

ESTRATEGIAS PARA LA SELECCIÓN DE PERSONAL EN LA ORGANIZACIÓN USANDO FUZZY LOGIC

Fernando Ávila Carreón¹

Federico González Santoyo²

Beatriz Flores Romero³

RESUMEN.

El presente trabajo presenta un análisis que permite proporcionar una mejor toma de decisiones dentro de la empresa en un entorno de incertidumbre, en lo concerniente a la gestión de los recursos humanos (RR.HH.). Para ello se busca minimizar la incertidumbre, mediante el uso de criterios, cuantitativos y cualitativos. Se hace referencia a un criterio general usado para hacer comparaciones en la selección de los recursos humanos en la empresa como la aplicación de la distancias de Hamming y la Euclidiana lo que permitirá tener una toma de decisiones más eficiente y eficaz. La aplicación de fuzzylogic resulta más versátil, en aquellas empresas que quieren alcanzar sus objetivos, ajustado a un proceso de planeación de actividades, las cuáles facilitan la toma de decisiones en el marco de una actuación adecuada, esto llevará a las empresas a tener una posición competitiva al contar con capital intelectual, más apto en el desempeño de las actividades a realizar en el puesto de referencia.

Palabras clave: Planeación, selección de personal, lógica difusa, distancia, organización competitiva.

ABSTRACT.

This paper presents an analysis which provide better decision-making within the company in an environment of uncertainty with regard to the management of human resources (HR). It seeks to minimize uncertainty,

¹ Profesor e Investigador de la Facultad de Contabilidad y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. E – mail: favila_68@yahoo.com.mx

² Profesor e Investigador de la Facultad de Contabilidad y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. E – mail: fsantoyo@umich.mx

³ Profesora e Investigadora de la Facultad de Contabilidad y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. E – mail: betyf@umich.mx

by using criteria, quantitative and qualitative. It refers to a general criterion used for comparison in the selection of human resources in the company and the application of the Hamming distance and Euclidean allowing decisions to have a more efficient and effective. The application of fuzzy logic is more versatile in those companies that want to achieve their objectives, set to a planning process activities, which facilitate decision-making in the context of appropriate action, which will lead to companies have a competitive position to have intellectual capital, more suitable in performing the activities undertaken in the reference job.

Key words: Planning, recruitment, fuzzy logic, distance, competitive organization.

Clasificación JEL: C65, C67, M59.

1. INTRODUCCIÓN.

La búsqueda de ventajas competitivas por parte de las empresas que participan en mercados globales altamente turbulentos, unido a una mejora de la educación y formación del factor humano (capital humano), ha forzado a los gestores de las empresas a tener en cuenta la Gestión de Recursos Humanos en sus decisiones estratégicas. Esta sería la corriente soft de los RR.HH. (Claver, Gascó y Llopis, 1995) en contraposición de la denominada hard que defiende el logro de resultados: incremento de la productividad, reducción de costes, etc.

Las organizaciones necesitan transformar la gestión de los recursos humanos, adoptándola como factor clave de éxito que permita abordar el correspondiente cambio corporativo, pues juegan un papel vital en la conducción de la dirección estratégica de la empresa.

Es necesario por tanto, identificar y desarrollar los papeles de los recursos humanos, responsabilidades y competencias para adaptar la cultura y estructura de la organización.

De ahí que la planeación de los recursos humanos derive en una parte esencial del proceso. La relevancia del capital intelectual en las empresas, cada día cobra mayor importancia por qué es un elemento trascendente para los pueblos y las empresas, (González, F. 2004). En el caso de la selección de los recursos humanos, ésta se realiza bajo los criterios existentes de las teorías de la certeza y el azar.

Los argumentos previos establecen que toda empresa, para alcanzar eficientemente el logro de sus objetivos, necesita entrar en proceso de planeación de actividades para tomar buenas decisiones, en el marco de una actuación adecuada lograr sus objetivos y posicionarse como una administración competitiva. Actualmente, en el mundo cambiante en el que se desarrollan las empresas, esto lleva consigo la necesidad de realizar una planeación de alto impacto en la empresa, por todos los cambios de tecnología, competencia, la sociedad y la economía principalmente.

Milkovich G.T. Bogreu T.W. (1998), comentan que la planeación de los recursos humanos consiste en la recopilación y uso de la información que lleven al apoyo de las decisiones sobre la inversión de recursos humanos.

La planeación del personal es un proceso de decisión respecto de los recursos humanos necesarios para conseguir los objetivos organizacionales en un período determinado afirma Caballero Merinno, A. I., Gento, A., Redondo, A. (2005). Es decir, se prepara al personal para satisfacer las demandas futuras de la compañía. La importancia de preparar al personal de la organización en lo que se refiere a cantidad y calidad es de suma importancia. La planeación de recursos humanos se elabora según el criterio de racionalidad estrictamente técnico y de un enfoque meramente cuantitativo.

En el proceso de selección, el gerente a cargo debe de contar con el conocimiento de las necesidades y características de los recursos humanos requeridos en la organización para cada puesto de trabajo, este conocimiento puede ser propio basado en su experiencia, o resultado del apoyo de la participación de expertos en el área de trabajo, quienes emiten su opinión en base a su amplio conocimiento de la organización, mediante las cuales se podrán obtener las respectivas estimaciones. (Kaufmann A, Gil Aluja J.1991; Gil Lafuente J. 2002; González, F. et al. 2004).

