



# Un marco de trabajo para la selección de servicios de cloud computing basado en el consenso

Yudenalbis Lao Mendoza<sup>1</sup>, Juan Carlos Cedeño<sup>2</sup>, Héctor Lara Gavilanez<sup>3</sup>, Carlos Banguera Díaz<sup>4</sup>, Maikel Leyva Vázquez<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Economía (IPE) José Martí, 10 de Octubre, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. E-mail: jcedeno@edina.com.ec

<sup>3</sup> Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Quito, Ecuador. E-mail: heclarrg@guayaquil.gob.ec

<sup>4</sup> Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. E-mail carlos.banguerad@ug.edu.ec

<sup>5</sup> Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Guayaquil Ecuador. E-mail mleyvaz@ug.edu.ec

## Abstract:

Many cloud services been developed and many more organizations are seeking to contract services from cloud computing with. Numerous criteria should be counted in the selection process of cloud services with uncertainty and indeterminacy presence. Therefore, the selection process of cloud services can be considered as a type of multi-criteria decision analysis problems including multiples stakeholders. In this paper framework for selecting cloud services taking into account consensus and using SVN numbers. The model includes automatic search mechanisms for conflict areas and recommendations to the experts to bring closer their preferences.

**Keywords:** Decision Analysis, SVN Numbers, Cloud Service, Consensus.

## 1 Introducción

Cloud Computing está experimentando una fuerte adopción en el mercado y se espera que esta tendencia continúe[1]. Debido a la diversidad de proveedores de servicios en la nube, es un desafío muy importante para las organizaciones para seleccionar los servicios en la nube adecuados que pueden satisfacer los requisitos, como numerosos criterios deben ser contados en el proceso de selección de servicios en la nube y las partes interesadas están involucradas diferentes. Por lo tanto, el proceso de selección de servicios en la nube puede ser considerado como un tipo de criterio múltiple, problemas de análisis de decisión de múltiples expertos[2, 3]. En este trabajo de investigación, presentamos cómo ayudar a un tomador de decisiones para estimar diferentes servicios en la nube, proporcionando un análisis de decisión multicriterio neutrosophic incluyendo un proceso de consenso. Para demostrar la pertinencia del modelo e ilustrativo ejemplo propuesto se presenta.

Neutrosofía es la teoría matemática desarrollada por Florentín Smarandache para hacer frente a la indeterminación. [4, 5]. Ha sido la base para el desarrollo de nuevos métodos para manejar la información indeterminada e inconsistente como conjuntos neutrosóficos una lógica neutrosófica y en especial en problemas en la toma de decisiones[6, 7]. Debido a la imprecisión de las evaluaciones lingüísticas se han desarrollado nuevas técnicas. Individuales conjuntos neutrosophic valorados (SVN)[8]para el manejo de información indeterminado e inconsistente es un enfoque relativamente nuevo. En este trabajo un nuevo modelo para la selección de servicio en la nube está desarrollado en base a número neutrosophic valorado (SVN-número) solo permite el uso de variables lingüísticas[9, 10]. Grupo de apoyo a la decisión y el modelado de sistemas complejos hace recomendable desarrollar un proceso de consenso[11-13]. El consenso se define como un estado de acuerdo entre los miembros de un grupo. Un proceso de llegar a un consenso es proceso iterativo que comprende varias rondas donde los expertos se adaptan a sus preferencias[12].

Este trabajo está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 se revisan algunos conceptos preliminares sobre el análisis de decisiones con neutrosofía y proceso de consenso. En la sección 3, un marco para la selección de servicios de cloud computing basado en números neutrosóficos valor único y el proceso de consenso. Sección 4 muestra un ejemplo ilustrativo del modelo propuesto. El documento termina con conclusiones y recomendaciones adicionales de trabajo.

## 2 Preliminares

En esta sección, en primer lugar proporcionamos una breve revisión del análisis de decisión multicriterio neutrosófico , se presenta el proceso de consenso y la computación en la nube.

### 2,2 Análisis de la Decisión

La lógica difusa fue propuesta por Zadeh[14], Para ayudar en el conocimiento de modelado de una manera más natural. La idea básica es la noción de la relación de pertenencia que toma valores de verdad en el intervalo  $[0, 1]$ [15].

