

ESTUDIO DE LOS CRITERIOS DEL ESTRÉS LABORAL UTILIZANDO MAPAS COGNITIVOS

Wilson Cacpata Calle^{1*} German Fabricio Acurio Hidalgo* Wilson Paredes Navarrete*
Universidad Regional Autónoma de Los Andes (UNIANDES):

ABSTRACT

This research took place at the Ambulatory Care Center of the Ecuadorian Social Security Institute in the province of Guayas. The investigation was motivated by some irregularities observed in the behavior of the administrative and operative personnel, with respect to the service provided to the patients who arrived at the health care center that the Social Security of Ecuador provides to the entire population of the mentioned province and provinces adjacent as Manabí, Esmeraldas, Pichincha, Los Ríos and Cotopaxí. Specifically, attention is paid to the level of stress shown by such staff. For this, the main indicators that can reveal the existence of risk factors that promote work stress are established, such as: low self-esteem, low assertiveness, the inappropriate personality type of their workers, as well as a work environment that fosters stress. Similarly, causal relationships between them are evaluated, based on expert opinion. This is accomplished through the use of Neutrosophic Decision Maps, which generalize the Fuzzy Decision Maps, where the relationships among the criteria are represented by causal relationships that include neutrosophic numbers. An advantage of the method, which as far as the authors know is the first time it is applied in Cognitive Neutrosophic Maps, is the possibility of modeling the indeterminacy, produced by the lack of information, its incompleteness, the contradictory or inconsistent information through the dynamic analysis of these relationships. The obtained weights allowed for a total assessment of the situation, where it was detected that the work environment is the cause that most affects stress and the factors related to the personality of the workers do not significantly affect this problem. On the other hand, it was possible to carry out this study, because there were some undetermined causal relationships among the four variables, so it could not have been modelled with the Fuzzy Cognitive Maps.

KEYWORDS: labor stress, Fuzzy Decision Map, fuzzy number, Neutrosophic Decision Map.

MSC: 62C99, 97M70.

RESUMEN

La presente investigación tuvo lugar en el Centro de Atención Ambulatorio del Instituto Ecuatoriano del Seguro Social de la provincia de Guayas. La investigación estuvo motivada por algunas irregularidades observadas en el comportamiento del personal administrativo y operativo, con respecto al servicio brindado a los pacientes que llegaban al centro de atención médica que el Seguro Social de Ecuador brinda a toda la población de la provincia mencionada y provincias adyacentes como Manabí, Esmeraldas, Pichincha, Los Ríos y Cotopaxí. Específicamente se presta atención al nivel de estrés mostrado por tal personal. Para ello se establecen los principales indicadores que pueden revelar la existencia de factores de riesgo que propicien el estrés laboral, como son: la baja autoestima, la poca asertividad, el tipo de personalidad no adecuado de sus trabajadores, así como un ambiente laboral que propicie el estrés. De igual manera, se evalúan las relaciones causales entre ellos, basados en la opinión de expertos. Esto se lleva a cabo mediante el uso de Mapas Neutrosóficos de Decisión, que generalizan los Mapas Difusos de Decisión, donde la relación entre los criterios se representa mediante relaciones causales que incluyen números neutrosóficos. Una ventaja del método, que hasta donde conocen los autores es la primera vez que se aplica en Mapas Cognitivos Neutrosóficos, está en la posibilidad de modelar la indeterminación, producida por la falta de información, su incompletitud, la información contradictoria o inconsistente mediante el análisis dinámico de estas relaciones. Los pesos obtenidos permitieron realizar una evaluación total de la situación, donde se detectó que el ambiente laboral es la causa que más incide en el estrés y los factores relacionados con la personalidad de los trabajadores no inciden de manera significativa en este problema. Por otra parte, fue posible llevar a cabo este estudio, debido a que existían entre las cuatro variables algunas relaciones causales indeterminadas, por tanto no se hubiera podido realizar con los Mapas Cognitivos Difusos.

PALABRAS CLAVES: estrés laboral, Mapa de Decisión Difuso, Número Difuso, Mapa de Decisión Neutrosófico.

1. INTRODUCCIÓN

El estrés es un problema grave y tiene que ser solucionado porque causa serios problemas a los que lo padecen. Hay situaciones de la vida cotidiana que provocan estrés, pero no llegan a constituirse en una enfermedad. Otros se estresan cuando perciben que un estímulo ambiental amenaza su propio bienestar y los incapacita para hacerle frente de una manera adecuada, siendo estos los factores de riesgos laborales al que están expuestos cada uno de los trabajadores.

¹ us.wilsoncacpata@uniandes.edu.ec

Por otro lado, las personas se estresan por la presencia de estresores que son los estímulos que sobrecargan al individuo y le producen una respuesta biológica y psicológica de estrés. Cuando un estímulo es considerado amenazante para la salud y el bienestar general de la persona, y cuando además, hace que el individuo sienta que su capacidad de sobrellevarlo es reducida, entonces se está ante la presencia de un estresor.