Se parte del hecho de considerar que en un buen proceso de reclutamiento se ha traído a un grupo de candidatos en apariencia brillantes y calificados, con el inconveniente de que el número de candidatos es mayor al de vacantes disponibles. Así el primer gran reto es como elegir al mejor candidato a ocupar determinado puesto de trabajo. De acuerdo con Wether W.B., Davis K. (2000), el proceso de selección del personal para una compañía, toma como base los tres elementos siguientes:

- 1) La información que brinda el análisis del puesto proporciona la descripción de las tareas, las especificaciones humanas y niveles de desempeño necesarios.

- 2) Los planes de recursos humanos a corto y largo plazo, que permitan conocer las vacantes futuras con cierta precisión y también conducir el proceso de selección en forma lógica y ordenada.
- 3) Los candidatos que son esenciales para conformar un grupo de personas entre las cuales se pueda escoger.

Por lo anteriormente expuesto se puede establecer que en esta etapa de planeación de los recursos humanos en una organización, la selección del personal parte central del trabajo es en definitiva básico el conocer las características o atributos con que debe de contar la persona que ocupe cada uno de los puestos dentro de la organización.

Para la asignación del nivel de sus capacidades, se debe de tomar en cuenta una estimación del grado en que cada aspirante a ocupar una vacante posee de cada una de las cualidades, características o atributos, esto es se hace realizando valuaciones, las cuales son consideradas dentro del campo de la incertidumbre, asignando valores en el intervalo $[0,1]$.

2. TEORÍA DE LA INCERTIDUMBRE PARA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS.

La valuación. Es conveniente distinguir entre el concepto de “evaluación” y el de “valuación”. Se llama evaluación a la asociación de un valor numérico, que puede ser negativo, positivo o nulo, a un objeto (concreto o abstracto) realizada por un experto. Una valuación es la expresión de un nivel de verdad, nivel que toma sus valores del intervalo de confianza $[0,1]$.

Trabajando en la utilización entre 0 y 1 para las valuaciones no se debe confundir con el término devaluación con el de probabilidad. Una valuación es un dato subjetivo que es suministrado por una persona o por varias. La probabilidad es un dato “objetivo” y por lo tanto teórico aceptado por todo el mundo. La noción de probabilidad se halla ligada a la de azar. La valuación a la incertidumbre y a la subjetividad. Es fundamental no confundir “probable” y “posible”. Probablemente se asocia a la noción de medida. Posiblemente se asocia a la subjetividad en ausencia de medida. La confusión entre azar e incertidumbre aparece en todas partes, no solamente en el lenguaje ordinario sino también en el científico. Es preciso la clasificación: el azar exige una medida, de ahí, las probabilidades, la incertidumbre sólo puede ser estimada de manera subjetiva, frecuentemente rozando los límites de las probabilidades y añadiendo, aún de manera más subjetiva, un máximo de presunción.

Reconocen A. Kaufmann, J. Gil Aluja, A. Terceño G. (1994), que las teorías relacionadas con la incertidumbre a partir de las percepciones de los sentidos y la reflexión. La valuación no es una medida. Por lo contrario la medida es una valuación. Lo que es probable es posible y lo que es posible no es forzosamente probable.

Se puede asignar valuaciones en toda escala numérica de valores; si bien, lo más usual en el campo binario es que una valuación se expresa por 0 o 1, mientras que en el ámbito multivalente o borrosos esta valuación es un número comprendido entre 0 y 1, incluidos éstos.

Es decir, una valuación es una estimación numérica subjetiva, puede ser dada por un número de $[0,1]$, por ejemplo: 0.3, 0.45, 0.67, 0.89, etc., pero también se puede expresar como dos extremos en $[0,1]$. A lo que se le conoce como intervalo de confianza.

Es una facultad suplementaria de expresión si somos capaces de expresar nuestra subjetividad por un número y sólo uno. Se puede ir más lejos si resulta útil, entre dos extremos se establece un “máximo de presunción” para formar una tripleta, siempre con números entre $[0,1]$. Así se tiene tripletas tales como $(0.3, 0.7, 0.5)$ en donde 0.7 es el máximo de presunción.

La valuación puede expresarse en lenguaje coloquial mediante: palabras, relativos, superlativos e incluso por los valores asociados de manera subjetiva a palabras del lenguaje. Esto se produce cuando las cifras parecen un medio de comunicación mejor que las letras. Una valuación desde un punto de vista más práctico consiste en la expresión de un nivel de verdad que toma sus valores del intervalo de confianza.

3. TEORÍA DE LOS SUBCONJUNTOS BORROSOS.

Las definiciones matemáticas de conjuntos es simple, se trata de un grupo de objetos diferentes los unos de los otros y muy bien especificados. Tomemos como grupo de personas involucradas con un proceso de selección donde se enfrentaran a una competencia de conocimiento con todos los factores psico-social que intervienen en esos momentos de al desempeño. De este modo un conjunto se halla frecuentemente especificado por una o varias propiedades. Un subconjunto de un conjunto no comprende forzosamente la totalidad de los elementos del conjunto, aunque a veces por comodidad, los matemáticos admiten que un conjunto es subconjunto de sí mismo. Cuando se considera un elemento de un conjunto, es posible determinar su pertenencia o no pertenencia a un determinado subconjunto. Al conjunto de referencia se le llama frecuentemente referencial.

