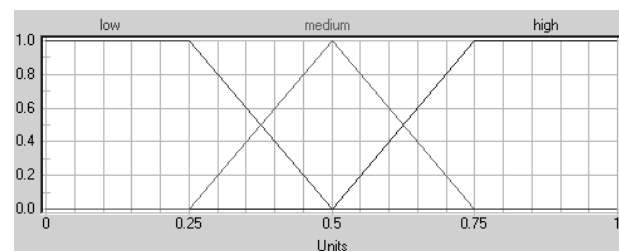


Figura 10. Grado de pertenencia del valor para la Exactitud

Fuente: elaboración propia

Este procedimiento debe ser replicado para cada índice propuesto por la organización para la medición de las variables que componen la Confianza en la Información.

4 CONCLUSIONES

La falta de confianza en la información acarrea a la organización costos de oportunidad y de operación.

Es responsabilidad de la organización velar por la correcta obtención y gestión de la información y desarrollar o adquirir herramientas que se ajusten a las características de los datos que esta requiere como insumo.

El sistema de lógica difusa planteado para la medición de confianza en la información de la organización es una herramienta de gestión que facilita la planeación y evaluación estratégica y logra integración entre variables que inicialmente se encontraban desagregadas y que no presentaban una relación clara en el análisis de la literatura consultada.

El sistema propuesto es adaptable y flexible, acepta diferentes formas para recolección de datos. La metodología y su estructura permiten que el sistema se ajuste a las necesidades y perspectivas específicas de la organización; esto se deriva de la ponderación y obtención de los índices de manera casi única por cada organización.

La transformación de criterios subjetivos a expresiones cuantificables por medio de lógica difusa permite que la estimación del valor agregado de las organizaciones sea más acertada y facilita cuantificar variables de manera determinista.

Los estudios futuros de la medición de la confianza en la información pueden hacer uso de herramientas basadas en lógica difusa para buscar resultados ajustados a la realidad y cubrir requerimientos no tratados por la lógica clásica.

REFERENCIAS

- [1] F. Fukuyama, *Trust: Social virtues and the creation of prosperity*, New York: The New York Free Press, 1995, 457 p.
- [2] A. Evans, y J. Krueger, "Elements of trust: Risk and perspective-taking," *Journal of Experimental Social Psychology*, vol. 47, no. 1, pp. 171-177, 2011.
- [3] D. Gambetta, *Making and breaking cooperative relations*, Oxford: Blackwell Publishers, 1990, 280 p.
- [4] H. Dishkant, "About membership function estimation," *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 5, no. 2, pp. 141-147, 1981.
- [5] W. Aalast, *Workflow management models: methods, and systems*, Londres: MIT Press, 2002, 384 p.
- [6] Y. Rodriguez, "Características de los sistemas de información que permiten la gestión oportuna de la información y el conocimiento institucional," *ACIMED*, vol. 20, no. 5, pp. 66-71, 2009.
- [7] T. Davenport, y L. Prusak, *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Boston: Harvard Business School Press, 1998, 224 p.
- [8] H. Nguyen, y E. Walker, *A first course in fuzzy logic*, 3ª ed., Boca Raton: Chapman & Hall & CRC, 2005, 440 p.
- [9] L. Zadeh, "Fuzzy sets," *Inform Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338-353, 1965.
- [10] H. Zimmermann, *Fuzzy Set Theory-and Applications*, 4ª ed., Boston: Kluwer Academic, 2001, 544 p.
- [11] W. Ganswein, *Effectiveness Of Information Use For Strategic Decision Making*: Gabler, 2011, 301 p.