



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS**

**CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TEMA:
"ESTUDIO COMPARATIVO DE MÉTODOS MULTICRITERIO
EN LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS SOFTWARE"**

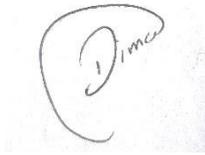
**AUTORES:
DAVIS ISRAEL MALDONADO CEVALLOS
GINNETTE ANDREINA GRANDA VILLÓN**

**TUTOR:
Msg. Miguel Ángel Quiroz Martínez**

**Abril 2021
GUAYAQUIL-ECUADOR**

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **DAVIS ISRAEL MALDONADO CEVALLOS**, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del/los autor/es.



Firma:
(Autor): Davis Israel Maldonado Cevallos
C.I.: 0954196275



Firma:
(Tutor): Miguel A. Quiroz Martínez
C.I.: 0922799655

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **GINNETTE ANDREINA GRANDA VILLON**, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del/los autor/es.



Firma:
(Autor): Ginnette Andreina Granda Villón
C.I.: 0918988320



Firma:
(Tutor): Miguel A. Quiroz Martínez
C.I.: 0922799655

ESTUDIO COMPARATIVO DE MÉTODOS MULTICRITERIO EN LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS SOFTWARE

Miguel Ángel Quiroz Martínez¹[0000-0002-8369-1913], Davis Israel Maldonado Cevallos²
[0000-0003-1097-7782] and Ginnette Andreina Granda Villón³[0000-0003-3763-2004]

¹ Department of Computer Science, Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil,
Ecuador, Chamber 227 y 5 de junio

mquiroz@ups.edu.ec, dmaldonadoc@est.ups.edu.ec,
ggranda@est.ups.edu.ec

Abstract. A lo largo de nuestra vida cotidiana tenemos procesos de cualquier índole y decisiones que van desde seleccionar la vestimenta matutina hasta si tenemos que cambiar de trabajo. Cuando hablamos de la toma de decisión en efecto se refiere a tener un objetivo claro, conciso por ende que se pueda alcanzar o proyectar hacia un futuro, teniendo en cuenta el análisis minucioso de las diferentes alternativas. La metodología de la presente propuesta en desarrollo se orienta en una investigación que permite identificar el proceso de estudio comparativo de métodos multicriterio en la selección de herramientas software; el método empleado para el trabajo es cuasi-experimental utilizando la técnica de la observación. Este proceso de análisis con las respectivas alternativas se lleva a cabo de la información que se presenta, ya sea que provenga de fuentes objetivas, concisas o por medio de personas o expertos que presentan sus diferentes puntos de vista.

Keywords: multicriterio, mapa de decisión difuso, cuasi-experimental.

1. INTRODUCCIÓN

En la toma de decisión se presenta una cuestión muy común, en ocasiones nos encontramos en frente de diferentes alternativas entre las que tenemos que escoger y seleccionar a nuestro juicio, cual nos parece mejor opción o la que nos llena en gran cantidad los requerimientos. Se puede avalar que un sujeto o conjunto en general tiene un inconveniente de determinación o resolución cuando se propone un vínculo que está determinado con opciones o cursos de labores posibles, en si se realiza entre al menos dos, y un conflicto por lo que es necesario acoger una opción, o bien formar aquel compuesto de prioridades. Captar una medida es una actitud que nos produce un grado de incertidumbre psicológica al conjunto de individuos que asumen el encargo. La tensión a tratar tiene de raíz dos fuentes detallando la primera como una inquietud del individuo que se decide por las diversas consecuencias como en el ámbito social y material, de estas se distribuyen cualquier objetivo seleccionado, en el segundo caso de la fuente se presenta el riesgo que puede obtener al descuidar el crédito y dignidad del individuo a decidir.[1]

Una buena decisión se presenta cuando ha transcurrido un buen lapso de tiempo por lo tanto sus consecuencias se muestran a favor. En consecuencia, la mayor parte de veces es conveniente conjugar estas circunstancialmente las decisiones heredadas con las que pudieron suceder adoptando una solución diferente.[2]