4. ORDENACIÓN DE NÚMEROS BORROSOS.

La teoría de los subconjuntos borrosos consiste en construir funciones de pertenencia, que son aplicaciones de un conjunto referencial en el intervalo $[0,1]$, en lugar de utilizar los conjuntos tradicionales, en los que un elemento puede tomar los valores 0 ó 1 exclusivamente. (Zadeh, 1965).

En los problemas de optimización es habitual realizar una ordenación para determinar qué elemento es “mejor que” o “peor que” los demás. Según Gil Aluja (1995, b), la optimización se basa en los conceptos de relación, asignación, agrupación y ordenación.

Puesto que cada vez la realidad es más compleja, es útil hacer comparaciones no cuantitativas. Este autor propone algunos métodos de ordenación como el basado en la función ordinal de un grafo o matriz latina.

Dados dos números borrosos \tilde{A} y \tilde{B} , entonces $\tilde{A} \vee \tilde{B}$ representa un número borroso que tiene la siguiente función de pertenencia, denominada operador fuzzymax,

$$\mu_{\tilde{A} \vee \tilde{B}}(z) = \sup_{z=x \vee y} \{ \mu_{\tilde{A}_x}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}_x}(x) \}$$

A partir de este concepto, Caballero Merinno, A. I., Gento, A., Redondo, A. (2005) definen la siguiente relación de orden (Dubois y Prade, 1980; Kaufmann y Gil Aluja, 1994).

Dados dos números borrosos \tilde{A} y \tilde{B} , entonces borrosos $\tilde{A} \preceq \tilde{B}$ si y solo si

$$\max(\tilde{A}, \tilde{B}) = \tilde{A} \leftrightarrow \forall h \in [0,1] \left\{ \begin{array}{l} \inf \{x: \mu_{\tilde{A}}(x) \geq h\} \geq \inf \{y: \mu_{\tilde{B}}(x) \geq h\} \\ \sup \{x: \mu_{\tilde{A}}(x) \geq h\} \geq \sup \{y: \mu_{\tilde{B}}(x) \geq h\} \end{array} \right\}$$

A pesar de que está bien fundamentado, este orden provoca situaciones de indecisión, donde, como señalan Dubois, Kerre, Meisar y Prade (2000), intuitivamente se podría esperar que \tilde{A} debiera ser considerado mayor que \tilde{B} porque son muy diferentes. Para dar una solución a esta cuestión hemos tenido en cuenta la propuesta de De los Cobos Silva, Sergio, Gutiérrez Andrade, Miguel A. (2011).

Sean dos números borrosos \tilde{A} y \tilde{B} y h_0 un número real, $h_0 \in [0,1]$. Entonces, $\tilde{A} \preceq^{h_0} \tilde{B}$ si y solo si $\forall k \in [0,1]$ se verifica:

$$\begin{array}{l} \inf \{s: \mu_{\tilde{A}}(s) \geq k\} \geq \inf \{t: \mu_{\tilde{B}}(t) \geq k\} \\ \sup \{s: \mu_{\tilde{A}}(s) \geq k\} \geq \sup \{t: \mu_{\tilde{B}}(t) \geq k\} \end{array}$$

La toma de decisiones a partir de números borrosos supone normalmente que éstos han sido previamente ordenados. El orden de las cantidades borrosas se basa en la comparación de semejanzas entre los conjuntos borrosos. Estas semejanzas pueden ser, por ejemplo, un centro de gravedad, un área por debajo de la función de pertenencia o varios puntos de intersección entre los conjuntos borrosos.

En la práctica, según el método se pueden producir ordenaciones diferentes para la misma muestra de conjuntos borrosos, lo que, sin duda, complica la toma de decisiones. Caballero Merinno, A. I., Gento, A., Redondo, A. (2005).

5. DISTANCIA DE HAMMING ENTRE DOS SUBCONJUNTOS BORROSOS.

Como ya se mencionó en el resumen hacemos referencia a dos criterios generales para la selección de los recursos humanos para la empresa la aplicación de la técnica de distancias de Hamming y la Euclidiana como elemento base en la toma de decisiones siendo los parámetros indicados en el concepto de distancia.

Sea E un referencial finito y A y $B \subset E$, definimos la distancia de Hamming como:

$$d(A, B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)|$$

Con $x_i \in E \forall i = 1, \dots, n$ y siendo $n = \text{card } E$ y $\forall i \mu_A(x_i), \mu_B(x_i) \in [0,1]$

Entonces la otra definición de parámetro en que se apoya la metodología la toma de decisiones en el presente trabajo es la distancia Euclidiana.

En el caso de que el referencial E sea el conjunto de los números reales ($E = \mathbb{R}$) la distancia de Hamming vendría definida $\forall x_i \in [x_1, x_2]$ como:

$$d(A, B) = \frac{1}{n} \int_{x_1}^{x_2} |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)| dx$$

6. DISTANCIA EUCLIDIANA ENTRE DOS SUBCONJUNTOS BORROSOS.

Sea E un referencial finito y A y $B \subset E$, definimos la distancia Euclidiana como:

$$d(A, B) = + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2}$$

Con $x_i \in E \forall i = 1, \dots, n$ siendo $n = \text{card } E$ y $\forall i \mu_A(x_i), \mu_B(x_i) \in [0,1]$

7. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA SELECCIÓN DEL PERSONAL.