El conjunto difuso intuicionista (IFS) en un universo fue introducido por K. Atanassov como una generalización de conjuntos difusos [16]. En IFS además del grado de pertenencia de cada elemento  $\mu_A(x) \in [0, 1] x \in X$  a un conjunto A no se consideró un grado de no pertenencia, tal que:  $\nu_A(x) \in [0, 1]$

$$\forall x \in X \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1 \quad (1)$$

Más tarde, el conjunto neutrosófico (NS) fue introducida por F. Smarandache que introdujo el grado de indeterminación (i) como componentes independientes [17, 18].

El valor de verdad en conjunto neutrosófico es el siguiente [19, 20]:

Dejar ser un conjunto definido como: una valoración neutrosophic n es un mapeo del conjunto de fórmulas proposicionales a, es decir, para cada frase que tenemos p.  $NN = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\} Nv(p) = (T, I, F)$

El único conjunto neutrosófico valorado (SVN) [8]fue desarrollado con el objetivo de facilitar las aplicaciones del mundo real de conjunto neutrosófico y operadores de teoría de conjuntos. Un conjunto neutrosófico de valor único, es un caso especial de conjunto neutrosófico, propone como una generalización de conjuntos nítidas y conjuntos difusos, y los conjuntos borrosos intuicionistas con el fin de tratar con información incompleta[9].

Números neutrosóficos solo valor (número SVN) se denotan por  $A = (a, \text{segundo}, c)$ , donde  $a, b, c \in [0, 1]$  y  $a + b + c \leq 3$ . En los problemas del mundo real, a veces podemos usar términos lingüísticos, tales como 'bueno', 'malo' para describir el estado o el funcionamiento de una alternativa y no podemos utilizar algunos números para expresar alguna información cualitativa[21].

Algunos modelos de decisión multicriterio clásicos han sido adaptados a la neutrosofía por ejemplo AHP[22], TOPSIS[23] y DEMATEL [24].

### 2.3 Proceso de llegar a un consenso

Muchas de las actividades de toma de decisiones en grupo implican individuos con diferentes modelos mentales. A través de los miembros de iteración y debate tratar de conciliar las diversas posiciones. Consenso cognitiva se define como la similitud entre miembros de un grupo sobre un temas clave en la discusión[25].

El consenso es un área activa de investigación en áreas tales como la toma de decisiones en grupo y el aprendizaje [26, 27]. Un proceso de llegar a un consenso se define como un proceso dinámico e iterativo compuesta por varias rondas donde los expertos expresan, discutir y modificar sus opiniones[12]. El proceso generalmente es supervisado por un moderador (Fig. 1), que ayuda a los expertos para hacer de su punto de vista más cerca de los demás.