Por esta circunstancia se presenta imprescindible tener en cuenta el proceso mediante el cual se heredó la decisión final para así poder finiquitar la solución que más nos convenga, teniendo presente la información y los recursos que se requieren y que se pudieron poner en práctica en la toma de decisión. Se tiene en cuenta por lo tanto que la decisión es aceptable si y sólo si es tomada respectivamente con el procedimiento requerido. Por otro lado, no se podrá evaluar una resolución como aceptable o excelente, en tal caso si no se conoce cómo se llegó a su resolución.[2]

Estos MCD se dan como planteamientos de grafos en forma difusa, que son utilizables para presentar un razonamiento fortuito, esta estructura nos permite la propagación ordenada, en el sentido de un avance hacia atrás y hacia delante. En cuanto en aplicación tenemos que son muy recomendables para vastas estructuras del conocimiento, como ejemplo tenemos al conocimiento histórico, el conocimiento en el ámbito militar, político, etc, ya que en este conjunto de medios las definiciones y las relaciones son de una manera difusa.[3]

El método de estructuración del mapa cognitivo difuso no es presentable como una técnica inconsistente, ya que nos presenta algunas definiciones que se separan a un lado y por consiguiente su separación nos podría llevar a ocasionar un factor crítico en los siguientes análisis que se espera obtener, los MCD también se definen como una estructura de gestión muy eficaz y de mayor impacto para poder visualizar y representar una información resumida.[4]

Tenemos entre las diversas formas de aplicación de la metodología difusa:

En el diseño de control. - Presentamos un ejemplo a simple vista, la aplicación en los edificios inteligentes donde se puede controlar su estado, su temperatura específica, también controlando su sistema de ventilación y acondicionamiento óptimo para el usuario. Receptando el ingreso de la temperatura por medio del ambiente externo, por consiguiente, se da como evasión el valor de un nivel ajustado con respecto al acondicionamiento necesario.

El presente estudio comparativo nos presenta la mejor herramienta mediante la aplicación de métodos multicriterio para selección de herramienta software, ofreciendo una metodología compleja comprendida de:

1. Cálculo de pesos mediante FDM
2. Definición de los diferentes criterios
3. Análisis de las diferentes herramientas

4. Matriz comparativa

Una vez presentada la estructura antes mencionada se podrá establecer y definir los criterios comunes entre las herramientas y poder determinar la más óptima para obtener los resultados de manera eficaz.[5]

2. METODOLOGÍA

2.1 Métodos Difusos

2.1.1 Metodología FDM

Los Mapas de decisión difusa son una técnica que fue introducida en el año de 1986 (Kosko), nos da una prolongación en mapas cognitivos. Sin embargo, los MCD especifican y detallan la fortificación de una correlación mediante la utilización de valores pocos visibles en el intervalo $[-1,1]$. Por lo cual, cada uno de los nodos son representados como conceptos causales los mismos que pueden presentar meta, procesos, valores, acciones o eventos. De tal manera, cada nodo establece la distribución de grafo difuso con la respectiva retroalimentación y así poder ejemplificar su causalidad y presentar cuales ofrecen un cuadro de labor encarecidamente fornido y manejable para caracterizar el entendimiento humano para el raciocinio frente a todos los sistemas expertos habituales.[6]

Con la presente técnica nos puede ayudar a modelar los sistemas de retroalimentación con grados difusos de casualidad que se comprenden en el intervalo $[0,1]$. Por consiguiente, se contempla un diagrama sistemático que muestra las diversas hipótesis que inician al modelo. Presentando el diagrama, cada nodo proyecta en una manera general la forma difusa o un suceso que se presenta en otro grado.[4]