En las formas que se tienen para evaluar parten de elementos necesarios para que sean la referencia, tener un análisis con los datos adquiridos y de ahí poder tomar parcial o totalmente decisiones. Entre los elementos (psico-social) mínimo necesario que se recomienda en consideración en el análisis son:

Comportamiento emprendedor, un buen nivel de socialización, nivel intelectual, nivel cultura y cívico, vida sana y equilibrada, capacidad de liderazgo, fidelidad y personalidad. Así como elementos físicos como: aptitud física (examen médico de tipo general), que tan propenso es a enfermedades comunes y su grado de recuperación y grados de cansancio en el trabajo.

De acuerdo con Guerrero, C., Terceño, A. (2012), se considera fundamentales a los elementos académicos, técnicos y experiencia; Para la selección de personal como lo sería en cualquier empresa donde se evaluar la capacidad curricular del individuo, pero Lapuente recomienda, que las empresas deben requerir previamente tratar los aspectos siguientes:

- 1) Cada una de las posiciones en la empresa debe ser ocupada por un profesional, al cual se les solicitan unas determinadas cualidades, características o atributos, a un cierto nivel.
- 2) Las características pueden ser distintas según el puesto que se analiza.
- 3) El nivel requerido para cada cualidad, característica o atributo no tiene por qué ser el mismo para todos los puestos de los que consta la empresa.

8. LAS ETAPAS DEL ESQUEMA SUGERIDO PARA LA SELECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS.

Primero. Se elabora el perfil ideal de cada puesto de la organización. De tal forma que el solicitante se identifique con la posición vacante, de acuerdo a su y trayectoria académica, por ejemplo. Así con sus cualidades y características o atributos.

Segundo. Establecido el proceso de reclutamiento, se tiene un determinado número suficiente de candidatos para cada puesto existente en la empresa, de acuerdo con el perfil ideal y del candidato a ocupar la vacante en la organización.

Tercero. Definición del perfil de cada aspirante a la vacante del puesto en la organización.

Cuarto. Aplicación de técnicas de Lógica Difusa para evaluar cada aspirante y determinar al más apto para cada puesto.

El personal que cumpla de mejor forma esta característica, será mejor situado para prestar sus servicios o como candidato potencial en la empresa o institución para la cual este contratado. Cuando un candidato se aleja del perfil ideal resulta menos recomendable su contratación desde una perspectiva puramente técnica.

De acuerdo con González Santoyo F. (2004), la asignación del nivel de sus capacidades, tomando en cuenta que las estimación del grado en que cada aspirante a ocupar la vacante y en este caso, la posición dependerá de las cualidades, características o atributos, y este se hace con valuaciones en números del intervalo $[0, 1]$.

Para González Santoyo F. (2009), el objetivo de la aplicación de este enfoque es el proporcionar información alterna a la proporcionada por la teoría clásica, lo que permitirá tener una toma de decisiones más eficiente y eficaz en la selección de recursos humanos.

Los líderes exitosos entienden que las ideas y la creatividad son una herramienta esencial para moldear y motivar a toda una organización. La generación de ideas lleva a la creatividad, a su vez, se desarrollan importantes funciones y éstas se producen buscando continuamente nueva información, reflexionando respecto a su propia experiencia y estudiando nuevas perspectivas, no sólo acerca de mercados, tecnología y conducta humana.

La prueba de conocimiento o capacidad ofrece un diagnostico real de las habilidades de la persona, una prueba de aptitud proporciona un pronóstico de su potencial de desarrollo a corto y largo plazo.

Las características potenciales del aspirante, de acuerdo con Gil Aluja J. (1996). Considerando como aquella persona que quiera participar en la vacante del puesto, se tiene que por el mismo, por su propia característica exige un mínimo necesario de habilidades, aunque pudieran considerarse otras como aptitudes, psicológicas, aptitudes de comunicación, etc. Esta lista de cualidades será distinta y se estructurará de acuerdo con el puesto vacante. Está puede ser presentada, como un subconjunto difuso referencial que es finito. El mismo es expresado como:

$$\text{Sea: } C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_n\} = \{c_i\}$$

Donde:

C = subconjunto de competencias

c_i =cualidad o competencias (i); $i= 1,2,3,\dots,n$

$c_i \in C$, ; no se califica numéricamente mediante 0 o 1,estas dan lugar a una función de pertenencia, declarada como: $\mu_{c_i} \in \{0,1\}$, es declarado como un subconjunto difuso.

Si alguna cualidad o competencia no es necesaria, bastará con eliminarla de (C).

Ya que se tiene establecido el subconjunto difuso, el proceso consiste en comparar las cualidades o competencias exigidas para cada nivel de participación en el concurso “la conformación ideal” con las poseídas por con cada uno de los aspirantes al mismo lugar, de esta forma se podría obtener valores numéricos para el subconjunto difuso expresado en la “escala semántica endecadaria” citada de acuerdo con lo estipulado por Gil Aluja J. (1996), la misma para el presente por lo tanto, se modifica para acondicionarla a la evaluación, (González,. F. et. al. 2009) y se presenta a continuación:

Tabla 1

Indicador	Calificación
1	Perfecto
.9	Muy bueno
.8	Bueno
.7	Casi bueno
.6	Poco bueno
.5	Regular
.4	Poco malo
.3	Casi malo
.2	Malo
.1	Muy malo
0	Pésimo

Fuente: Elaboración propia.

