



# Método para el control de choferes de la Cooperativa de Taxis en Babahoyo mediante el reconocimiento facial, con el empleo de números neutrosóficos de valor

## Method for the control of drivers of the Taxi Cooperative in Babahoyo through facial recognition, using valuable neutrosophic numbers

Angel Alamiro Riera Recalde<sup>1</sup> , Luís Alberto Cadena Hurtado<sup>2</sup> , Esther Karina Castro Pataron<sup>3</sup> , Gisell Karina Arreaga Farias<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Docente, Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. E-mail: ub.angelriera@uniandes.edu.ec

<sup>2</sup>Transvial Babahoyo, Ecuador. E-mail: lucadena@hotmail.com

<sup>3</sup>Docente, Uniandes sede Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.coordinacionsg@uniandes.edu.ec

<sup>4</sup>Docente, Uniandes sede Babahoyo, Ecuador. E-mail: ub.vinculacioncs@uniandes.edu.ec

**Resumen.** La gestión desasistida de los procesos que se realizan en las diferentes entidades, representa una tarea de vital importancia para el control y crecimiento de las organizaciones. En la cooperativa de Taxis Babahoyo se realiza el registro y control de asistencia de los socios de forma manual representando una tarea engorrosa de realizar. El presente trabajo, describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un método para el reconocimiento facial utilizando números neutrosóficos de valor único. El método propuesto está diseñado para seleccionar la alternativa de la base de conocimiento que cumpla con las características del individuo en cuestión. Además, facilita la gestión del control automatizado sin la intervención de trabajadores.

**Palabras Claves:** Reconocimiento facial, números neutrosóficos de valor únicos, gestión de la información.

**Abstract:** The unassisted management of the processes that are carried out in the different entities, represents a task of vital importance for the control and growth of the organizations. In the cooperative of Taxis Babahoyo, the registration and control of members' attendance is done manually, which is a cumbersome task to perform. This work describes a solution to the problem posed by developing a method for facial recognition using neutrosophic numbers of unique value. The proposed method is designed to select the alternative knowledge base that meets the characteristics of the individual in question. In addition, it facilitates the management of automated control without the intervention of workers.

**Keywords:** Facial recognition, unique value neutrosophic numbers, information management

### 1. Introducción

La gestión de la información en las organizaciones representa un recurso que facilita el control y la toma de decisiones empresariales [1], [2]. Gestionar por su parte, introduce como reto la transformación en la forma de hacer las actividades y procedimientos [3]. El sector empresarial no queda ajeno a los procesos de gestión como una forma de elevar su eficiencia y competitividad [4]. La gestión garantiza el almacenamiento de la información lo que contribuye a la toma de decisiones[5].

En Ecuador la gestión de la información se ha integrado armónicamente como parte del funcionamiento de las

empresas [6]. En la cooperativa de Taxis Babahoyo, se realiza el registro y control de asistencia de los socios como mecanismo de control el cual permite la asignación de trabajo y la evaluación del rendimiento. Sin embargo, dicho proceso es realizado de forma manual representando una tarea engorrosa de realizar.

El control del personal ha sido abordado en la literatura científica [7], [8], [9] como un método de autenticación y control de acceso [10], [11]. Diversos han sido los mecanismos desarrollados en la actualidad donde se destaca la autenticación y control de acceso mediante reconocimiento facial [12], [13], [14].

Para el contexto de la presente investigación se puede modelar como un problema de autenticación y control de acceso donde:

- Se posee un grupo de personas o asociados,
- Que son controlados diariamente mediante un método de control,
- A los que se les asigna trabajo y
- Se controla su rendimiento.

Partiendo de la descripción de la problemática planteada se define como objetivo de la presente investigación: desarrollar un método para el control de asistencia de la cooperativa de taxis Babahoyo mediante reconocimiento facial con el empleo de números neutrosóficos de valor único.

## 2. Preliminares

En la presente sección se introducen los referentes teóricos utilizados para el desarrollo del método propuesto. Inicia con la teoría sobre el reconocimiento facial. Además, realiza un resumen sobre los números neutrosóficos. Finalmente, describe la creación de perfiles faciales mediante números neutrosóficos de valor único.

### 2.1 Aproximación sobre el reconocimiento facial

El reconocimiento facial es un dato biométrico relativamente nuevo utilizado para identificar personas [15]. Implementa un conjunto de algoritmos computacionales que automáticamente pueden identificar o verificar una persona mediante la comparación y el análisis de modelos basados en sus rasgos y contornos faciales [13], [16], [17].

