

# Competencia de los docentes en la incertidumbre. Caso de Estudio: Facultad de Ingeniería Financiera de la Escuela Politécnica de Chimborazo

Rafael, Soler-González<sup>1</sup>; Alejandra, Oñate-Andino<sup>2</sup>; Raúl, Andrade-Merino<sup>3</sup>; Jorge, Álvarez-Calderón<sup>4</sup>

## Resumen

La presente investigación está relacionada con la medición del grado de competencias que tienen los docentes de una Escuela de Ingeniería Financiera, con el fin de realizar un análisis de cumplimiento de acuerdo a las 16 competencias determinadas por el Concejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) del Ecuador. Para este análisis se utilizaron herramientas relacionadas con la lógica difusa y su objetivo fue conocer el estado general de las competencias de los docentes en la Escuela de Ingeniería en Finanzas, para diseñar una acertada estrategia de mejoramiento académico. Este artículo forma parte de una investigación realizada en una Facultad de Administración de Empresas, donde fueron evaluadas las cinco Escuelas que la conforman.

**Palabras Clave:** competencias; distancias relativas de hamming; lógica difusa.

## Competency of professors in a state of uncertainty. Case Study: Faculty of Financial Engineering at the Polytechnic School of Chimborazo

### Abstract

This research is related to the measurement of the degree of skills that teachers have a School Financial Engineering, in order to perform an analysis of compliance according to the 16 competencies identified by the Council of Evaluation, Accreditation and Quality Assurance in Higher Education (CEAACES) of Ecuador. For this analysis related to fuzzy logic and its objective was to determine the overall competence of teachers in the School of Engineering Finance to design a successful strategy Improvement tools they were used. This article is part of an investigation into a College of Business Administration, where they were evaluated the five schools that constitute it.

**Keywords:** skills; fuzzy logic; relative hamming distances.

**Recibido:** 2 de abril de 2015  
**Aceptado:** 22 de diciembre de 2015

<sup>1</sup>Ingeniero Mecánico. Dr. en Ciencias Técnicas, especializado en Administración de Empresas. Profesor Titular de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador. Pertenece al Proyecto Prometeo en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador. rsoler@esPOCH.edu.ec

<sup>2</sup>Ingeniera en Sistemas Informáticos. Máster en Interconectividad de Redes. Profesora auxiliar en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador. Candidata a PhD por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. monate@esPOCH.edu.ec

<sup>3</sup>Ingeniero de Empresas. Abogado. Máster en Ciencias. PhD en Ciencias Económicas. Laboró en el Banco Central del Ecuador, Banco de Guayaquil, fue Gerente General de la Cooperativa OSCUS en Ambato, Ecuador. Profesor Principal de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador. r\_andrade@esPOCH.edu.ec

<sup>4</sup>Ingeniero de Empresas. Máster en Dirección de Empresas. Fue Vice decano de la Facultad de Administración de Empresas. Profesor Principal de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Candidato a PhD por la Universidad de la Habana-Cuba. jalvarez\_c@esPOCH.edu.ec

## I. INTRODUCCIÓN

Cuando en una institución de Educación Superior la evaluación de los docentes se realiza por métodos determinísticos, esta no evalúa la incertidumbre que es inherente a las competencias. Esta situación produjo que se realizara una investigación que aplicara la Lógica Difusa como sustento de las mediciones, incluyendo la incertidumbre como parte de los resultados. Ciertamente, incluir conjuntos borrosos para medir los resultados docentes anuales, hace que se piense en la gestión del talento humano.

### Marco conceptual

La gestión del talento humano es indispensable para cualquier organización y se enfatiza cuando se estudia la Educación Superior. Autores como Rodríguez (2006) exponen “es la conjugación de conocimientos, habilidades, capacidades, motivaciones, y actitudes puestas en práctica por una persona o grupos de personas comprometidas que alcanzan resultados positivos en una organización y entorno determinado”. Mientras que para Chiavenato (2008) la Gestión del Talento Humano “es el conjunto de políticas y prácticas necesarias para dirigir a los aspectos de los cargos gerenciales relacionados con las personas o recursos, incluidos reclutamiento, selección, capacitación, recompensas y evaluación de desempeño”.