Escala semántica endecadaria.

Referencia: Escala endecadaria referencial. Para cubrir un perfil ideal de un aspirante al concurso es conveniente explicar algunos aspectos que se describen a continuación:

El proceso inicial para encontrar al aspirante potencial consiste en tener un perfil ideal de referencia, ya que es la forma en la que estaremos haciendo comparaciones y con esto se estudia los n) perfiles que se hallan más próximos a él, obtenidos en la etapa previa de reclutamiento de personal.

En el presente trabajo se hace uso de previsiones de los atributos o propiedades que debe cubrir un ser humano para ocupar un lugar tan competitivo, para el caso se ha partido de hacer estimaciones inciertas, por lo que es relevante conocer las distancias que separan dichas previsiones, estas reflejan el comportamiento de cada aspirante al nivel competitivo en la institución. Lo llamaremos profesional representado por P_i , por lo anterior se hará uso de la distancia, la cual quedará establecida con un modelo matemático aplicable a diversas situaciones y aplicaciones empíricas como selección de candidatos para participar en cualquier otra vacante en el futuro. Volviendo al concepto de distancia que no es perteneciente al mundo físico. Así puede suceder, como de hecho empieza a ocurrir ya que se tiene a mano mapas comportamentales, establecidos como un conjunto de atributos o características que definen un perfil de puestos en el caso estudio, en este contexto la distancia sigue jugando un papel de plena validez matemática. Afirma González Santoyo F. (2009).

Desde el punto de vista de Caballero Merinno, A. I., Gento, A., Redondo, A. (2005), en el ambiente empresarial se tienen que ir descubriendo los hechos y que estos puedan establecer a través de análisis cuantitativos, concepto con valores numéricos, así pues se debe disponer procedimientos para llegar a obtener estos valores.

Es necesario en primera instancia tener claro el significado términos de longitud, se debe disponer reglas para el proceso de medición. Lo cual permite asegurar un número a cierto cuerpo o proceso, de tal forma que podamos decir que dicho número representa el valor de la magnitud de ese cuerpo.

Desde el punto de vista de las observaciones físicas, se tiene que partir de una consideración de referencia, entre el ámbito de los conjuntos de objetos, para considerar los objeto tiene longitudes de referencia. De tal

suerte que antes de hablar de puntos o distancias, se está obligando a establecer las siguientes reglas referenciales:

- Especificar cuándo se va considerar equivalencias en dos longitudes, en este contexto se habla de un plano físico y se descarta toda alusión numérica.
- Especificar la combinación de longitudes. Es evidente que las dos longitudes pueden unirse físicamente en varias formas. La cual deberá satisfacer ciertas condiciones para adecuarse a la operación aditiva entre números.
- Fijar convencionalmente lo que se a tomar por unidad.

Ya establecidas las reglas, podemos situar valores numéricos representativos de las valoraciones de las características que se consideren a evaluar. Al conjunto de cualidades les corresponde un conjunto de puntos geométricos. Estas serán las longitudes de extensión que las separan. Estas a su vez corresponden a las medidas numéricas y pasarán, por lo tanto, a gobernarlas relaciones entre distintos puntos geométricos. Es entonces cuando surge la aplicación del concepto de distancia.

De acuerdo con Kolmogorov y Formin (1957), el espacio métrico es definido como un conjunto de puntos dentro de los cuales para cada posible par de puntos se traza una función denominada distancia. Por lo tanto, se establece que se tiene un espacio métrico $\langle A, d \rangle$ siempre que:

El conjunto de puntos se expresa por $A: \{x, y, z, \dots\}$ en donde los puntos vienen señalados por x, y, z , el producto cartesiano $A \times A$ expresa todos las parejas posibles que se pueden formar de $A \times A: \{(x, x), (x, y), (x, z), \dots\}$. La función de distancia es la función real correspondiente a esas parejas de puntos siempre que cumplan las propiedades de positividad, simetría, desigualdad del triángulo.

De acuerdo con Kaufmann A. Gil, Aluja J. Terceño Gómez A. (1994), Gil Lafuente J. (2002), establecen que entre los tipos de distancia más usados se tienen la de Hamming, la de Euclides, la de Minkowski, así como la de Mhalanobis. Se hará uso únicamente las técnicas de distancia de Hamming y Euclidiana. Expresiones matemáticas que ya hemos definido con anticipación.

9. CASO PRÁCTICO.

Cuando se compara una determinada persona, con el perfil ideal lo que realmente se quiere como resultado, no es obtener un resultado de apto o no. Sino más bien es de obtener características y cualidades técnicas. Es posible determinar su capacidad global a través de una graduación que puede ser desarrollada por los subconjuntos borrosos, estimando la desviación, la distancia existente entre el perfil ideal y el candidato que se está analizando. Por lo tanto el perfil ideal (A):

Ya se ha mencionado que es importante contar con expertos que tengan el conocimiento de cada puesto en la organización, los cuales harán la descripción exacta del puesto a través de los grados de cada uno de los atributos necesarios en los individuos que deban de ocupar dicho puesto, a esto le denominamos el perfil ideal.

