



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Área del Conocimiento: **COMPETITIVIDAD GLOBAL**

Temática: **LAS ESTRATEGIAS DE RECURSOS HUMANOS**

**ORDENACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO  
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE BORROSOS**

**Autores: Fernando Ávila Carreón  
Dora Aguilascho Montoya  
Evaristo Galeana Figueroa**

**Institución: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Domicilio: Facultad de Biología 71, Fracc. Real Universidad. Morelia, Michoacán  
Número de Teléfono: 443 334 67 76**

**Correo electrónico:** favila\_68@yahoo.com.mx, [amontoya@umich.mx](mailto:amontoya@umich.mx), egaleana@umich.mx

**Dirección para Correspondencia: Domicilio: Miguel Tello 507, Fracc. Villas del real. Morelia,  
Michoacán. C.P. 58116**

## RESUMEN

En las empresas, invariablemente de la actividad que desarrollen para realizar una buena dirección en el marco de la administración del trabajo, es de suma importancia que cuenten con una configuración final de los diferentes tipos de trabajo, lo que sin duda también es una cuestión trascendente en el momento de establecer las características deseables de los candidatos a los diferentes puestos. Por lo cual hemos utilizado los cuatro tipos puros de trabajo que maneja la literatura respecto a las primeras características para la descripción de puestos de trabajo, aplicando algunos modelos borrosos para clasificar puestos de trabajo reales, como son la distancia de Hamming y el coeficiente de adecuación, en una agencia de automóviles.

**Palabras clave:** Diseño de puestos; Distancia de Hamming; Coeficiente de adecuación; Teoría de conjuntos borrosos; Trabajos puros

## ABSTRACT

In the companies invariably activity to develop in carrying out a right direction within the labor administration, it is paramount have a configuration final of the different types of work, which is certainly also a transcendent issue at the time of establishing desirable characteristics of applicants to different positions. So we used four pure types of work that handles the literature regarding the mean features to the description of jobs, applying some Fuzzy models for classifying real jobs such as the Hamming distance and the coefficient of adequacy at a car agency.