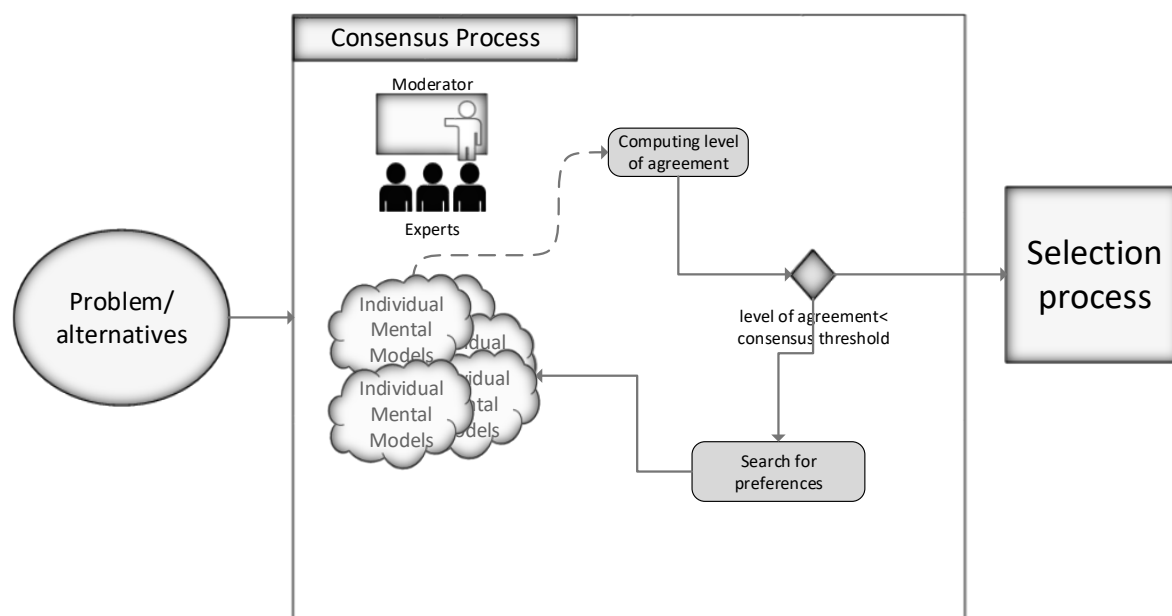


Figura 1. Fases del proceso de consenso supervisado por el moderador [28].

Un enfoque frecuente para el modelado consenso implica la agregación de las preferencias y la computación de las diferencias individuales con ese valor. En cada ronda el moderador ayuda a que las opiniones más cerca con discusiones y consejos a expertos para cambiar las preferencias en caso[11].

Un consenso previo a la toma de decisiones en grupo permite la discusión y el cambio de las preferencias que ayudan a alcanzar un estado de participantes acuerdos satisfactorios, puntos consensual de vista obtenidos a partir de este proceso proporcionan una base estable para decisiones [27].

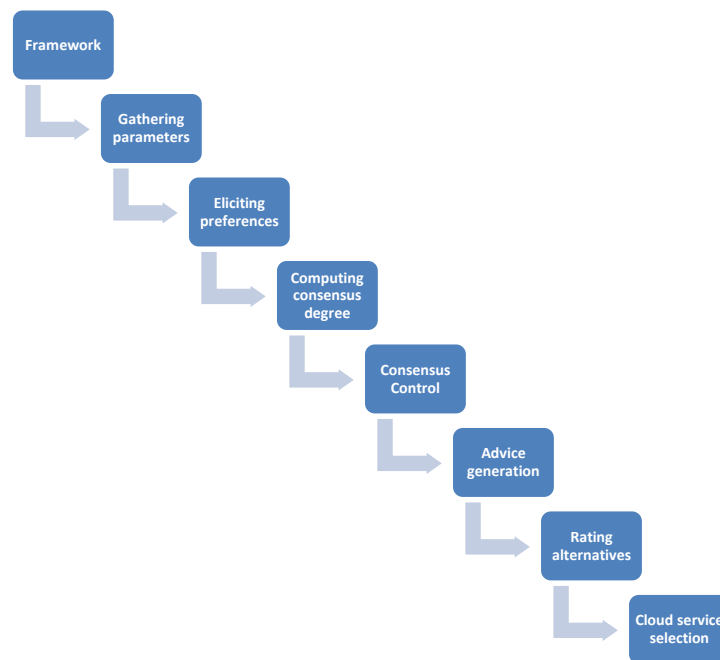
## 2.4 Servicios de Cloud Computing

La computación en nube se ha convertido en un paradigma para entregar recursos OnDemand como infraestructura, plataforma, software, etc., a clientes similares a otras utilidades. Tradicionalmente, las pequeñas y medianas empresas (PYME) tuvieron que hacer grandes inversiones de capital para la adquisición de infraestructura de TI, desarrolladores y administradores de sistemas expertos, que se traduce en un alto coste de propiedad. La computación en nube tiene como objetivo ofrecer una red de servicios virtuales para que los usuarios puedan acceder a ellos desde cualquier lugar del mundo en la suscripción a un costo competitivo para las PYME[29]. Por lo tanto, dada la diversidad de la oferta de servicios en la nube, un reto importante para los clientes es descubrir quiénes son los 'proveedores' nube 'correctas' que pueden satisfacer sus necesidades.

Debido a la rápida expansión de la computación en nube, muchos servicios en la nube se han desarrollado [30]. Por lo tanto, dada la diversidad de la oferta de servicios en la nube, un reto importante para los clientes es descubrir quiénes son los 'proveedores' nube 'correctas' que pueden satisfacer sus necesidades.

## 3. Marco de trabajo propuesto.

Nuestro objetivo es desarrollar un marco para la selección del proveedor de servicio en la nube basado en un proceso de consenso. El modelo consta de las siguientes fases (fig. 2).