En el presente trabajo, se pretende determinar el mejor(es) candidato(s) que un conjunto que se tiene de estos y que aspiran a ocupar un puesto de trabajo en la empresa, para ello se hace uso del criterio de distancia manejado en un ambiente de incertidumbre apoyados en teorías fuzzy para su desarrollo.

En el presente ejemplo, se describe en la tabla el caso particular de un puesto de trabajo en la organización descrito a través del grado exacto de cada uno de los atributos que se requieren para cubrir dicho puesto, para ello se hace uso de las apreciaciones, competencias o atributos a cumplir con las siguientes calificaciones, proporcionadas por un panel de expertos.

Tabla 2

a.	Preparación académica	1
b.	Liderazgo	1
c.	Socialización	.6
d.	Salud física	.7
e.	Disponibilidad de tiempo	.7
f.	Domínio idioma inglés	1
g.	Responsabilidad	1
h.	Experiencia profesional	.8

Fuente: Elaboración propia.

Perfil ideal.

Para trabajar de una forma acorde a la definición misma de los subconjuntos borrosos el perfil ideal para el puesto lo escribiremos en forma horizontal, quedando de la siguiente manera:

$$\tilde{A} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & .6 & .7 & .7 & 1 & 1 & .8 \\ \hline \end{array}$$

En el proceso de reclutamiento se determinaron a 5 candidatos con las características propias o atributos descritos en los siguientes subconjuntos borrosos.

$$\tilde{C}_1 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & .7 & .6 & .6 & 1 & .8 & 1 & .2 \\ \hline \end{array}$$

$$\tilde{C}_2 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .7 & .9 & .9 & .8 & .8 & .7 & .7 & .6 \\ \hline \end{array}$$

$$\tilde{C}_3 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .6 & .8 & 1 & .8 & .8 & 1 & .6 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\tilde{C}_4 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .8 & .8 & .9 & .7 & .8 & .9 & .6 & .8 \\ \hline \end{array}$$

$$\tilde{C}_5 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline .7 & .9 & .9 & .7 & .8 & .9 & .6 & .9 \\ \hline \end{array}$$

Haciendo uso de la técnica de distancia Hamming, obtenemos:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} |\mu_{\tilde{A}}(x_i) - \mu_{\tilde{B}}(x_i)|$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{C}_1) = \frac{1}{8} (|1 - 1| + |1 - .7| + |.6 - .6| + |.7 - .6| + |.7 - 1| + |1 - .8| + |1 - 1| + |.8 - .2|) = \frac{1.5}{8} = 0.1875$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{C}_2) = \frac{1}{8} (|1 - .7| + |1 - .9| + |.6 - .9| + |.7 - .8| + |.7 - .8| + |1 - .7| + |1 - .7| + |.8 - .6|) = \frac{1.7}{8} = 0.2125$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{C}_3) = \frac{1}{8} (|1 - .6| + |1 - .8| + |.6 - 1| + |.7 - .8| + |.7 - .8| + |1 - 1| + |1 - .6| + |.8 - 1|) = 1.8 / 8 = 0.225$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{C}_4) = \frac{1}{8} (|1 - .8| + |1 - .8| + |.6 - .9| + |.7 - .7| + |.7 - .8| + |1 - .9| + |1 - .6| + |.8 - .8|) = 1.3/8 = 0.1625$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{C}_5) = \frac{1}{8} (|1 - .7| + |1 - .9| + |.6 - .9| + |.7 - .7| + |.7 - .8| + |1 - .9| + |1 - .6| + |.8 - .9|) = 1.4/8 = 0.1750$$

Esto implica que el orden de los candidatos sería, es decir el candidato más apto para el puesto es el 4, y así sucesivamente:

$$\tilde{c}_4 \succ \tilde{c}_5 \succ \tilde{c}_1 \succ \tilde{c}_2 \succ \tilde{c}_3$$

En el caso de utilizar el concepto de distancia Euclidiana tendremos:

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (\mu_{\tilde{A}}(x_i) - \mu_{\tilde{B}}(x_i))^2}$$

$$\begin{aligned} d(\tilde{A}, \tilde{c}_1) &= \sqrt{\frac{1}{8} ((1-1)^2 + (1-.7)^2 + (.6-.6)^2 + (.7-.6)^2 + (.7-1)^2 + (1-.8)^2 + (1-1)^2 + (.8-.2)^2)} \\ &= 0.2715 \\ d(\tilde{A}, \tilde{c}_2) &= \sqrt{\frac{1}{8} ((1-.7)^2 + (1-.9)^2 + (.6-.9)^2 + (.7-.8)^2 + (.7-.8)^2 + (1-.7)^2 + (1-.7)^2 + (.8-.6)^2)} \\ &= 0.2318 \\ d(\tilde{A}, \tilde{c}_3) &= \sqrt{\frac{1}{8} ((1-.6)^2 + (1-.8)^2 + (.6-1)^2 + (.7-.8)^2 + (.7-.8)^2 + (1-1)^2 + (1-.6)^2 + (.8-1)^2)} \\ &= 0.2698 \\ d(\tilde{A}, \tilde{c}_4) &= \sqrt{\frac{1}{8} ((1-.8)^2 + (1-.8)^2 + (.6-.9)^2 + (.7-.7)^2 + (.7-.8)^2 + (1-.9)^2 + (1-.6)^2 + (.8-.8)^2)} \\ &= 0.2092 \\ d(\tilde{A}, \tilde{c}_5) &= \sqrt{\frac{1}{8} ((1-.7)^2 + (1-.9)^2 + (.6-.9)^2 + (.7-.7)^2 + (.7-.8)^2 + (1-.9)^2 + (1-.6)^2 + (.8-.9)^2)} \\ &= 0.2179 \end{aligned}$$

Tomando en cuenta este criterio el orden de los candidatos es:

$$\tilde{c}_4 \succ \tilde{c}_5 \succ \tilde{c}_2 \succ \tilde{c}_3 \succ \tilde{c}_1$$

Utilizando las técnicas borrosas como elemento decisor, en ambos casos el candidato 4 es el indicado a ocupar el cargo y el segundo mejor es el 5.