El asunto más importante es cómo adaptarse a los distintos estresores con los cuales hay que lidiar, para que una persona tenga una buena respuesta al estrés median la personalidad, la actitud, el modo de pensar, la forma en cómo se relaciona con las demás personas, su manera de distraerse, el estilo de vida, el trabajo que realiza y demás factores que pueden aparecer en el ser humano.

Situaciones positivas como el éxito, la alegría, el amor, el trabajo creativo, pueden resultar en estrés. Si la búsqueda de éxito se convierte, en una cuestión competitiva, razón por la cual propiciar un ambiente laboral adecuado por medio del cambio de actitud positiva generaría factores mantenedores de manejo adecuado de estrés.

La provincia de Guayas, cuenta con un Centro de Atención Ambulatorio, el cual presta sus servicios hospitalarios a todos los afiliados al Instituto Ecuatoriano del Seguro Social, que a diario visitan pidiendo ayuda y alivio a sus dolencias físicas y emocionales. Estas dolencias pueden influir negativamente en todos los que prestan los distintos servicios profesionales, lo cual genera niveles altos de estrés, afectando con ello el rendimiento diario.

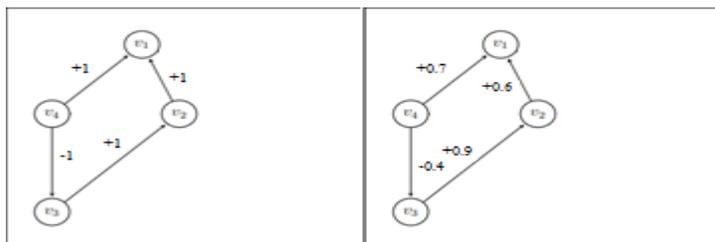
A consecuencia de los niveles altos de estrés laboral, se genera un riesgo psicosocial que en tema de seguridad industrial forma parte de la lista de riesgos laborales de la Organización Internacinal del Trabajo, a los que el trabajador está expuesto, no solamente en el trabajo, sino que se transmite al hogar donde se vive y a los seres con quienes se convive, volviéndose una bola de nieve problemática. Véase [14][16][17][23] para más detalles.

El estudio del estrés laboral ha generado el interés de múltiples especialistas, desde psicólogos del trabajo hasta especialistas en técnicas de dirección, véase [12][13][15][24], Es por ello que existen diferentes escalas de medición del estrés que se definen a partir del comportamiento o de encuestas a los afectados. Por ejemplo Holmes y Rahe proponen una lista de cambios en la vida de la persona, a los que esta debe asociar una calificación y se obtiene un valor final que mide el nivel de estrés del encuestado, véase [8]. Otra es la Escala de Ansiedad, Depresión y Estrés (DASS por sus siglas en inglés);, véase [2] donde se adapta al contexto de la lengua portuguesa para medir el estrés en pacientes de salud en Portugal.

Quizá la más popular de las escalas es la *Perceived Stress Scale* que es el resultado de encuestar a la persona que se estudia y cuyas respuestas de evalúan en una escala de 0 a 4, véase [6][9]. No obstante, la escala que resulta más interesante por especializarse en el ambiente laboral es la *Job Stress Scale*, véase [20][27]. En este artículo se considera la escala citada en [3], llamada escala de Huber, donde se utiliza la clasificación del estrés en Agudo, Moderado y Severo, de acuerdo a algunos síntomas presentados por el individuo estudiado.

Los trabajadores del Centro Ambulatorio cuentan con distintos tipos de personalidades que dependen de las raíces y cosmovisiones de cada cual. Esto provoca que se tengan distintos niveles de estrés y con ello vendrá una serie de situaciones que se ven reflejados en la calidad del servicio que todo servidor público de salud debe dar a la comunidad. Este alto nivel de estrés laboral ha generado en algunos funcionarios enfermedades ocupacionales como ansiedad, depresión, parálisis facial, aneurisma cerebral y trastornos del humor, lo que se ha detectado en 15 de los 100 trabajadores del centro.

El objetivo de este artículo es estudiar los niveles de estrés del personal del Centro de Atención Ambulatorio en Guayas, Ecuador. Para ello se aplica el método de Mapas de Decisión Neutrosófico, que generaliza los Mapas de Decisión Difusos presentado por R. Axelrod en 1976, véase [4].



Los Mapas Cognitivos Difusos son una generalización de los Mapas Cognitivos, ambos son grafos dirigidos, cuyos vértices representan conceptos y sus aristas representan las relaciones causales entre estos conceptos, estos fueron presentados por B. Kosko en 1986, véase [10]. La diferencia

Figura 1. Ejemplos de un Mapa Cognitivo a la izquierda y un Mapa Cognitivo Difuso a la derecha entre ambos está en los valores asignados a las aristas que significan el grado de relación entre los vértices. En los Mapas Cognitivos estos valores son -1 , 1 , que significan una correlación inversa o directa, respectivamente, entre los conceptos. Mientras que los Mapas Cognitivos Difusos toman valores en el

intervalo $[-1, 1]$, donde se incluye una gradación entre las relaciones de los conceptos. Véase la Figura 2 para comparar ambos mapas cognitivos, la diferencia está en los pesos asignados a cada arista.