Estos nodos se presentan como definiciones de forma casual, se pueden esquematizar diferentes eventos, acciones o procedimientos. Se define un vector de ingreso que presenta una propuesta en la fase inicial, se multiplica por la esta matriz que se deduce de la presente representación de estudio para así poder obtener los resultados correspondientes al conjugarse el vector que resulta de la multiplicación con la matriz en sí. Como fase final se obtiene una proyección para el respectivo sistema, por lo que se emplea al vector inicial el análisis de un ciclo al límite.[4]

Dentro del estudio de los mapas cognitivos se presentan los diferentes tipos de relaciones causales entre las definiciones tenemos:

- En primera relación tenemos la Casualidad Positiva donde:

$$(W_{ij} > 0)$$

Nos presenta una causa de forma positiva entre las definiciones Q_i y Q_j , para tener más en claro el aumento(disminución) en el valor que presenta Q_i conlleva al incremento (disminución) en el valor de Q_j .

- En la segunda relación tenemos la Casualidad Negativa donde:

$$(W_{ij} < 0)$$

Nos presenta una causa de forma negativa entre las definiciones Q_i y Q_j , para tener más en claro el aumento(disminución) en el valor que presenta Q_i conlleva a la disminución(incremento) en el valor de Q_j .

- En la tercera relación tenemos el caso de que no existe relaciones y se obtiene:

$$(W_{ij} = 0)$$

Nos presenta la nula relación casual de las dos variables Q_i y Q_j . [7]

2.1.2 MCD en la toma de decisiones

En el desarrollo de una toma de decisión se establece habitualmente en muchas actividades de la vida cotidiana, en nuestras organizaciones, ingenierías, finanzas, medicinas, etc.[8] Con una esquematización de resoluciones de problemas que nos conlleva dos fases particulares:

Como primera fase tenemos la incorporación, que se puede obtener los resultados de las valoraciones en sentido colectivo de las alternativas estudiadas, en la segunda fase de explotación donde se obtiene un conjunto solución de alternativas a la cuestión o problema en sí.[9] Tenemos como una propuesta muy clara en la toma de decisiones que compone los diversos esquemas que nos vayan a facilitar la participación de los expertos.

Esta circunstancia se da con importancia en la adición de los presentes modelos casuales que provienen de expertos: Khan y Quaddus, ellos emplean los mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones de manera grupal para así aprovechar las facilidades que nos brindan. Cuando se da la participación de un complejo grupo de expertos (p), se presenta una matriz de adyacencia se puede formular a través de un operario de suma, como tal ejemplo: La fórmula de la media aritmética, siendo este un método muy sencillo ya que nos puede ayudar a buscar la media aritmética de las conexiones que nos presentan los expertos. [9] Para (p) expertos, se da la matriz de adyacencia del mapa cognitivo difuso presentado como final (f) da como ejemplo:

$$f = \frac{(f_1 + f_2 + \dots + f_k)}{p} \quad (1)$$

Se encuentran muchas variantes en los MCD cuando se desea obtener la mejor opción en sus decisiones o edificación de sistemas de control de soporte en la obtención de decisiones. Muchos plantean la utilización de los MCD para la adquisición de mejores decisiones tanto en la medicina como en otras ramas y denomina su modelo competitivo de mapas cognitivos difusos. Existen varias sugerencias que se encuentran relacionadas con el razonamiento de escenarios.[9]

En el razonamiento de escenarios, la incorporación tiene derivación característicamente eficaz en el levantamiento de escenas adecuados a la trascendencia que exponen constituir el entendimiento de los diferentes expertos que presentan sus diversos modelos mentales. Por lo tanto, aunque de los esfuerzos encaminados a fin por diferentes descubridores, los MCD simbolizan las concordancias causales mediante la valorización de números con el intervalo $[-1, 1]$ por los que entregan una inferior medida de apreciación.[9]

2.1.3 Metodología Topsis

Es considerada una técnica multicriterio y multiatributos que se emplea con la finalidad de generar procesos de decisiones para la selección de una alternativa. Además, ésta se efectúa en relación al ordenamiento de acuerdo la particularidad que es asignada a cada una de las opciones, en relación de los criterios.[10]