Sin embargo la tercera, cuarta y quinta opción difieren para ambos casos.

Como situación adicional a la selección del personal en la difícil tarea de la planeación de los recursos humanos, es posible dar mayor utilidad a los datos con los que contamos hasta el momento, por lo que podemos hacer uso de esta información y realizamos el cálculo de las distancias Hamming existentes entre los diferentes candidatos:

Es obvio que : $d(\tilde{c}_i, \tilde{c}_i) = 0$

$$d(\tilde{c}_1, \tilde{c}_2) = 0.25 \quad d(\tilde{c}_1, \tilde{c}_3) = 0.3375 \quad d(\tilde{c}_1, \tilde{c}_4) = 0.25 \quad d(\tilde{c}_1, \tilde{c}_5) = 0.2875$$

$$d(\tilde{c}_2, \tilde{c}_3) = 0.1375 \quad d(\tilde{c}_2, \tilde{c}_4) = 0.1 \quad d(\tilde{c}_2, \tilde{c}_5) = 0.0875 \quad d(\tilde{c}_3, \tilde{c}_4) = 0.0875$$

$$d(\tilde{c}_3, \tilde{c}_5) = 0.075 \quad d(\tilde{c}_4, \tilde{c}_5) = 0.0375$$

Se obtiene la relación borrosa siguiente:

	\tilde{c}_1	\tilde{c}_2	\tilde{c}_3	\tilde{c}_4	\tilde{c}_5
\tilde{c}_1	0	0.25	0.3375	0.25	0.2875
\tilde{c}_2	0.25	0	0.1375	0.1	0.0875
\tilde{c}_3	0.3375	0.1375	0	0.0875	0.075
\tilde{c}_4	0.25	0.1	0.0875	0	0.0375
\tilde{c}_5	0.2875	0.0875	0.075	0.0375	0

Fuente: Elaboración propia.

Esta matriz de distancias es una matriz de desemejanzas, su complemento a 1, proporciona la matriz de semejanza.

1	0.75	0.6625	0.75	0.7125
0.75	1	0.8625	0.9	0.9125
0.6625	0.8625	1	0.9125	0.925
0.75	0.9	0.9125	1	0.9625
0.7125	0.9125	0.925	0.9625	1

Fuente: Elaboración propia.

Buscamos ahora, nivel por nivel, para los valores de α hallados en las subrelaciones máximas de similitud. Para ello utilizaremos el algoritmo de Pichat.

Por ejemplo, el máximo nivel de $\alpha = 1$ se tendrá para:

$$1 \quad \begin{matrix} 1 \\ \boxed{1} \end{matrix} \quad 2 \quad \begin{matrix} 2 \\ \boxed{1} \end{matrix} \quad 3 \quad \begin{matrix} 3 \\ \boxed{1} \end{matrix} \quad 4 \quad \begin{matrix} 4 \\ \boxed{1} \end{matrix} \quad 5 \quad \begin{matrix} 5 \\ \boxed{1} \end{matrix}$$

Los siguientes niveles de similitud entre:

De	$\alpha = 0.9625$	entre	los candidatos	4 y 5
De	$\alpha = 0.925$	entre	los candidatos	3 y 5
De	$\alpha = 0.9125$	entre	los candidatos	2 y 5
De	$\alpha = 0.8625$	entre	los candidatos	2 y 3

Esta descomposición progresiva adquiere un especial interés cuando se desea poner de manifiesto las afinidades existentes entre los candidatos, en el supuesto caso de que la intención sea la de realizar cursos de formación en grupos el cual considerará en definitiva las similitudes entre los involucrados para obtener la máxima ventaja competitiva de los participantes.

Desde luego que estas técnicas de números borrosos tienen aún más potencial como para ser usadas en esta área de la organización y en otras, en otros trabajos posteriores presentaremos algunos casos.

Para el caso se elaboró un programa en matlab para llevar cabo el análisis.

Las siguientes imágenes muestran una corrida del programa con el ejemplo ya presentado arriba.

```

>> selec
¿cuántas habilidades consideras?
dame el número de las habilidades, empieza por marcar 3 veces la barra espaciadora  académica liderazgo socializa o fisica o tiempo o inglés respoo
el valor para la habilidad del perfil ideal1
¿cuántos candidatos son?
¿cuánto obtuvo en la habilidad?7
¿cuánto obtuvo en la habilidad?6
¿cuánto obtuvo en la habilidad?6
¿cuánto obtuvo en la habilidad?6
¿cuánto obtuvo en la habilidad?1
¿cuánto obtuvo en la habilidad?2
¿cuánto obtuvo en la habilidad?7
¿cuánto obtuvo en la habilidad?9
¿cuánto obtuvo en la habilidad?9
¿cuánto obtuvo en la habilidad?8
¿cuánto obtuvo en la habilidad?7
¿cuánto obtuvo en la habilidad?7
¿cuánto obtuvo en la habilidad?7
¿cuánto obtuvo en la habilidad?6
¿cuánto obtuvo en la habilidad?6
¿cuánto obtuvo en la habilidad?8

```

Fuente: Elaboración propia.