Más adelante en años recientes surgieron los Mapas Cognitivos Neutrosóficos, véase [11][18], en los cuales se puede incluir la indeterminación en la conexión entre los vértices mediante el uso de números neutrosóficos. Este último modelo se diseñó en el marco de la Neutrosofía, que es la rama de la filosofía que estudia los entes, fenómenos, teorías, métodos, entre otros, relacionados con la neutralidad, [21][22]. El principal aporte de esta teoría está en que incluye por primera vez la indeterminación como un ente independiente aparte.

Los Mapas de Decisión Difusos se basan en la idea de representación propia de los Mapas Cognitivos, con el objetivo de ayudar a la toma de decisiones, véase [28]. Estos permiten modelar de manera sencilla la dependencia y la retroalimentación entre los conceptos. En este artículo se aplica un método que se llama Mapa de Decisión Neutrosófico, donde se generalizan los Mapas de Decisión Difusos al incluirse la posibilidad de modelar la indeterminación, algo que no es posible con los métodos anteriores. Es necesario resaltar que los Mapas de Decisión Neutrosóficos que se definen constituyen un aporte fundamental de este artículo, sin precedentes hasta donde los autores conocen. Debido a que el problema que se estudia presentaba algunas relaciones causales desconocidas, no fue posible aplicar el método basado en el Mapas Cognitivos Difusos.

Este artículo consta de la siguiente estructura: se continúa con una sección de Materiales y Métodos que contiene las principales definiciones de la Neutrosofía y el método de los Mapas Cognitivos Neutrosóficos que aplicaremos en la solución del problema que abordamos. La sección de Resultados expone los valores cuantitativos de aplicar la técnica de Mapas Cognitivos Neutrosóficos en la solución del problema del estrés laboral en el Centro de Atención Ambulatorio del Instituto Ecuatoriano del Seguro Social. La última sección se dedica a dar las conclusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta sección se dedica a abordar las teorías, métodos y conceptos que se usarán para resolver el problema que se plantea. Los Conjuntos Neutrosóficos y los Conjuntos Neutrosóficos de Valor Único son dos definiciones básicas de la teoría neutrosófica que se definen formalmente en la sección. Adicionalmente se exponen las definiciones de grafo neutrosófico que generaliza los grafos clásicos. Los números neutrosóficos contienen valores indeterminados, en esta sección exponemos su definición y las operaciones algebraicas entre ellos. Otras definiciones de interés que aparecerán son las de Matriz Neutrosófica, la des-neutrosificación que se utiliza para convertir números neutrosóficos en un valor numérico real.

En especial, la sub-sección 2.1. se dedica a explicar los Mapas de Decisión Neutrosóficos que es la técnica que se aplicará para estudiar la situación laboral de estrés del centro de salud objeto de estudio.

Definición 1.([11]): Sea X un universo de discurso. Un *Conjunto Neutrosófico*(CN): está caracterizado por tres funciones de pertenencia, $u_A(x), r_A(x), v_A(x) : X \rightarrow]^{-0}, 1^+[$, que satisfacen la condición $^{-0} \leq \inf u_A(x) + \inf r_A(x) + \inf v_A(x) \leq \sup u_A(x) + \sup r_A(x) + \sup v_A(x) \leq 3^+$ para todo $x \in X$. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$: denotan las funciones de pertenencia a verdadero, indeterminado y falso de x en A , respectivamente, y sus imágenes son subconjuntos estándares o no estándares de $]-0, 1^+[$.

Los *Conjuntos Neutrosóficos de Valor Único*, que se definen a continuación, surgieron con el fin de poder aplicar los CN a problemas reales.

Definición 2.([11]): Sea X un universo de discurso. Un *Conjunto Neutrosófico de Valor Único* (CNVU): A sobre X es un objeto de la forma:

$$A = \{ \langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x) \rangle : x \in X \} \quad (1)$$

Donde $u_A, r_A, v_A : X \rightarrow [0,1]$, satisfacen la condición $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$ para todo $x \in X$. $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$: denotan las funciones de pertenencia a verdadero, indeterminado y falso de x en A , respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un *Número Neutrosófico de Valor Único* (NNVU): será expresado como $A = (a, b, c)$, donde $a, b, c \in [0,1]$ y que satisface $0 \leq a + b + c \leq 3$.