**Figura 2:** Un marco para la selección nube serivece.

El marco propuesto se compone de cinco actividades:

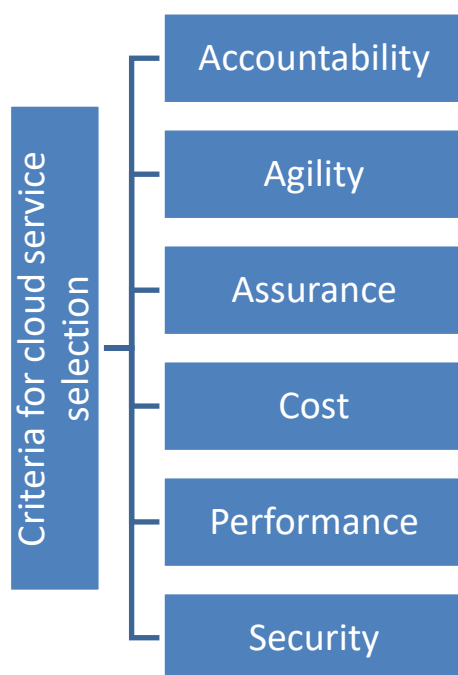
- Marco de referencia
- Parámetros de recolección
- La obtención de preferencias
- El cálculo de grado de consenso
- La generación de asesoramiento
- Evaluar alternativas
- Selección de servicio en la nube.

Después, el método de decisión propuesto se describe con más detalle, que muestra el funcionamiento de cada fase

1. Marco: En esta fase, el marco de evaluación, se define el problema de decisión de la selección de servicio en la nube. El marco se establece como sigue:
  - $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  con, un conjunto de criterios.  $c_1, c_2, \dots, c_n, n \geq 2$
  - $E = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$  con un conjunto de expertos.  $e_1, e_2, \dots, e_k, k \geq 2$
  - $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$  con, un conjunto finito de alternativas de tecnologías de la información nube de servicios.  $m \geq 2$

Criterios y los expertos podrían agruparse. El conjunto de expertos proporcionará las evaluaciones del problema de decisión.

- Los principales criterios para la selección de servicio en la nube son visualmente resume de la siguiente manera.



- **Figura 3.** criterios de selección de servicios en la nube.

2. Recopilación de parámetros: Los expertos son seleccionados, la granularidad de la expresión lingüística. Los parámetros se reunieron para controlar el proceso de consenso: umbral de consenso y para limitar el número máximo de rondas de discusión. Umbral de aceptabilidad, para permitir un margen de aceptabilidad para evitar la generación de recomendaciones innecesarios también se recoge.  $\mu \in [0,1]$   $MAXROUND \in \mathbb{N}$   $\epsilon \geq 0$
3. La obtención de preferencias: para cada experto su / sus preferencias se reunieron con el juego de lingüística término elegido.  
En esta fase, cada experto, proporciona las evaluaciones por medio de vectores de evaluación:  $e_k$

$$U^k = (v_i^k, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m) \quad (2)$$

La evaluación, proporcionada por cada experto, para cada criterio de cada alternativa servicio en la nube, se expresa utilizando los números de SVN.  $v_i^k e_k c_i x_j$

4. El cálculo de grado de consenso: El grado de convenio colectivo se calcula en  $[0,1]$ .

Para cada par de expertos, un vector de similitud, se calcula:

$$e_k e_t (k < t) SM_{kt} = (sm_i^{kt}) \quad sm_i^{kt} \in [0,1]$$

$$sm_i^{kt} = 1 - \left( \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \left\{ (|t_i^k - t_i^t|)^2 + (|i_i^k - i_i^t|)^2 + (|f_i^k - f_i^t|)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

( = 1,2, ..., )

Un vector de consenso se obtiene mediante la agregación de valores de similitud:  $CM = (cm_i)$

$$cm_i = OAG_1(SIM_i) \quad (4)$$

donde es un operador de agregación, representa todos los pares de similitudes expertos en su opinión de la preferencia entre y es el grado de consenso alcanzado por el grupo en su opinión.  $OAG_1 SIM_i = \{sm_i^{12}, \dots, sm_i^{1m}, \dots, sm_i^{(m-1)m}\} (v_i, v_j) cm_i$