**Keywords:** jobs design Hamming distance; adequacy coefficient; fuzzy theory, pure jobs.

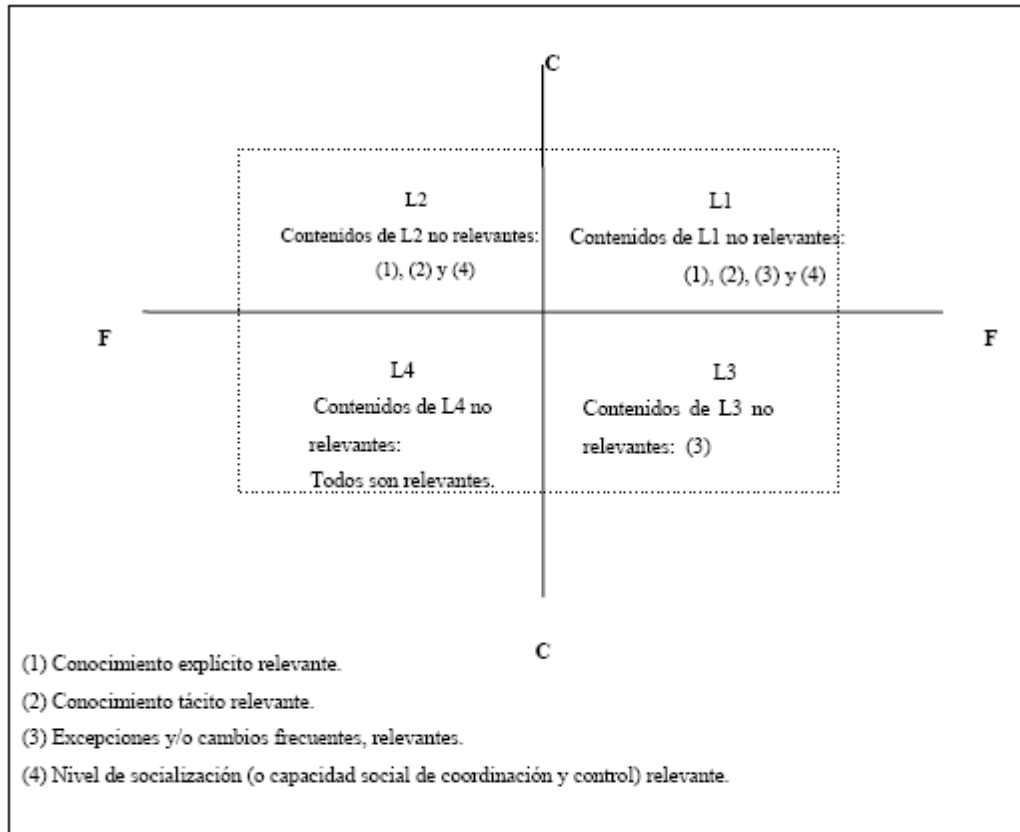
## 1. INTRODUCCIÓN

En la empresa invariablemente de la actividad que desarrolle podemos distinguir diferentes tipos de puestos de trabajo de acuerdo con varios criterios ( Perris, 2005; Rueda, 2002). Definitivamente no se puede hablar de trabajo y de diferentes tipos de trabajo sin tener en cuenta cuatro elementos básicos que son de ayuda para poder distinguirlos en base a los niveles de exigencia necesarios para el desempeño adecuado de las tareas propias de los diferentes tipos de trabajo de nuestro interés. Los elementos básicos o mejor aceptados como contenidos del trabajo en cuestión, se presentan a continuación:

- En primer lugar, el trabajo incorpora conocimiento explícito (1) cuya relevancia, a los efectos del modelo propuesto, dependerá de cómo dificulta la comprensión de los contenidos del trabajo y su control.
- En segundo lugar, el trabajo incorpora conocimiento tácito (2) cuya relevancia, como en el caso anterior, dependerá de en qué medida dificulta la comprensión de los contenidos del trabajo y su control.
- Un tercer contenido corresponde a las excepciones y cambios (3) que incorpora el trabajo, cuya relevancia está ligada a la necesidad de flexibilidad en las reglas o procedimientos que regulan el trabajo.
- Finalmente, el cuarto contenido del trabajo corresponde a su nivel de socialización (4), cuya relevancia se produce en dos dimensiones; la primera, como hemos dicho, cuando el nivel de socialización es necesario para asegurar el cumplimiento de los objetivos; la segunda, cuando el nivel de socialización cualifica al trabajo añadiéndole de forma relevante iniciativa y formas de actuación que incrementan alguno de los contenidos anteriores.

Así pues, conocimiento explícito (1), conocimiento tácito (2), excepciones y cambios (3) y nivel de socialización (4), son los contenidos del trabajo propuestos que permiten establecer el mapa de tipos de trabajo de la Figura 1. En lo que se refiere al trabajo de cualificación media-baja o baja, los contenidos se ordenan desde los más explícitos o más fácilmente identificables, hasta los que tienen que ver con el conocimiento tácito o con la cultura compartida. En lo que se refiere al trabajo de

cualificación media o alta, los contenidos se ordenan desde los más complejos o con mayor dificultad de gestión, hasta los más simples que, generalmente, estarán en contradicción con estas formas de trabajo cualificadas.



**Figura 1.- Tipos de trabajo puros**

L1, L2, L3 y L4 son formas canónicas o tipos puros de trabajo, que se caracterizan porque todos sus contenidos se mueven en la misma dirección. Así, L1 es un trabajo sencillo, poco cualificado, que además está sujeto a rutinas y procedimientos estándar sin necesidad de adaptarse a excepciones o cambios. No tiene conocimiento explícito relevante y no está sometido a excepciones y cambios. Tampoco tiene conocimiento tácito relevante. Y para completar la forma canónica de este tipo de trabajo habrá aquí un nivel de socialización, o una capacidad social de coordinación y control, no relevante. En cuanto a la forma canónica L2, es un trabajo sencillo y poco cualificado, por tanto con conocimiento explícito y tácito no relevante, pero que debe afrontar excepciones y cambios. L3, que recoge la propuesta de Perrow sobre las craft industries y el trabajo profesional propiamente dicho,

será, en general, un trabajo cualificado y sometido a las normas y protocolos de la empresa y de la profesión.