Abdel-Basset y otros en [1] definen dos índices para convertir un NNTVU en un valor numérico real. Estos índices son los de Puntuación en la Ecuación 2 y de Precisión en la Ecuación 3:

$$S(\tilde{a}) = \frac{1}{8}[a_1 + a_2 + a_3](2 + \alpha_{\tilde{a}} - \beta_{\tilde{a}} - \gamma_{\tilde{a}}) \quad (2)$$

$$A(\tilde{a}) = \frac{1}{8}[a_1 + a_2 + a_3](2 + \alpha_{\tilde{a}} - \beta_{\tilde{a}} + \gamma_{\tilde{a}}) \quad (3)$$

La Lógica Neutrosófica (LN): es una generalización de la lógica difusa, en esta teoría una proposición P se caracteriza por tres componentes:

$$LN(P) = (T, I, F): \quad (4)$$

Donde T es el grado de veracidad, F el grado de falsedad e I el grado de indeterminación. Estas tres componentes no son necesariamente dependientes entre sí. Por primera vez se incluye la indeterminación como parte de la lógica.

Un concepto importante es el de *número neutrosófico*. Los *números neutrosóficos* constan de la estructura algebraica $a + bI$, donde I = indeterminación. La definición formal aparece a continuación.

Definición 3. ([25][26]): Sea R un anillo. El *anillo neutrosófico* $\langle R \cup I \rangle$ es también un anillo, generado por R e I bajo la operación de R, donde I es un elemento neutrosófico que satisface la propiedad $I^2 = I$. Dado un entero n, se tiene que $n + I$ y nI son elementos neutrosóficos $\langle R \cup I \rangle$ y además $0 \cdot I = 0$. Adicionalmente, I^{-1} , el inverso de I no está definido.

Por ejemplo, $\langle \mathbb{Q} \cup I \rangle$ es el anillo neutrosófico generado por \mathbb{Q} .

Una operación definida en $\langle R \cup I \rangle$ es $I + I + \dots + I = nI$.

Definición 4. Un *número neutrosófico* N, se define como un número de la forma siguiente:

$$N = d + I \quad (5)$$

Donde d se llama *parte determinada* e I se dice que es la *parte indeterminada*.

Ejemplo 1. Sea $N = 1,1+I$, donde 1,1 es la parte determinada e I es la parte indeterminada. Si $I = [0,1; 0,2]$ entonces, $N = [1,2; 1,3]$.

Dados $N_1 = a_1 + b_1I$ y $N_2 = a_2 + b_2I$ dos números neutrosóficos, entonces algunas operaciones entre estos se definen como sigue:

1. $N_1 + N_2 = a_1 + a_2 + (b_1 + b_2)I$ (adición);
2. $N_1 - N_2 = a_1 - a_2 + (b_1 - b_2)I$ (resta);
3. $N_1 \times N_2 = a_1a_2 + (a_1b_2 + b_1a_2 + b_1b_2)I$ (Producto);
4. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{a_1+b_1I}{a_2+b_2I} = \frac{a_1}{a_2} + \frac{a_2b_1-a_1b_2}{a_2(a_2+b_2)}I$ (División);

La matriz con elementos en $\langle R \cup I \rangle$ se llama *matriz neutrosófica*.

Todas las operaciones definidas con anterioridad se pueden generalizar, por ejemplo en el producto matricial, como se muestra en el ejemplo siguiente.

Ejemplo 2. Dadas $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -I \\ I & I & -2 \end{pmatrix}$ y $B = \begin{pmatrix} I & 4 & 1 & 4 \\ 1 & I & 0 & 0 \\ 4 & -2 & 3I & -I \end{pmatrix}$ dos matrices neutrosóficas

$$AB = \begin{pmatrix} -4I & 2I & -3I & I \\ -8 + 2I & 4 + 5I & -5I & 6I \end{pmatrix}.$$

- Un *grafo neutrosófico* es un grafo con al menos una arista neutrosófica que une dos vértices, es decir existe al menos una arista con indeterminación sobre la conexión de dos vértices.
- Un *mapa cognitivo neutrosófico* (MCN): es un grafo neutrosófico que se utiliza para representar razonamientos causales.

La Figura 2 contiene un ejemplo de mapa cognitivo neutrosófico. Las aristas neutrosóficas se representan con líneas discontinuas.

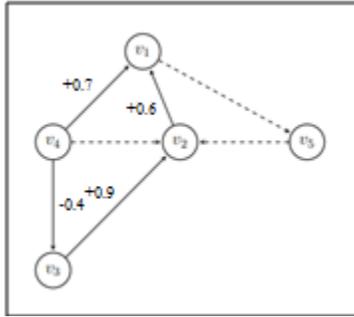


Figura 2. Un ejemplo de Mapa Cognitivo Neutrosófico (véase [11]):

Para construir un MCN se siguen los puntos de vista de k expertos. La matriz de adyacencia colectiva de los expertos se calcula como sigue:

$$E = \mu(E_1, E_2, \dots, E_k) \tag{6}$$

Donde μ es un operador de agregación, usualmente la media aritmética.