Por último, un grado de consenso global se calcula:

$$cg = \frac{\sum_{i=1}^n cv_i}{n} \quad (6)$$

5. Control de Consenso: Grado de consenso se compara con el umbral de consenso (). Si, finaliza el proceso de consenso; de lo contrario, el proceso requiere una discusión adicional. El número de rondas se compara con el parámetro para limitar el número máximo de rondas de discusión.  $cg \mu cg \geq \mu MAXROUND$

6. Generación de Consejos: Cuando, los expertos deben modificar las relaciones de preferencias para hacer sus preferencias cercanas entre sí y aumentar el grado de consenso en la siguiente ronda. Consejos generación de la tarea de calcular unas preferencias colectivas. Este modelo de preferencia colectiva se calcula la agregación de vector de preferencia cada uno de los expertos:  $cg < \mu W^c$

$$w_i^c = OAG_2(v_1^1, \dots, v_i^m) \quad (7)$$

donde y es un operador de agregación.  $v \in UOAG_2$

Después de eso, se obtiene un vector de proximidad () entre cada uno de los expertos y. valores de proximidad, se calculan como sigue:  $PP^k e_k W^c pp_{ij}^k \in [0,1]$

$$pp_i^k = 1 - \left( \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \left\{ (|t_i^k - t_i^c|)^2 + (|i_i^k - i_i^c|)^2 + (|f_i^k - f_i^c|)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Posteriormente, las relaciones de preferencias para cambiar (CC) se identifican. relación de preferencia entre los criterios y con el grado de consenso bajo el definido () se identifican:  $c_i c_j \mu$

$$CC = \{w_i^c | cm_i < \mu\} \quad (9)$$

Más tarde, en base a CC, los expertos que deben cambiar la preferencia se identifican. Para calcular un promedio de proximidad, medidas de proximidad son agregados  $pp_i^A$

$$pp_i^A = OAG_2(\dots, pp_i^1, pp_i^m) \quad (10)$$

donde es un operador de agregación SVN.  $OAG_2$

Expertos cuyos se aconseja a modificar su relación de preferencias.  $e_k pp_i^k < pp_i^A w_i^k$

Finalmente reglas de dirección se comprueban para sugerir la dirección de los cambios propuestos. Umbral se establece que evita la generación de un número excesivo de consejos innecesarios.  $\varepsilon \geq 0$

DR 1: Si a continuación, debe aumentar su el valor de la relación de preferencias.  $v_i^k - w_i^c < -\varepsilon e_k v_i$

DR 2: Si debe disminuir el valor de la relación de preferencias.  $v_i^k - w_i^c > \varepsilon$  then  $e_k v_i$

DR 3: Si no debe modificar el valor de la relación de preferencias.  $-\varepsilon \leq v_i^k - w_i^c \leq \varepsilon$  then  $e_k v_i$

Paso 3-6 se repeted hasta consesusis alcanza o número máximo de rondas.

7. Alternativas de puntuación: El objetivo de esta fase es obtener una evaluación global para cada alternativa. Teniendo en cuenta la fase anterior, una evaluación para cada alternativa se calcula, mediante el proceso de resolución seleccionada que permite gestionar la información expresada en el marco de la toma.

En este caso alternativas se clasifican de acuerdo a solo promedio ponderado neutrosophic valorado (SVN-WA) operador de agregación fue propuesto por Ye[31] para SVNSs como sigue[9]:

$$F_w(A_1, A_2, \dots, A_n) = \langle 1 - \prod_{j=1}^n (1 - T_{A_j}(x))^{w_j}, \prod_{j=1}^n (I_{A_j}(x))^{w_j}, \prod_{j=1}^n (F_{A_j}(x))^{w_j} \rangle \quad (11)$$

donde es el vector de espera de, y.  $W = (w_1, w_1, \dots, w_n) A_j (j = 1, 2, \dots, n) w_n \in [0, 1] \sum_j^n w_j = 1$

8. Selección de servicio en la nube: En esta fase de las alternativas se clasifican y se elige el más conveniente por la función de puntuación [32, 33]. Según las funciones de puntuación y precisión para SVN-conjuntos, un orden de clasificación del conjunto de las alternativas se puede generar[34]. Al seleccionar la opción (s) con las puntuaciones más altas.