En este sentido, el procedimiento de elección mediante TOPSIS, una opción A^k , es considerado un vector dentro del espacio euclidiano, tal como se presenta en la siguiente ecuación[11]:

$$A^k = (X_1^k \dots \dots \dots X_n^k) \text{ para } k=1, 2 \dots k. \quad (2)$$

Cada una de las alternativas obtenidas le pertenece a un lugar en el espacio n-dimensional (en relación a los atributos), similarmente, el vector x-ésimo, tiene la posibilidad de pasar por un análisis que lo presenta como a un vector en el espacio k-dimensional que se ajusta a la fórmula siguiente:

$$X_n = (X_n^1 \dots \dots \dots) \text{ para } n=1, 2 \dots \quad (3)$$

Así, la técnica de estudio TOPSIS se inicia a partir del supuesto de que existe una alternativa que puede ser mejor o peor a todas las demás. De tal manera, éstas son consideradas como las mejores opciones con singularidad nominal en los atributos. Se la considera como la solución ideal que ésta representada por la ecuación:

$$A^+ = (X_1^+, X_2^+, \dots \dots X_n^+) \quad (4)$$

Por consiguiente, se estima la generación de una solución anti ideal; la misma que se encuentra constituida con todos y cada uno de los valores de carácter nominal no pretendidos de los atributos internamente de cada una de las alternativas, que está determinada por la siguiente ecuación:

$$A^- = (X_1^-, X_2^-, \dots, X_n^-) \quad (5)$$

A partir de aquello, el método directo empleado para determinar la evaluación multicriterio para la extracción de una única alternativa como la mejor opción, se enfoca en elegir una que posea la más mínima distancia hacia la solución ideal. De esta manera, la alternativa seleccionada sería lo más semejante posible a la solución ideal.[10] Otras de las opciones para distinguir la mejor solución, es seleccionando la que se encuentra exageradamente alejada a la solución anti ideal. Por tanto, TOPSIS puede ser definida como la tecnología que estima la mejor distancia existente con la solución ideal y en el trayecto hacia la solución anti ideal.[10]

3 RESULTADOS

Como resultado principal tenemos el estudio de los modelos de apoyo en la obtención de decisiones a partir de los MCD, que incluyen modelos para la adquisición, razonamiento estático, ilustración, determinación de escenarios y encaminado a metas y establecido en la utilización de operadores de incorporación para lograr ajustar las distintas alternativas a evaluar mediante la herramienta software, las mismas que contribuyen para ascender la aplicabilidad y la fiabilidad en los mapas cognitivos difusos en la toma de decisiones, se puede corroborar que en la toma de decisiones ha permanecido perpetuamente vigente y que se ha planteado de diversas formas en el transcurso de la Historia. evolucionando de acorde a las técnicas de información que se presentan hoy en día, transformándose incluso alcanzar a la toma de decisiones basadas en la argumentación lógica, investigación y razonamiento de la información que se obtiene. Sin embargo, los mapas cognitivos difusos exponen singularidades adicionales que permiten descubrir el discernimiento sobreentendido relacionado de las circunstancias causales y el desenvolvimiento de las mismas en el caso de que se parta en las situaciones determinadas en sentido visibles que quedan evidenciadas y expuestas en la valorización de cada uno de las concepciones y en la valorización con que las correspondientes causales que contribuyen referente a ellos.

Las herramientas de MCD se muestran como una de aplicación de carácter directo y competente ofreciendo ligereza y de factible utilización como para establecer un fundamento ideal orientando al conocedor de una plaza temática que aspira encuestar un conflicto ostensible y administrar a un sentido de gestión a contemplar. La tecnología de los MCD permite proseguir con beatitud la versatilidad con que se exponen las consideraciones obtenidas en la proyección resguardando un gran golpe óptico y fusionando tecnologías de investigación cuantitativa a los fenómenos a

excepción de que por lo general en varias ocasiones son exclusivamente detallados en expresiones cualitativas.