Otros conceptos necesarios se relacionan con la técnica de los Procesos Analíticos Jerárquicos definido por T.L. Saaty. Algunos elementos de esta técnica generalizada al marco neutrosófico aparecen a continuación, véase [1] para más detalles:

Escala de Saaty	Definición	Escala Neutrosófica Triangular
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle (1, 1, 1); 0,50; 0,50; 0,50 \rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle (2, 3, 4); 0,30; 0,75; 0,70 \rangle$
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle (4, 5, 6); 0,80; 0,15; 0,20 \rangle$
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle (6, 7, 8); 0,90; 0,10; 0,10 \rangle$
9	Absolutamente influyente	$\tilde{9} = \langle (9, 9, 9); 1,00; 0,00; 0,00 \rangle$
2, 4, 6, 8	Valores esporádicos entre dos escalas cercanas entre las anteriores	$\tilde{2} = \langle (1, 2, 3); 0,40; 0,65; 0,60 \rangle$ $\tilde{4} = \langle (3, 4, 5); 0,60; 0,35; 0,40 \rangle$ $\tilde{6} = \langle (5, 6, 7); 0,70; 0,25; 0,30 \rangle$ $\tilde{8} = \langle (7, 8, 9); 0,85; 0,10; 0,15 \rangle$

Tabla1. Escala de Saaty traducida a una Escala Neutrosófica Triangular.

Una *matriz neutrosófica de comparación de pares* se define en la Ecuación 7.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{1} \end{bmatrix} \tag{7}$$

Tal que \tilde{A} satisface la condición $\tilde{a}_{ji} = \tilde{a}_{ij}^{-1}$, según el operador de inversión que se define como $\tilde{a}^{-1} = \langle (a_3^{-1}, a_2^{-1}, a_1^{-1}); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle$, donde $a_1, a_2, a_3 \neq 0$ para $\tilde{a} = \langle (a_1, a_2, a_3); \alpha_{\tilde{a}}, \beta_{\tilde{a}}, \gamma_{\tilde{a}} \rangle$.

Un proceso de *des-neutrosificación* fue propuesto por Salmeron y Smarandache, véase [19], y puede aplicarse para dar un orden final. Este proceso provee de un rango de números para la centralidad utilizando como base los valores máximo y mínimo de $I = [a_1, a_2] \subseteq [0, 1]$, utilizando la siguiente Ecuación, véase [11]:

$$\lambda([a_1, a_2]) = \frac{a_1 + a_2}{2} \tag{8}$$

2.1. Método de Mapa de Decisión Neutrosófico

En el presente artículo se propone y aplica un método de ordenamiento de criterios, al cual se llamará *Mapa de Decisión Neutrosófico* (MDN);, que se inspira en el método llamado Mapa de Decisión Difuso ([28]): Los

autores de este artículo diseñaron por primera vez la aplicación de esta técnica en Mapas Cognitivos Neutrosóficos y no en Mapas Cognitivos Difusos, Para ello deben presentarse ecuaciones adicionales a las proporcionadas previamente.

El cálculo de la ecuación para obtener la matriz del estado de equilibrio se realiza con la ecuación siguiente:

$$C^{(t+1)} = f(C^{(t)}E), C^{(0)} = I_{n \times n} \quad (9)$$

Donde $I_{n \times n}$ es la matriz identidad, $E = [W_{ij}]$ es una matriz de orden n que reúne los valores de pesos entre los conceptos C_i y C_j , $C^{(t+1)}$ y $C^{(t)}$ son las matrices de estado en los momentos $t+1$ y t , respectivamente, $C^{(0)}$ es la matriz inicial. Mientras que $f(x)$ es la función umbral de transformación, que puede ser una las siguientes:

$$\begin{aligned} f(x) &= x \text{ (Función lineal pura):} \\ f(x) &= \begin{cases} 1, & \text{si } x \geq 1 \\ 0, & \text{si } x < 1 \end{cases} \text{ (Función lineal dura):} \\ f(x) &= \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \text{ (Función hiperbólica-tangente):} \\ f(x) &= \frac{1}{1+e^{-x}} \text{ (Función logística):} \end{aligned}$$

El método del MDN consta de los siguientes pasos, si se parte de un conjunto de criterios que se evaluarán:

1. Comparar la importancia relativa entre los criterios lo que conduce a una matriz \tilde{A} como la que aparece en la Ecuación 7, basada en la escala que se aprecia en la Tabla 1.
2. Obtener la matriz numérica A a partir de aplicarle a cada elemento de \tilde{A} uno de los índices o de puntuación o de precisión de las ecuaciones 2 y 3 respectivamente.
3. Calcular el vector propio de A a partir del máximo valor propio real, llamado V .
4. Diseñar el Mapa Cognitivo Neutrosófico usando un grafo neutrosófico, que indica la relación entre los criterios, según los expertos. Este grafo puede contener aristas cuya existencia es indeterminada, además de bucles y aristas conectadas en ambos sentidos. Se construye la matriz de adyacencia E_1 a partir del grafo.

Se puede admitir además que los valores de la parte determinada de los números neutrosóficos se encuentre en $[-1, 1]$, donde w_{ij} con parte determinada igual a 0 indica que ambos criterios no están relacionados, si esta es negativa indica que existe correlación negativa y si es positiva la correlación es positiva. También se admite la modelación en el dominio $[0, 1]$.