Para alternativas de pedidos se utiliza una función de puntuación [35]:

$$s(V_j) = 2 + T_j - F_j - I_j \quad (13)$$

Además una función de la precisión se define 31]:

$$a(V_j) = T_j - F_j \quad (14)$$

Y entonces:

1. Si a continuación, es más pequeño que, denotada por  $s(V_j) < s(V_i), V_j V_i V_j < V_i$
2. Si  $s(V_j) = s(V_i)$ 
  - a. Si a continuación, es más pequeño que, denotada por  $a(V_j) < a(V_i), V_j V_i V_j < V_i$
  - b. Si a continuación, y son los mismos, denotada por  $a(V_j) = a(V_i), V_j V_i V_j = V_i$

Otra opción es utilizar la función de puntuación propuesta en [23]:

$$s(V_j) = (1 + T_j - 2F_j - I_j)/2 \quad (15)$$

dónde  $s(V_j) \in [-1, 1]$ .

Si a continuación, es más pequeño que, denotada por  $s(V_j) < s(V_i), V_j V_i V_j < V_i$

De acuerdo con el método de clasificación función de puntuación de SVN-sets, el orden de clasificación del conjunto de alternativas de servicio en la nube puede ser generado y la mejor alternativa se puede determinar.

5 Ejemplo ilustrativo

En este estudio de caso tres expertos se preguntaron acerca de sus preferencias. Un término lingüístico establece con cardinalidad nueve (Tabla I).  $E = \{e_1, e_2, e_3\}(n = 3)$

TABLE I. TÉRMINOS LINGÜÍSTICOS USADOS PARA PROPORCIONAR LAS EVALUACIONES [23]

Términos Lingüísticos	SVNSs
Muy bueno (EG)	(1,0,0)
Muy muy bueno (VVG)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy bueno (VG)	(0.8,0,15,0.20)
Buen g)	(0.70,0.25,0.30)
buen medio (MG)	(0.60,0.35,0.40)
Medio (M)	(0.50,0.50,0.50)
mal medio (MB)	(0.40,0.65,0.60)
Mala B)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (VB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy malo (VVB)	(0.10,0.90,0.90)
Muy mala (EB)	(0,1,1)

El alcance del proceso de consenso se define por cinco criterios) que se muestran en la Tabla 2.  $C = (c_1, \dots, c_5$

Tabla 2. Criterios para la selección de servicios de la nube

No	Descripción
1	Responsabilidad ccountability
2	Agilidad
3	Garantía
4	Costo
5	Actuación
6	Seguridad

Los parámetros utilizados en este caso de estudio se muestran en la Tabla 3.



Tabla 3. Parámetros de fi nido

Umbral de consenso	$\mu = 0.9$
Número máximo de rondas de discusión	$MAXROND = 10$
Umbral de aceptabilidad	$\varepsilon = 0.15$

Inicialmente, los expertos ofrecen los siguientes preferencias.

Tabla 4. Preferencias de la Ronda 1.

	A	B	C	D	E
E1	G	M	B	G	B
E2	VG	VG	M	G	VB
E3	G	G	G	G	VG

**Primera ronda**

Se obtienen vector Similitud

$$S^{12} = [0,9, 0,682, 0,782, 1, \text{and } 0,9]$$

$$S^{13} = [1, 0,782, 0,564, 1,0,465]$$

$$S^{23} = [0,9, 0,9, 0,782, 1,0,365]$$

$$\text{El consenso vector } CV = [0,933, 0,676, 0,79, 1, 0577]$$

Por último, un grado de consenso global se calcula:

$$cg = 0.795$$

Debido a que la generación de asesoramiento se activa.  $cg = 0.795 < \mu = 0.9$

Las preferencias colectivas se calcula usinf el operador SVNWA dar en este caso la misma importancia a cada experto [(0,64, 0,246, 0,377), (0,591,0,303, 0,427), (0,437,0,492, 0,578), (0,62, 0,287,0,416) , (0,428, 0,495, 0,587)] $W^c =$

vectores de proximidad se calculan:  $PP^k$

$$PP^1 = [0,944, 0,68, 0,817, 0,916, 0,823]$$

$$PP^2 = [0,852, 0,801, 0,942, 0,916, 0,632]$$

$$PP^3 = [0,944,0,899, 0,739, 0,916, 0,632]$$

Después de que la preferencia para cambiar (CC) se identifican (11).