Es un dato biométrico introducido recientemente por los servicios policiales y otros organismos de todo el mundo. Al ser algo incipiente en la mayoría de los países, todavía se están estableciendo las normas y buenas prácticas.

Las expresiones faciales son utilizadas por los seres humanos y los animales para su comunicación, interacción social y especialmente para transmitir las emociones a sus pares. El desarrollo del reconocimiento facial emocional suele ser un proceso gradual, el cual se ve afectado por múltiples factores que van desde la edad hasta el contexto en donde las personas se desenvuelven, situaciones de desarrollo cognitivo y neuronal, entre otras [14].

A través del rostro se puede extraer infinidad de claves que proporcionan información útil para la interacción social y la adecuada comunicación, de igual manera permite identificar emociones y predecir actos respecto a lo que observamos. La sola expresión facial de una emoción implica una organización muscular compleja y este patrón permite distinguir una emoción de otra [18].

### 2.2 Perfiles faciales mediante números neutrosóficos de valor único

La lógica neutrosófica es un armazón general para unificación de muchas lógicas existentes. Generaliza la lógica borrosa (especialmente la lógica intuicionista borrosa). La idea importante de NL es caracterizar cada declaración lógica en un espacio 3D neutrosófico, donde cada dimensión del espacio representa la verdad (T) respectivamente, la falsedad (F), y indeterminancia (I) de la declaración bajo consideración, donde T, I, F son estandarte o no estandarte real subconjunto de ]-0, 1+[ [19], [20].

La unidad de intervalo clásico [0,1] se puede usar. T,I,F son componentes independientes dejando espacio para información incompleta (cuando la suma superior <1), para consecuentes e información contradictoria (cuando el suma superior >1) o información completa (suma de componentes =1)[21], [22], [20].

Los conjuntos Neutrosóficos son una generalización de conjunto borroso (especialmente de conjunto intuicionista borroso). Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como  $x(T, I, F)$  y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varía en T, i varía en I, f varía en F [23], [24].

Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones o operaciones dependiente de muchos parámetros desconocidos o conocidos [21], [25].

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a un problema de la toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos neutrosóficos de valor único [26] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas[27] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el

empleo de la indeterminación.

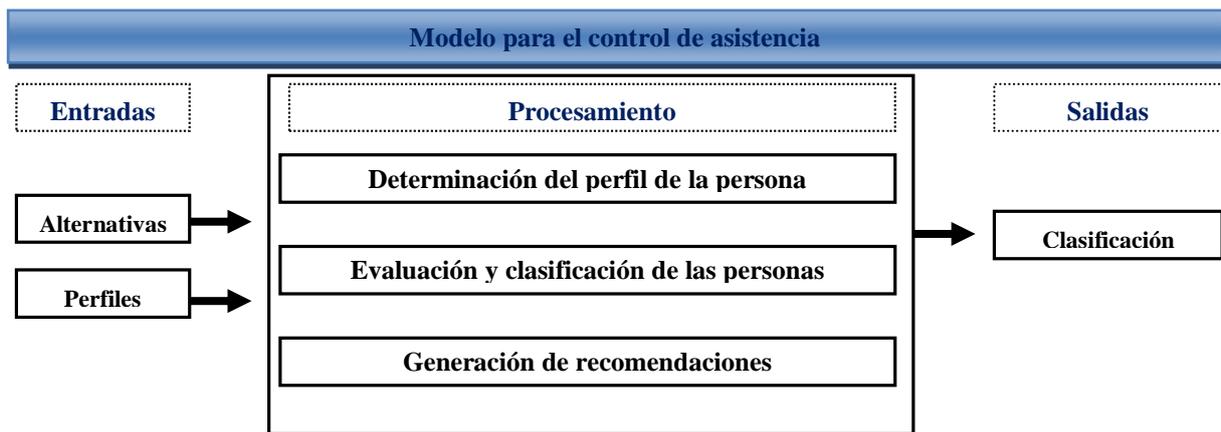
Sea X un universo de discurso. Un SVNSA sobre X es un objeto de la forma.

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

donde  $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$ ,  $r_A(x): X \rightarrow [0,1]$  y  $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$  con  $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$  para todo  $x \in X$ . El intervalo  $u_A(x)$ ,  $r_A(x)$  y  $v_A(x)$  denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como  $A = (a, b, c)$ , donde  $a, b, c \in [0,1]$ , y  $a + b + c \leq 3$ .

### 3. Método neutrosófico para el control de asistencia

El método propuesto consta de tres procesos principales, selección de perfiles, evaluación de las alternativas y selección de la base de conocimiento del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento general del método propuesto.