5. A partir de E_1 se obtiene la matriz numérica E como resultado del proceso de des-neutrosificación de todos sus elementos, según la función que aparece en la Ecuación 8.
6. Obtener la matriz del estado de equilibrio C^* a partir de E , según la Ecuación 9.
7. Se normalizan C^* y V , para obtener $C_n^* = \frac{1}{\lambda} C^*$ y $V_n = \frac{1}{\rho} V$, donde λ es la mayor suma de filas de C^* , mientras que ρ es el mayor elemento de V .

8. Se calcula el vector de pesos globales primero aplicando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{w} = V_n + C_n^* V_n \quad (10)$$

9. Finalmente se normaliza.

3. RESULTADOS

En esta sección se realizarán los cálculos para resolver el problema que se aborda, con el apoyo de los Mapas de Decisión Neutrosóficos.

Se contó con tres expertos que llevaron a cabo todas las evaluaciones. Cada aspecto evaluado se llevó a cabo mediante el consenso de los tres especialistas. Los criterios que se tomaron como base de la evaluación fueron los siguientes:

C_1 : Autoestima de los trabajadores. Se evalúa en: “Baja”, “Justa”, “Aceptable”, “Alta” y “Vas a conseguir cualquier cosa”.

C_2 : Asertividad de los trabajadores. Se evalúa en: “Nula o timidez”, “Poca o mínima”, “Regular o intermedia” y “Asertividad o seguridad”.

C₃: Tipo de personalidad de los trabajadores. Se evalúa en: “Anancástica”, “Ciclotímica”, “Histriónica”, “Paranoide”, “Disocial”, “Inestable”, “Esquizoide”, “Evitativo”, “Dependiente” y “Esquizotípico”.

C₄: Ambiente laboral del centro. Se evalúa en: “Adverso” y “Adecuado”.

En este último caso se clasifican los tipos de personalidad como se especifica a continuación ([5]):

1. Con predominancia afectiva (Histriónica o Ciclotímica);
2. Con predominancia cognitiva (Paranoide o Anancástica);
3. Con predominancia conductual (Impulsiva o Disocial);
4. Con deficiencia en la relaciones interpersonales (Esquisoide, Dependiente, Evitativo, Esquizotípico):

La Tabla 2 muestra la matriz de las evaluaciones de importancia relativa entre los criterios según la opinión consensuada de los expertos, siguiendo la escala de medición dada en la Tabla 1. Entre paréntesis aparecen los valores numéricos como resultado de aplicarles a los valores neutrosóficos la función de precisión, véase Ecuación 3.

La última columna muestra los pesos locales calculados por el método de los vectores propios aplicado a los valores entre paréntesis, para ello se utilizó el software Octave 4.2.1, que se distribuye de manera libre y contiene paquetes de cálculo matemático. Específicamente se utilizó la función *eig* que calcula los vectores y valores propios. El resto de los cálculos también se realizaron con ayuda de este software, véase [7].

Criterio	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	Pesos Locales
C ₁	$\bar{1}$ (0,93750):	$\bar{2}$ (1,7625):	$\bar{5}^{-1}$ (0,21969):	$\bar{2}^{-1}$ (0,53854):	0,22259
C ₂	$\bar{2}^{-1}$ (0,53854):	$\bar{1}$ (0,93750):	$\bar{5}^{-1}$ (0,21969):	$\bar{2}^{-1}$ (0,53854):	0,16655
C ₃	$\bar{5}$ (5,3438):	$\bar{5}$ (5,3438):	$\bar{1}$ (0,93750):	$\bar{2}$ (1,7625):	0,88435
C ₄	$\bar{2}$ (1,7625):	$\bar{2}$ (1,7625):	$\bar{2}^{-1}$ (0,53854):	$\bar{1}$ (0,93750):	0,37502

Tabla 2. Matriz de relaciones relativas entre los criterios.

La Figura 2 exhibe el grafo neutrosófico donde se exponen las relaciones causales entre los criterios que se estudian y sus pesos. Véase que algunos vértices se relacionan entre sí mediante dos aristas, mientras que dos de ellos tienen una relación con cierto grado de indeterminación, lo que se representa en líneas discontinuas. Esto demuestra el grado de complejidad del modelo que se estudia.

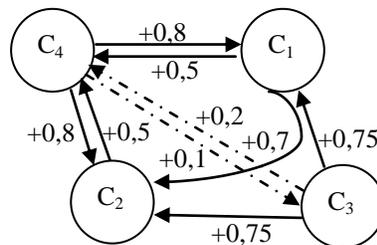


Figura 2. Grafo del mapa cognitivo que relaciona los criterios.