$$CC = \{W_i | cv_i < 0.9\} = \{w_2, w_3, w_5\}$$

Promedio de proximidad para este valor se calcula de la siguiente manera:

$$(pp_2^A = 0.793, pp_3^A = 0.833, pp_5^A = 0.696)$$

Los valores de proximidad para cada experto en las preferencias es el siguiente:  $\{w_2, w_3, w_5\}$

$$(pp_2^1 = 0.68, pp_3^1 = 0.817, pp_5^1 = 0.823)$$

$$(pp_2^2 = 0.81, pp_3^2 = 0.942, pp_5^2 = 0.632))$$

$$(pp_2^3 = 0.899, pp_3^3 = 0.739, pp_5^3 = 0.632)$$

Los conjuntos de preferencias para el cambio () son:  $pp_i^k < pp_i^A$

$$\{v_2^1, v_3^1, v_5^2, v_3^3, v_5^3\}$$

De acuerdo con la regla DR1, se requiere que los expertos de aumentar las relaciones siguientes:

$$\{v_3^1, v_5^2\}$$

De acuerdo con la regla DR2, se requieren los expertos para disminuir las siguientes relaciones:

$$\{v_3^3, v_5^3\}$$

Y de acuerdo con DR3 regla de estas relaciones no deben cambiarse:

$$\{v_2^1\}$$

### Segunda ronda

De acuerdo con los consejos anteriores, los expertos implementan cambios y las nuevas preferencias provocados

Tabla 4. Preferencias de la Ronda 1.

	A	B	C	D	E
E1	G	M	M	G	B
E2	VG	VG	M	G	B
E3	G	G	M	G	B

Se obtienen vector Similitud

$$S^{12} = [0,9, 0,682, 1, 1, 1]$$

$$S^{13} = [1, 0,782, 1, 1, 1]$$

$$S^{23} = [0,9, 0,9, 1, 1, 1]$$

El consenso vector CV = [0,933, 0,676, 1, 1, 1]

Por último, un grado de consenso global se calcula:

$$cg = 0.922$$

Debido  $cg = 0,93 >$  se consigue el nivel deseado de consenso.  $\mu = 0.9$

## 6. Conclusiones.

Recientemente, conjuntos neutrosophic y su aplicación a la toma de decisiones de atributos múltiples se han convertido en un tema de gran importancia para los investigadores y profesionales. En este trabajo se desarrolla una nueva selección de servicios modelo de nube basado en SVN-número basado en el consenso que permite el uso de variables lingüísticas. Un consenso proceso incluyó permitir desarrollar un mejor proceso de decisión de grupo.

Otros trabajos se concentrarán a extender el modelo para tratar la información heterogénea y el desarrollo de un software. Las nuevas medidas de consenso basado en la teoría neutrosophic se desarrollaron adicionalmente.

## Referencias

1. Weeden, S. and T. Valiente, *Cloud computing: Every silver lining has a cloud*. Citi Research, 2012: p. 1-116.
2. Costa, P., J.P. Santos, and M.M. Da Silva. *Evaluation criteria for cloud services*. in *Cloud Computing (CLOUD), 2013 IEEE Sixth International Conference on*. 2013. IEEE.
3. Leyva, M., et al., *A framework for PEST analysis based on fuzzy decision maps*. Revista ESPACIOS, 2018. **39**(16).
4. Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic*. Philosophy, 1999: p. 1-141.