La jerarquía obtenida con la técnica FDM es similar a la jerarquía obtenida con la técnica TOPSIS, en el sentido que los dos primeros lugares los ocupan estas técnicas. Los resultados obtenidos con las dos técnicas tanto FDM y TOPSIS indican que las tecnologías ocupan los dos primeros lugares de la jerarquización.

4 CONCLUSIONES

La información que se obtuvo con la investigación del presente estudio, nos ha figurado que se disminuya el peligro al tomar una decisión concisa, y que no desaparezca. Al lograr medir los procesos de Toma de Decisiones tanto Multicriterio como de Criterio Único, se ha logrado la conclusión que el propósito multicriterio ampara las limitaciones que surgen en el propósito monocriterio, tal que se considera encarecidamente de un criterio en la toma de la decisión, lo cual permite mantener en cuenta todos los aspectos los mismos que contribuyen en la decisión a tomar, y lograr deshacer las limitaciones, que eran recias e inquebrantables y condicionan la alternativa obtenida.

Referencias

- [1] W. J. Gonzalez and M. G. Bonome, *La racionalidad en la toma de decisiones: Analisis de la teoria de la decision de Herbert A. Simon*. 2009.
- [2] P. C. Martín, “Toma de decisiones asertivas para una gerencia efectiva.,” *Univ. Mil. Nueva Granada Bogotá, Colomb.*, vol. 85, no. 1, pp. 2071–2079, 2014.
- [3] M. Rafael, M. Arroyave, and A. F. Estrada, “Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos,” *Ciencias la Inf.*, vol. 47, no. 1, pp. 17–24, 2016.
- [4] M. Y. Leyva Vázquez, K. Pérez Teruel, A. Febles Estrada, and J. Gulín González, “Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información,” *Contaduría y Adm.*, vol. 58, no. 4, pp. 95–117, 2013, doi: 10.1016/s0186-1042(13)71235-x.

- [5] M. Á. Quiroz Martínez, G. A. Granda Villon, D. I. Maldonado Cevallos, and M. Y. Leyva Vázquez, “Análisis comparativo para seleccionar una herramienta de reconocimiento de emociones aplicando mapas de decisión difusos y TOPSIS.,” *Dilemas Contemp. Educ. Política y Valores*, no. September, 2020, doi: 10.46377/dilemas.v8i1.2441.
- [6] I. Superior, P. José, A. Echeverría, U. N. A. Contribución, P. El, and D. D. E. Una, “Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas,” no. June, 2003, doi: 10.13140/RG.2.1.1233.8406.
- [7] R. B. Lara, “Análisis estático en mapas cognitivos difusos basado en una medida de centralidad compuesta.,” *Ciencias la Inf.*, vol. 45, no. 3, pp. 31–36, 2014.
- [8] G. B. Alves, P. Y. Ekel, I. V. Kokshenev, R. O. Parreiras, H. S. Schuffner, and P. M. N. Souza, “Fuzzy set based multicriteria decision making in power engineering problems,” *Proc. 2013 Jt. IFSA World Congr. NAFIPS Annu. Meet. IFSA/NAFIPS 2013*, no. July 2015, pp. 599–604, 2013, doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608469.
- [9] K. Pérez, M. Leyva, M. Espinilla, and V. Estradatí, “Computación con palabras en la toma decisiones mediante mapas cognitivos difusos,” *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 8, no. 2, pp. 19–34, 2014, [Online]. Available: <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=640>.
- [10] A. Mojarro, I. Herrera, and L. Servín, “Entrenamiento En Habilidades Para La Vida Como Estrategia Para La Atención Primaria De Conductas Adictivas,” *Psicol. Iberoam.*, vol. 25, no. 2, pp. 63–69, 2017.
- [11] R. V. Ponce and J. L. G. Alcaraz, “Evaluación de tecnología utilizando topsis en presencia de multi-colinealidad en atributos:

¿Por qué usar distancia de mahalanobis?,” *Rev. Fac. Ing.*, no. 67, pp. 31–42, 2013.