La Tabla 3 muestra la matriz de adyacencia del grafo de la Figura 2, esta es la matriz que se denota por E_1 en la sección anterior. En la misma tabla entre paréntesis aparecen los valores después de aplicársele la des-neutrosificación, donde se tuvo en cuenta que $I = [0, 1]$ y se aplicó la Ecuación 8. Los valores numéricos después de la des-neutrosificación en la Tabla 3 forman la matriz E.

Criterio	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	0	0,7	0	0,5
C ₂	0	0	0	0,5
C ₃	0,75	0,75	0	0,2+I (0,6):
C ₄	0,8	0,8	0,1+I (0,55):	0

Tabla 3. Matriz de adyacencia del mapa mostrado en la Figura 2.

La matriz E = $\begin{bmatrix} 0 & 0,7 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0,75 & 0,75 & 0 & 0,6 \\ 0,8 & 0,8 & 0,55 & 0 \end{bmatrix}$ se itera aplicando la Ecuación 9 y $f(x) = x$ como función umbral. Se

obtiene C* como se muestra en la Tabla 4. Esta matriz se obtiene dividiendo E por 2,25 que es el valor máximo de la sumas por filas y por columnas, para lograr la convergencia.

Criterio	C₁	C₂	C₃	C₄
C₁	0,179253	0,546131	0,100260	0,410155
C₂	0,136718	0,179253	0,076470	0,312830
C₃	0,602719	0,790231	0,150673	0,616391
C₄	0,615232	0,806638	0,344113	0,407734

Tabla 4. Matriz de C*.

Después de aplicar los demás pasos indicados del método se obtienen los pesos globales de cada criterio que es el siguiente vector: $w = (0,15335; 0,10886; 0,46230; 0,27550)$:

A continuación, a los trabajadores del centro, que son 100 en total, se les aplicó test psicológicos para evaluarlos en cada uno de los aspectos. Se obtuvo que el 98% cuenta como mínimo una autoestima adecuada, el 80% es asertivo, un 66% cuenta con una personalidad adecuada para resistir el estrés (con personalidad de tipo Anancástica y Ciclotímica);, además que solo el 10% siente que el ambiente laboral es adecuado.

La media aritmética ponderada de los porcentajes anteriores divididos por 100, con el peso w da como resultado el valor 0,57004. Esto implica que las condiciones positivas para resistir el estrés laboral está ligeramente por encima de la media, donde la mayor afectación se da por el ambiente laboral, que es el factor con segundo mayor peso.

4. CONCLUSIONES

En la presente investigación se realizó un estudio de la situación de estrés en el Centro de Atención Ambulatorio del Instituto Ecuatoriano del Seguro Social de la provincia de Guayas, Ecuador. Para ello se contó con la evaluación de tres expertos, que evaluaron cuatro criterios que influyen en el estrés, estos son: la autoestima de los trabajadores, su asertividad, su tipo de personalidad y el ambiente laboral del centro,. Se utilizó el método de Mapas de Decisión Neutrosóficos, que permitió incluir la indeterminación y la interdependencia de los criterios. Con ayuda de este método se obtuvieron los pesos relativos de cada criterio para evaluar la situación general con un índice que consiste en una media ponderada con los pesos antes calculados y la evaluación conjunta de los trabajadores por cada criterio. Los pesos obtenidos fueron 0,15335; 0,10886; 0,46230 y 0,27550, para la autoestima, la asertividad, el tipo de personalidad y el ambiente laboral, respectivamente. Se concluyó que existen condiciones favorables a la resistencia al estrés, debido a los rasgos y tipos de personalidad de los trabajadores. Es recomendable mejorar el ambiente laboral, que es el que muestra la peor situación y de los criterios es el segundo más influyente. Un aporte de este artículo está en que los autores proponen por primera vez los Mapas de Decisión Neutrosóficos, que a diferencia de los Mapas de Decisión Difusos, permite la modelación de relaciones causales indeterminadas.

En el futuro los autores de este artículo recomiendan aplicar este estudio en el mismo centro, una vez que la dirección haya tomado las medidas necesarias para mejorar las condiciones laborales para comprobar la efectividad de estas medidas. Además, se continuará utilizando esta técnica en la solución de otros problemas, lo que contribuirá a recalcar su validez.

RECEIVED: NOVEMBER, 2019.

REVISED: JANUARY, 2020.