Cuanto más cualificado sea el trabajo profesional L3, y mayores sean por tanto las dificultades para coordinar y controlar su contenido desde la jerarquía, más importancia cobrará el nivel de socialización por la vía de un orden moral sostenido por tradiciones y prácticas comunes y/o mediante la asignación de derechos de propiedad; o un orden establecido sobre formas sofisticadas de evaluación y ordenación de incentivos.

Finalmente, en lo que se refiere al tipo canónico L4, este tipo de trabajo recoge el caso de más alta cualificación del trabajo que, además, debe adaptarse a frecuentes excepciones y cambios

## 2. 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 (1996), 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 fuzzy max,

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

A partir de este concepto, Dubois y Prade definen la siguiente relación de orden (Dubois y Prade, 1980; Kaufmann y Gil Aluja, 1987).

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

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

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  $\tilde{A} \sim$  debería ser considerado mayor que  $\tilde{B}$  porque son muy diferentes. Para dar una solución a esta cuestión hemos tenido en cuenta la propuesta de Tanaka, Chilasi, y Asai (1984).

Sean dos números borrosos  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$  y  $h_0$  un número real,  $h_0 \in [0,1]$ . Entonces,

$\tilde{A} \succeq^{h_0} \tilde{B}$  si y solo si  $\forall k \in [0,1]$  se verifica:

$$\inf\{s: \mu_{\tilde{A}}(s) \geq k\} \geq \inf\{t: \mu_{\tilde{B}}(t) \geq k\}$$

$$\sup\{s: \mu_{\tilde{A}}(s) \geq k\} \geq \sup\{t: \mu_{\tilde{B}}(t) \geq k\}$$

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 (Prodanovic y Simonovic, 2002).

En este trabajo utilizamos como herramientas borrosas de ordenación la distancia de Hamming y el coeficiente de adecuación. Dados dos conjuntos borrosos  $\tilde{A}$  y  $\tilde{B}$ , con funciones de pertenencia  $\mu_{\tilde{A}}(x) = [a_x^1, a_x^2]$  y  $\mu_{\tilde{B}}(x) = [b_x^1, b_x^2]$  respectivamente, la distancia de Hamming se define

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) := \frac{1}{2n} \left( \sum_{i=1}^{i=n} (|a_{x_i}^1 - b_{x_i}^1| + |a_{x_i}^2 - b_{x_i}^2|) \right)$$

Si queremos dar más importancia a unas competencias que a otras, podemos ponderarlas y aplicar la misma expresión. En cualquier caso, el mejor candidato será el que tenga una menor distancia respecto del ideal (Canós, Caño y González, 2006).

Aunque podemos considerar cualquier definición de distancia (euclídea, Tchebichev, etc.) para comprobar qué candidato está “más cercano” al ideal, la distancia de Hamming ha ofrecido buenos resultados de ordenación de conjuntos borrosos en la literatura (Gil Lafuente, 2002).

Si consideramos que todas las competencias son igualmente importantes, definimos el índice de competencia como

$$\mu_{\tilde{I}}(\tilde{P}_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \mu_{\tilde{I}}^{x_i}(\tilde{P}_j)$$

$$\text{Donde } \mu_{\tilde{I}}^{x_i}(\tilde{P}_j) = \frac{\text{long}([b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \cap [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2])}{\text{long}([b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \cup [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2])}$$

Cuanto mayor sea la intersección entre el candidato y el ideal, más adecuado es el candidato para el puesto (Gil Aluja, 1996). Al igual que antes, podemos otorgar diferentes pesos a las competencias.