5. Smarandache, F. and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial* Neutrosophic Computing and Machine Learning, 2018. **1**.
6. Smarandache, F., *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*. 2005: Infinite Study.
7. Vera, M., et al., *Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias*. Neutrosophic Sets & Systems, 2016. **13**.
8. Wang, H., et al., *Single valued neutrosophic sets*. Review of the Air Force Academy, 2010(1): p. 10.
9. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment*. Neural computing and Applications, 2016. **27**(3): p. 727-737.
10. Cabezas, R., J.G. Ruiz<sup>o</sup>, and M. Leyva, *A Knowledge-based Recommendation Framework using SVN*. Neutrosophic Sets and Systems, vol. 16/2017: An International Book Series in Information Science and Engineering: p. 24.
11. Bryson, N. *Generating consensus fuzzy cognitive maps*. in *1997 IASTED International Conference on Intelligent Information Systems (IIS '97)*. 1997. Grand Bahama Island, BAHAMAS.
12. Mata, F., L. Martínez, and E. Herrera-Viedma, *An adaptive consensus support model for group decision-making problems in a multigranular fuzzy linguistic context*. Fuzzy Systems, IEEE Transactions on, 2009. **17**(2): p. 279-290.
13. Herrera-Viedma, E., et al., *Applying Linguistic OWA Operators in Consensus Models under Unbalanced Linguistic Information*. , in *Recent Developments in the Ordered Weighted Averaging Operators: Theory and Practice*, R. Yager, J. Kacprzyk, and G. Beliakov, Editors. 2011, Springer Berlin / Heidelberg. p. 167-186.
14. Lofti, Z., *Fuzzy sets*. Journal of Information and Control, 1965. **8**(3): p. 338-353.
15. Klir, G. and B. Yuan, *Fuzzy sets and fuzzy logic*. Vol. 4. 1995: Prentice hall New Jersey.
16. Atanassov, K.T., *Intuitionistic fuzzy sets*. Fuzzy sets and Systems, 1986. **20**(1): p. 87-96.
17. Smarandache, F., *Neutrosophy: neutrosophic probability, set, and logic: analytic synthesis & synthetic analysis*. 1998.
18. Hernandez, N.B. and J.E. Ricardo, *Gestión Empresarial y Posmodernidad*. 2018: Infinite Study.
19. Riviuccio, U., *Neutrosophic logics: Prospects and problems*. Fuzzy sets and systems, 2008. **159**(14): p. 1860-1868.
20. Vázquez, M.L. and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*. 2018, Pons Publishing House.
21. Liu, P. and L. Shi, *Some neutrosophic uncertain linguistic number Heronian mean operators and their application to multi-attribute group decision making*. Neural Computing and Applications, 2017. **28**(5): p. 1079-1093.
22. Abdel-Basset, M., M. Mohamed, and F. Smarandache, *An Extension of Neutrosophic AHP–SWOT Analysis for Strategic Planning and Decision-Making*. Symmetry, 2018. **10**(4): p. 116.
23. Şahin, R. and M. Yiğider, *A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection*. arXiv preprint arXiv:1412.5077, 2014.
24. Abdel-Basset, M., et al., *A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria*. Design Automation for Embedded Systems, 2018: p. 1-22.
25. Bunge, M., *Causality and modern sciences*. 1979, Dover.

26. Senge, P., *La Quinta Disciplina En La Practica/Fifth Discipline In The Practice*. 2005: Ediciones Granica SA.
27. Mata, F., *Modelos para Sistemas de Apoyo al Consenso en Problemas de Toma de Decisión en Grupo definidos en Contextos Lingüísticos Multigranulares*. 2006, Doctoral Thesis.
28. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, *Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words*. Ingeniería y Universidad, 2015. **19**(1): p. 173-188.
29. Garg, S.K., S. Versteeg, and R. Buyya, *A framework for ranking of cloud computing services*. Future Generation Computer Systems, 2013. **29**(4): p. 1012-1023.
30. Abdel-Basset, M., M. Mohamed, and V. Chang, *NMCDA: A framework for evaluating cloud computing services*. Future Generation Computer Systems, 2018. **86**: p. 12-29.
31. Ye, J., *A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets*. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2014. **26**(5): p. 2459-2466.
32. Liu, P. and H. Li, *Multiple attribute decision-making method based on some normal neutrosophic Bonferroni mean operators*. Neural Computing and Applications, 2017. **28**(1): p. 179-194.
33. Biswas, P., S. Pramanik, and B.C. Giri, *Value and ambiguity index based ranking method of single-valued trapezoidal neutrosophic numbers and its application to multi-attribute decision making*. Neutrosophic Sets and Systems, 2016. **12**(unknown): p. 127-137.
34. Liu, P. and F. Teng, *Multiple attribute decision making method based on normal neutrosophic generalized weighted power averaging operator*. International Journal of Machine Learning and Cybernetics, 2018. **9**(2): p. 281-293.
35. Deli, I., *Linear weighted averaging method on SVN-sets and its sensitivity analysis based on multi-attribute decision making problems*. 2015.