REFERENCIAS

- [1] ABDEL-BASSET, M., MOHAMED, M. y SMARANDACHE, F. (2018): An Extension of Neutrosophic AHP–SWOT Analysis for Strategic Planning and Decision-Making, **Symmetry**, 10, 116-134.
- [2] APÓSTOLO, J. L. A., MENDES, A. C. y AZEREDO, Z. A. (2006): Adaptación para la lengua portuguesa de la depression, anxiety and stress scale (DASS): **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, 14, 863-871.
- [3] ARÉVALO QUIO, S. L., ARÉVALO RUIZ, R. M. y PACA YA AHUANARI, J. B. (2014): Tesis de Grado: Estrés en el interno de enfermería de la Universidad Nacional de Ucayali y su desempeño en los hospitales de la región de Ucayali, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú.
- [4] AXELROD, R. (1976): **Structure of Decision: the Cognitive Maps of Political Elites**. Princeton University Press, Princeton.
- [5] BRISEÑO CASTILLO, X. y TUSA JUMBO, F. (2017): Tipologías de personalidad existentes en pacientes con trastorno depresivo, estudio de caso: Hospital del Instituto de Seguridad Social (IESS): de Machala. **Conference Proceedings UTMACH**, 1, 974-985.
- [6] COHEN, S., KAMARCK, T. y MERMELSTEIN, R. (1983): A global measure of perceived stress. **Journal of Health and Social Behavior**, 24, 386-396.
- [7] EATON, J. W., BATEMAN, D., HAUBERG, S. y WEHBRING, R. (2017): **GNU Octave: A high-level interactive language for numerical computations**, versión 4.2.1. url: <http://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter>.
- [8] HOLMES, T. H. y RAHE, R. H. (1967): The Social Readjustment Rating Scale. **Journal of psychosomatic research**, 11, 213-218.
- [9] KLEINI, E. M., BRÄHLER, E., DREIER, M., REINECKE, L., MÜLLER, K. W., SCHMUTZER, G., WÖFLING, K. y BEUTEL, M. E. (2016): The German version of the Perceived Stress Scale—psychometric characteristics in a representative German community sample. **BMC Psychiatry**, 16, 159-168.
- [10] KOSKO, B. (1986): Fuzzy cognitive maps. **International Journal of Man-Machine Studies**, 24, 65-75.
- [11] LEYVA VÁZQUEZ, M. y SMARANDACHE, F. (2018): **Neutrosografía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre**, Pons, Bruselas.
- [12] MAFUD, J. L. C., AROCENA, F. L. y MORENO, M. P. (2017): La autoeficacia como mediador entre el estrés laboral y el bienestar. **Psicología y Salud**, 27, 71-78.
- [13] NAVINÉS, R., SANTOS, R. M., OLIVÉ, V. y VALDÉS, M. (2016): Estrés laboral: implicaciones para la salud física y mental. **Medicina Clínica**, 146, 359-366.
- [14] NEWSTRON, J. (2007): **Comportamiento humano en el trabajo**, Editorial McGraw Hill, Buenos Aires.
- [15] OSORIO, J. E. y NIÑO, L. C. (2017): Estrés laboral: estudio de revisión. **Diversitas**, 13, 81-90.
- [16] ROTHLIN, P. y WERDER, P. (2009): **Nuevo Síndrome Laboral Boreout**, Editorial Randow, Ciudad de México.
- [17] ROUSSEAU, S. (2012): **La resiliencia**, Ediciones Obelisco, Buenos Aires.
- [18] SALEH AL-SUBHI, S. H., PÉREZ PUPO, I., GARCÍA VACACELA, R., PIÑERO PÉREZ, P. Y. y LEYVA VÁZQUEZ, M. Y. (2018): A New Neutrosophic Cognitive Map with Neutrosophic Sets on Connections, Application in Project Management, **Neutrosophic Sets and Systems**, 22, 63-75.
- [19] SALMERON, J.L. y SMARANDACHE, F. (2008): Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference process, **International Journal of Applied Mathematics and Statistics**, 13, 4-11.
- [20] SHUKLA, A. y SRIVASTAVA, R. (2016): Development of short questionnaire to measure an extended set of role expectation conflict, coworker support and work-life balance: The new job stress scale. **Cogent business & management**, 3, 1-19.
- [21] SMARANDACHE, F. (2002): **Neutrosophy, a new Branch of Philosophy**. Infinite Study.
- [22] SMARANDACHE, F. (2005): **A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability**, Infinite Study.
- [23] SMITH, P. (2008): **Manejo de Estrés**, Editorial Portavoz, California.
- [24] TEJEDOR, E. M. y MANGAS, S. L. (2016): La autoeficacia y la autorregulación como variables moderadoras del estrés laboral en docentes de educación primaria. **Universitas Psychologica**, 15, 205-218.

- [25] VASANTHA KANDASAMY, W. B. y SMARANDACHE, F. (2004): **Basic Neutrosophic Algebraic Structures and Their Application to Fuzzy and Neutrosophic Models**, Hexis, Church Rock.
- [26] VASANTHA KANDASAMY, W. B. y SMARANDACHE, F. (2018): Algebraic Structure of Neutrosophic Duplets in Neutrosophic Rings $\langle Z U I \rangle$, $\langle Q U I \rangle$ and $\langle R U I \rangle$, **Neutrosophic Sets and Systems**, 23, 85-95.
- [27] WU, X., LI, Y., YAO, Y., LUO, X., HE, X. y YIN, W. (2018): Development of construction workers job stress scale to study and the relationship between job stress and safety behavior: An empirical study in Beijing. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 15, 2409.
- [28] YU, R. y TZENG, G.-H. (2006): A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback. **Applied Mathematics and Computation**, 180, 63-75.