La distancia de Hamming calcula la diferencia entre los extremos de los intervalos. Así, en este método no se diferencia entre un exceso o un defecto respecto al ideal, por lo que evaluamos ambos de forma equivalente. La formulación del coeficiente de adecuación incluye implícitamente una corrección de los excesos y defectos. Es por esto que los resultados de estas dos técnicas pueden ofrecer resultados diferentes en un mismo proceso de selección de personal (Canós y Liern, 2008).

### 3. ORDENACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO EN UNA AGENCIA DE AUTOMÓVILES

Las características de los puestos de trabajo de una agencia de automóviles que consideramos son:

- Conocimiento explícito ☐ Ke.



- Conocimiento tácito ☐ Kt.
- Variabilidad ☐ V.
- Integración social ☐ S.

En este trabajo vamos a establecer una ordenación de las características de cada puesto de trabajo para poder clasificarlos en uno de los cuatro tipos básicos descritos anteriormente. Siguiendo a Gil Aluja (1996), en primer lugar definiremos cada uno de los cuatro tipos básicos de trabajo que podemos encontrar en la literatura utilizando cuatro características básicas. En segundo lugar, basándonos en la opinión de los directivos o expertos, evaluaremos los puestos de trabajo de la organización.

Finalmente, haremos una evaluación y comprobaremos qué puestos de trabajo son similares a cada uno de los cuatro ideales.

En primer lugar definimos el perfil ideal de cada uno de los cuatro tipos de trabajo básicos: L1, L2, L3 y L4. Dicho perfil está compuesto por cuatro características, formando el conjunto  $C = \{C1, C2, C3, C4\}$  de modo que:

- C1 = Conocimiento explícito ☐ Ke.
- C2 = Conocimiento tácito ☐ Kt.
- C3 = Variabilidad ☐ V.
- C4 = Integración social ☐ S.

El ajuste de cada una de las características con cada uno de los puestos de trabajo puede ser valorado, por ejemplo, mediante la siguiente escala:

1 perfecto

0.9 muy bueno

- 0.8 bueno
- 0.7 bastante bueno
- 0.6 más bien bueno
- 0.5 regular
- 0.4 más bien malo
- 0.3 bastante malo
- 0.2 malo
- 0.1 muy malo
- 0 pésimo

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).

De acuerdo con la literatura, el puesto de trabajo ideal L1 debe tener bajos valores en todas las características; el puesto L2, bajos valores en Ke, Kt y S y medio alto en V; L3 debe tener bajos valores en V y medio-altos en Ke, Kt y S; y L4, valores medio-altos en todas las características. De este modo, los ideales descritos son:

Ideal L1 = [[0.1, 0.3], [0.2, 0.3], 0.1, [0, 0.2]]

Ideal L2 = [0.2, 0.2, [0.6, 0.9], [0.1, 0.3]]

Ideal L3 = [[0.5, 0.7], [0.6, 0.7], [0, 0.3], [0.5, 0.8]]

Ideal L4 = [[0.6, 0.9], [0.5, 0.8], [0.6, 1], 0.9]

La descripción de los puestos de trabajo del concesionario que queremos clasificar es la siguiente:

Puesto 1 – Mecánico = [0.2, 0.3, [0.1, 0.4], 0.1]

Puesto 2 – Director General = [[0.7, 0.9], [0.7, 1], 0.8, [0.6, 0.9]]

Puesto 3 – Gerente de Ventas = [0.6, 0.5, [0.2, 0.5], [0.7, 0.8]]

Puesto 4 – Recepción =  $[[0.1, 0.4], [0.3, 0.5], 0.7, 0.4]$

En primer lugar vamos a utilizar como herramienta de comparación de cada uno de los puestos con los ideales la distancia de Hamming.

Hacemos los cálculos correspondientes (Figura 2), es decir, la diferencia entre los extremos de los intervalos correspondientes a los puestos de trabajo a evaluar y los ideales, y nos quedamos con el valor absoluto del resultado. En el caso de que nos dispongamos de un intervalo sino de un número en cualquiera de las valoraciones, la resta se ha de repetir dos veces.