**Figura1:** Esquema general del funcionamiento del método.

A continuación, se presenta el flujo de trabajo. Está basado fundamentalmente en la propuesta de Cordón [28, 29], [30] para sistemas de recomendación basados en conocimiento permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN.

La descripción detallada de cada una de sus actividades y del modelo matemático que soporta la propuesta es presentada a continuación.

#### 3.1 Creación de la base de datos con los perfiles de las personas

Cada una de las personas  $a_i$  será descrita por un conjunto de características que conformarán el perfil de las personas.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (2)$$

Este perfil puede ser obtenido de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de las personas:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots, v_l^j\}, j = 1, \dots, n \quad (3)$$

Las valoraciones de las características de las personas,  $a_j$ , serán expresadas utilizando la escala lingüística S,  $v_k^j \in S$  donde  $S = \{s_1, \dots, s_g\}$  es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar la característica  $c_k$  utilizando los números SVN. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos.

Una vez descritas el conjunto de personas que representan las alternativas:

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (4)$$

Los perfiles son guardados en una base de datos para su posterior recuperación.

#### 3.2 Obtención del perfil de las personas

En esta actividad se determina la información de las personas sobre las preferencias de estos almacenándose en un perfil de modo que:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (5)$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan a las personas:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (6)$$

Donde  $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante ejemplo o mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [31].

### 3.3 Filtrado de las personas

En esta actividad se filtran las personas de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son las más adecuadas según las características presentes.

Con este propósito se calcula la similitud entre el perfil de las personas,  $P_e$  y cada perfil disponible  $a_j$  registrado en la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left( \left( \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \{(|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij} - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (7)$$

La función  $S$  calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de las personas y los almacenados,  $a_j$ [32].

### 3.4 Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de las personas y los almacenados en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida representados por el siguiente vector de similitud.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (8)$$

La mejor recomendación serán aquellas que mejor satisfagan las necesidades del perfil de la persona o sea que presente mayor similitud.

## 4. Aplicación del método en el control del personal de la Cooperativa de Taxis Babahoyo.

La presente sección describe la implementación del método propuesto para el reconocimiento facial del registro y control de asistencia de los socios de la cooperativa de Taxis y Camionetas Puyo. La herramienta permite la obtención de datos confiables de los socios en las reuniones beneficiando y facilitando el trabajo manual al personal administrativo de la institución.

Para la aplicación de la propuesta se parte del conjunto de datos almacenados en la base de datos sobre las grabaciones realizadas para el control del acceso de la institución. A continuación, se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

**Tabla 1:** Términos lingüísticos empleados [33].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)

Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La Tabla 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

**Tabla 2:** Base de datos de perfiles personales.

	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
$a_1$	B	MDB	MMB	M
$a_2$	M	B	MB	MD
$a_3$	B	MMB	M	M
$a_4$	B	M	MMB	B
$a_5$	B	B	MB	MDB

Si un persona  $u_e$ , desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando sus perfil persona. En este caso:

$$P_e = \{MB, MB, MMB, MDB\}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil personal y los perfiles almacenada en la base de datos.

**Tabla 3:** Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil personal

$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
0.84	0.44	0.42	0.76	0.56

En la fase de recomendación se recomendará aquel perfil que más se acerquen al perfil personal. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_1, a_4, a_5, a_2, a_3\}$$

En caso de que el sistema recomendara los dos productos más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_1, a_4$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_1$$

A partir de la demostración realizada se evidencia la aplicabilidad de la propuesta.

## Conclusiones

El presente trabajo desarrolló un método para el control de asistencia de afiliados en la Cooperativa de Taxis Babahoyo mediante reconocimiento facial que sigue el enfoque basado en conocimiento. El mismo se basa en el empleo de los números SVN para expresar términos lingüísticos.

La aplicación del método propuesto permitió a partir de la demostración realizada la identificación del perfil personal que más corresponde al grupo de características de la persona que se identifica demostrándose la aplicabilidad del método.

Los perfiles personales generados de la identificación se almacenan en base de datos para nutrir la base de casos del método. Se recomienda trabajar en la inclusión de modelos de agregación más complejos para la generación de recomendaciones.

## Referencias

- [1] L. T.-M. de Oca, D. Nogueira-Rivera, A. Medina-León, and A. d. l. A. Serrate-Alfonso, "Requerimientos de los sistemas informativos para potenciar el control de gestión empresarial," *Ciencias Holguín*, vol. 24, no. 1, pp. 43-56, 2018.
- [2] G. P. Dante, "La información y el conocimiento como recursos organizacionales en Cuba: algunos aportes sobre este proceso desde la academia," *Bibliotecas. Anales de Investigación*, vol. 14, no. 1, pp. 73-81, 2018.
- [3] Y. RODRÍGUEZ-CRUZ, and M. PINTO, "Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información," *Transformação*, vol. 30, no. 1, pp. 51-64, 2018.