Como se alcanza a apreciar, como datos de alimentación está el número de habilidades a evaluar, el nombre de ellas, el número de candidatos a ocupar el cargo, las calificaciones obtenidas por los candidatos.


```

MATLAB R2012a
File Edit Debug Parallel Desktop Window Help
Current Folder: C:\Program Files\MATLAB\R2012a\bin
Shortcuts How to Add What's New
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started
bin
el candidato ideal segun este criterio es
0.1625

las distancias Euclidianas son:
ms. 0.2716
kd. 0.2325
kd. 0.2693
kd. 0.2092
ma. 0.2379

el candidato ideal segun este criterio es
0.2092

esta es la matriz de desemejanzas
ms. 0 0.2500 0.3375 0.2500 0.2875
kd. 0.2500 0 0.1375 0.1000 0.0875
kd. 0.3375 0.1375 0 0.0875 0.0750
kd. 0.2500 0.1000 0.0875 0 0.0375
wo. 0.2875 0.0875 0.0750 0.0375 0

esta es matriz de semejanzas
amatrix
ms.
kd.
kd.
wo.
fs >>

```

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES.

Todas las organizaciones que desean alcanzar sus objetivos, ajustados a un proceso de planeación de actividades, deben de contar con capital intelectual sobresaliente en cada uno de sus puestos, principalmente en aquellos donde es relevante la toma de decisiones en un marco de actuación adecuada. El deseo de alcanzar sus objetivos de esta manera tiene un propósito leal, el alcanzar una posición competitiva.

En el caso práctico las dos técnicas utilizadas nos llevan a la elección del mismo candidato como el más apto para el puesto o cargo en cuestión, sin embargo no necesariamente siempre ocurre esto.

En lo concerniente a la gestión de los recursos humanos (RR.HH.) la difícil tarea de selección del personal, pues ésta se da por naturaleza en un entorno de incertidumbre y subjetividad. La presente metodología disminuye en todo lo posible la incertidumbre y la subjetividad.

BIBLIOGRAFÍA.

- CABALLERO MERINNO, A. I., GENTO, A., REDONDO, A. (2005): "Selección de personal utilizando lógica borrosa". Trabajo presentado en el IX Congreso de Ingeniería de Organización. Septiembre 2005. Gijón.
- DE LOS COBOS SILVA, Sergio, GUTIÉRREZ ANDRADE, Miguel A. (2011): "Regresión borrosa vs regresión por mínimos cuadrados ordinarios: caso de estudio". *Revista de matemática: teoría y aplicaciones*. 2011. 18(1):33-48.
- GIL ALUJA, J. (1995, a): "Selección multicriterio de inversiones mediante retículos de Galois", en Cuervo, A. (Director) Dirección de Empresas de los Noventa: Homenaje al Profesor Marcial-Jesús López Moreno. Civitas. Madrid. 139-157.
- GIL ALUJA, J. (1995b): "Modelos no numéricos de asignación en la gestión de personal". *Comunicaciones del 2º Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy*, Santiago de Compostela, Vol. II, 93-120.
- GIL ALUJA, J. (1996): "La Gestión Interactiva de los Recursos Humanos en la Incertidumbre". Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.
- GONZÁLEZ, F., FLORES, B. y CHAGOLLA, M. (2004): "Uncertainty theory applied to optional selection of personnel in an enterprise". *Fuzzy Economic Review*, November, IX (2).
- GONZÁLEZ, F. y FLORES, B. (2009): "Evaluación financiera de las empresas usando lógica difusa" *INCEPTUM*, julio-diciembre IV (7).
- GONZÁLEZ, F. CHÁVEZ, R., FLORES, B. y FLORES, J. (2009). "Conformación de equipos de trabajo en un enfoque multivalente y su permanencia en proyectos", *INCEPTUM*, enero-junio IV (6).
- GUERRERO, C., TERCEÑO, A. (2012): "Como seleccionar y contratar empresas en el outsourcing utilizando la metodología de los números borrosos". *Revista Contaduría y administración*. UNAM, México.
- KAUFMANN, A. y Gil ALUJA, J (1991): "Nuevas técnicas para la dirección estratégica". Publicacions Univertat de Barcelona. 1991.
- KAUFMANN, A. y Gil ALUJA, J. y Gil LAFUENTE, A.M.(1994): "La creatividad en la gestión de las empresas". Ed. Pirámide. Madrid 1994.
- KAUFMANN, A., Gil ALUJA, J. y TERCEÑO, A. (1994): "Matemática para la economía y la gestión de empresas". Ed. Foro Científico, Barcelona 1994.
- MILKOVICH, G., BOUDREAU, J. (1994): "Dirección y Administración de recursos humanos. Un enfoque de estrategia". Estados Unidos. Addison Wesley Iberoamericana.
- ZADECH, L.A. (1965): "Fuzzy Sets". *Information and Control* Vol.8, pp. 338-353, ISSN 1349-4198