	Distancia de Hamming entre los puestos de trabajo y el ideal L1
Puesto 1	$ 0.2-0.1  +  0.2-0.3  +  0.3-0.2  +  0.3-0.3  +  0.1-0.1  +  0.4-0.1  +  0.1-0  +  0.1-0.2  = 0.8$
Puesto 2	$ 0.7-0.1  +  0.9-0.3  +  0.7-0.2  +  1-0.3  +  0.8-0.1  +  0.8-0.1  +  0.6-0  +  0.9-0.2  = 0.8$
Puesto 3	$ 0.6-0.1  +  0.6-0.3  +  0.5-0.2  +  0.5-0.3  +  0.2-0.1  +  0.5-0.1  +  0.7-0  +  0.8-0.2  = 0.8$
Puesto 4	$ 0.1-0.1  +  0.4-0.3  +  0.3-0.2  +  0.5-0.3  +  0.7-0.1  +  0.7-0.1  +  0.4-0  +  0.4-0.2  = 0.8$

Figura 2

Después dividimos por 8 (Figura 3), que es el número de características consideradas. En la siguiente tabla se expresan los resultados de todas las operaciones realizadas.

	L1	L2	L3	L4
P1	0.1	0.175	0.35	0.5625
P2	0.6375	0.4875	0.2875	0.15
P3	0.3875	0.4125	0.1375	0.225
P4	0.275	0.175	0.35	0.3625

Figura 3

Los puestos 2, 3 y 4 están enmarcados en los ideales L4, L3 y L2 respectivamente. El puesto 1 está entre los ideales L1 y L2. Eso significa que la variabilidad en este caso es media y no alta, como pasaría en el puesto L2.

En segundo lugar, utilizamos el coeficiente de adecuación como herramienta de ordenación. Calculamos el punto medio de los intervalos de valoración anteriores:

$$\text{Ideal L1} = [0.2, 0.25, 0.1, 0.1]$$

$$\text{Ideal L2} = [0.2, 0.2, 0.75, 0.2]$$

$$\text{Ideal L3} = [0.6, 0.65, 0.15, 0.65]$$

$$\text{Ideal L4} = [0.75, 0.65, 0.8, 0.9]$$

$$\text{Puesto 1 – Mecánico} = [0.2, 0.3, 0.25, 0.1]$$

$$\text{Puesto 2 – Director General} = [0.8, 0.85, 0.8, 0.75]$$

$$\text{Puesto 3 – Gerente de Ventas} = [0.6, 0.5, 0.35, 0.75]$$

$$\text{Puesto 4 – Recepción} = [0.25, 0.4, 0.7, 0.4]$$

Calculamos, por ejemplo, el coeficiente de adecuación de los cuatro puestos de trabajo a clasificar con el ideal L4.