- [4] C. d. P. H. de Pablos, J. J. L. H. Agius, S. M.-R. Romero, and S. M. Salgado, *Organización y transformación de los sistemas de información en la empresa*: ESIC, 2019.
- [5] R. L. H. González, and A. H. Nuchera, "Dinámica de la gestión de la innovación de servicios y co-creación en empresas del sector economía digital," *Contaduría y administración*, vol. 64, no. 1, pp. 8, 2019.
- [6] C. Chavez, E. Hovet, and W. B. Silva Cabanillas, "Análisis de la gestión de inventarios de las empresas en los últimos cinco años," 2019.
- [7] H. A. Olano García, "Teoría del control de convencionalidad," *Estudios constitucionales*, vol. 14, no. 1, pp. 61-94, 2016.
- [8] R. J. Martelo, L. C. Tovar, and D. A. Maza, "Modelo Básico de Seguridad Lógica. Caso de Estudio: el Laboratorio de Redes de la Universidad de Cartagena en Colombia," *Información tecnológica*, vol. 29, no. 1, pp. 3-10, 2018.
- [9] J. Muñoz, A. Hernández, and V. Ponsoda, "Nuevas directrices sobre el uso de los tests: investigación, control de calidad y seguridad," *Papeles del psicólogo*, vol. 36, no. 3, pp. 161-173, 2015.
- [10] M. V. P. Mondragón, and E. P. Guillén, "Servicios de autenticación y autorización orientados a internet de las cosas," *Revista Telemática*, vol. 17, no. 2, pp. 42-51, 2019.
- [11] J. Vargas, D. Guevara, F. Mayorga, F. Sánchez, and D. Díaz, "Generación de librerías de código base para autenticación a través de certificados SSL generados automáticamente utilizando Java," 2016.
- [12] E. Gonzalez-Sosa, R. Vera-Rodriguez, J. Fierrez, and J. Ortega-Garcia, "Validación Experimental de la Influencia de Oclusiones en Reconocimiento Facial," *Proc. of The XXXI Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio (URSI)*, 2016.
- [13] F. G. C. Julián, M. V. Reyes, A. L. Sánchez, and C. A. J. Ríos, "Reconocimiento facial por el método de eigenfaces," *Pistas Educativas*, vol. 39, no. 127, 2018.
- [14] L. V. L. VAZQUEZ, A. J. R. Silva, E. R. Díaz, and J. M. V. KENANI, "Una metodología robusta aplicada al reconocimiento facial," *DYNA*, vol. 93, no. 6, 2018.
- [15] C. J. Bravo, P. E. Ramírez, and J. Arenas, "Aceptación del Reconocimiento Facial Como Medida de Vigilancia y Seguridad: Un Estudio Empírico en Chile," *Información tecnológica*, vol. 29, no. 2, pp. 115-122, 2018.
- [16] S. Iglesias-Hoyos, A. d. Castillo Arreola, and J. I. Muñoz-Delgado, "Reconocimiento facial de expresión emocional: diferencias por licenciaturas," *Acta de investigación psicológica*, vol. 6, no. 3, pp. 2494-2499, 2016.
- [17] M. E. Taberero, W. Y. Rubinstein, F. C. Cossini, and D. G. Politis, "Reconocimiento facial de emociones básicas en demencia frontotemporal variante conductual y en enfermedad de Alzheimer," *Neurología Argentina*, vol. 8, no. 1, pp. 8-16, 2016.
- [18] J. Cordero, and J. Aguilar, "Reconocimiento multimodal de emociones en un entorno inteligente basado en crónicas," *Gráficas El Portatítulo*, pp. 525-541, 2016.
- [19] F. Smarandache, "A unifying field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141: American Research Press, 1999.
- [20] F. Smarandache, and S. Pramanik, *New trends in neutrosophic theory and applications*: Infinite Study, 2016.
- [21] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
- [22] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.
- [23] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
- [24] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realității neconvenționale*: Infinite Study, 2012.
- [25] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; [https://www.redib.org/recursos/Record/oai\\_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion](https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion).
- [26] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
- [27] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad: Engineering for Development*, vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

- [28] L. G. P. Cordon, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.
- [29] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.
- [30] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica*, vol. 3, no. 36, 2019.
- [31] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.
- [32] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingeniería y Universidad*, vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.
- [33] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making method based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

Received: octubre 29, 2019. Accepted: enero 09, 2020