$$P1 (Ke) = [1 \wedge (1 - 0.75 + 0.2)] = 0.45$$

$$P1 (Kt) = [1 \wedge (1 - 0.65 + 0.3)] = 0.65$$

$$P1 (V) = [1 \wedge (1 - 0.8 + 0.25)] = 0.45$$

$$P1 (S) = [1 \wedge (1 - 0.9 + 0.1)] = 1$$

$$P2 (Ke) = [1 \wedge (1 - 0.75 + 0.8)] = 1$$

$$P2 (Kt) = [1 \wedge (1 - 0.65 + 0.85)] = 1$$

$$P2 (V) = [1 \wedge (1 - 0.8 + 0.8)] = 1$$

$$P2 (S) = [1 \wedge (1 - 0.9 + 0.75)] = 0.85$$

$$P3 (Ke) = [1 \wedge (1 - 0.75 + 0.6)] = 0.85$$

$$P3 (Kt) = [1 \wedge (1 - 0.65 + 0.5)] = 0.85$$

$$P3 (V) = [1 ^ (1- 0.8 + 0.35)] = 0.55$$

$$P3 (S) = [1 ^ (1- 0.9 + 0.75)] = 0.85$$

$$P4 (Ke) = [1 ^ (1- 0.75 + 0.25)] = 0.5$$

$$P4 (Kt) = [1 ^ (1- 0.65 + 0.4)] = 0.75$$

$$P4 (V) = [1 ^ (1- 0.8 + 0.7)] = 0.9$$

$$P4 (S) = [1 ^ (1- 0.9 + 0.4)] = 0.5$$

Para cada puesto, sumamos los resultados y los dividimos por cuatro (Figura 4), que es el número de características, tal y como aparecen en la siguiente tabla:

	L1	L2	L3	L4
P1	1	0.775	0.675	0.6375
P2	1	1	1	0.9625
P3	1	0.9	0.9625	0.775
P4	1	0.9875	0.7875	0.6625

Figura 4

En este caso, el puesto P2 aparece como el más adecuado con respecto a todos los ideales. En ocasiones puede darse un empate entre los candidatos y no producirse una ordenación clara. Esto no indica que el método del coeficiente de adecuación no sea correcto, sino que concretamente para este supuesto no es una herramienta suficientemente discriminadora y nos tenemos que basar en otras técnicas para establecer unas preferencias o, por ejemplo, en la valoración más alta en una determinada competencia.

#### 4. CONCLUSIONES

Las organizaciones han cambiado, tratando de adaptarse a un entorno cada día más turbulento. De la misma forma han cambiado las políticas de Recursos humanos, con ello, la manera de gestionar a las personas que colaborarán dentro de una organización, intentando seleccionar al personal adecuado, aquellas que cuenten con los requerimientos que la organización necesita.

Con el presente trabajo facilitamos la toma de decisiones en cuanto a la clasificación de los distintos puestos de trabajo. De esta manera, ayudamos a elaborar un Sistema de Clasificación de Puestos perfectamente adaptado al modelo organizativo de la empresa y que cumpla las funciones de servir de base a las remuneraciones y facilitar la movilidad.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CANÓS, L.; CAÑO, C. y GONZÁLEZ, B. (2006). “La ordenación de candidatos en la selección de personal”. XIV Jornadas ASEPUMA y II Encuentro Internacional.

CANÓS, L. y LIERN, V. (2008). “Soft computing-based aggregation methods for human resource management”. European Journal of Operational Research.

DUBOIS, D.; KERRE, E.; MEISAR, R. y PRADE, H. (2000). “Fuzzy interval análisis” in D. DUBOIS y H. PRADE (eds.) Fundamentals of Fuzzy Sets, Kluwer Academic Publishers, Boston.

DUBOIS, D. y PRADE, H. (1980). Fuzzy set and systems: theory and applications. Academic Press, San Diego.

GIL ALUJA, J. (1996). La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid

GIL LAFUENTE, J. (2002). Algoritmos para la excelencia. Claves para el éxito en la gestión deportiva. Editorial Milladoiro. Vigo.

KAUFMANN, A. y GIL ALUJA, J. (1987). Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Hispano Europea. Madrid.

PERIS ORTIZ, M. (2005). “Dirección y diseño organizativo como marco para la administración del trabajo y el comportamiento. Estudio de casos”. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Valencia

PRODANOVIC, P. y SIMONOVIC, S.P. (2002). “Comparison of fuzzy set ranking methods for implementation in water resources decision-making”. Canadian Journal of Civil Engineering, 29, pp. 692-701.

RUEDA ARMENGOT, C. (2002). "Dirección y diseño organizativo como marco para la administración del trabajo y el comportamiento. Estudio de casos". Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valencia

TANAKA, H.; ICHILASI, H. y ASAI, K. (1984). "A formulation of fuzzy linear programming problem based on comparison of fuzzy numbers". Control and Cybernetics, 13, pp. 185-194.

ZADEH, L. (1965). "Fuzzy Sets". Information and Control, 8, pp. 338-375.