Mediante la gestión del talento humano se pueden obtener mejores resultados que influirán positivamente en el entorno y esto se pondera cuando se trabaja con docentes. Lógicamente, se necesita tomar estrategias que estén en función de las competencias de los docentes y sus falencias.

La administración de recursos humanos según García et al (2008) es “el proceso administrativo aplicado al acrecentamiento y conservación del esfuerzo, las experiencias, la salud, los conocimientos, las habilidades y otros, de los miembros de la organización, en beneficio del individuo, de la propia organización y del país en general”, por lo que constituye la ciencia para la presente investigación.

### Conceptos de competencia

Tobón (2009) y Castillo (2009) definen a la competencia como: “procesos complejos de desempeño con resultados exitosos en determinados contextos, a partir de aspectos cognoscitivos y emocionales que poseen las personas o grupo de ellas para desarrollarse en diversos entornos”.

### Definición de competencias del profesor universitario

Según Canto (2009) las competencias del profesor universitario se pueden definir como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para realizar una docencia de calidad. Esto es lo que han de saber y saber hacer los profesores/as, para abordar de forma satisfactoria los problemas que la enseñanza les plantea. Por lo tanto, las competencias representan la combinación de atributos en cuanto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas, habilidades y responsabilidades, que describen el grado de suficiencia y eficacia con que un individuo es capaz de llevarlos a cabo, ya sea profesional o académicamente; en este caso, los docentes universitarios.

Ante estos criterios respecto a las competencias, las direcciones académicas de las Instituciones de Educación Superior, IES, tratan de formalizar los conceptos de competencias. En Ecuador, el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) ha determinado 16 competencias básicas para el profesorado universitario. Ver Tabla 1.

En este trabajo se propone medir y determinar el grado de competencias que poseen los docentes de la Escuela de Finanzas de la ESPOCH, Ecuador, mediante el uso de herramientas de la lógica difusa con el fin de propiciar una toma de acciones de mejoramiento académico de forma particularizada.

### Lógica Difusa. Antecedentes

Según Zadeh (1962) “la lógica difusa es un sistema que proporciona una vía natural para tratar los problemas en los que la fuente de imprecisión es la ausencia de criterios claramente definidos”.

Pérez y Melero (2006) manifiestan que la lógica difusa es una primera herramienta para aproximar la epistemología pedagógica –y con ella la Teoría de la Educación– a los fenómenos que son de su competencia, la lógica difusa procura crear aproximaciones matemáticas en la resolución de ciertos tipos de problemas, así como pretende producir resultados exactos a partir de datos imprecisos, por lo cual son particularmente útiles en aplicaciones electrónicas o computacionales. El adjetivo “difuso” aplicado a ellas se debe a que los valores de verdad no-deterministas utilizados tienen, por lo general, una connotación de incertidumbre, lo difuso puede entenderse como la

**Tabla 1. Competencias genéricas del CEAACES**

Nº	Competencia	Concepto
1	Capacidad para trabajar en un equipo interdisciplinario	Participa y colabora activamente en las tareas del equipo.
2	Apreciación de la diversidad y la multiculturalidad	Intensidad, la consideración de las diferencias individuales y grupales.
3	Conocimientos básicos del campo de estudio	Poder caracterizar adecuadamente su área de estudio, la cultura general y conocimiento de la realidad profesional.
4	Capacidad de análisis y síntesis	Análisis es separar las cosas en sus componentes más elementales; mientras que la síntesis permite la construcción de un nuevo elemento a partir de sus diferentes integrantes
5	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	Utilizar los conocimientos adquiridos en una situación para realizar una tarea nueva
6	Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad)	Relacionado con la habilidad de innovación y creatividad
7	Capacidad de adaptación a nuevas situaciones	Grado de ajuste al ambientes cambiantes
8	Capacidad de aprender	Como asimila conocimientos nuevos
9	Capacidad crítica y autocrítica	La persistencia en la búsqueda de soluciones genuinas a los problemas
10	La toma de decisiones	Capacidad para realizar un juicio selectivo en orden a elegir una o varias alternativas de entre las posibles
11	Elementales conocimientos de informática (procesamiento de textos, base de datos, otros servicios públicos)	Habilidades básicas en el manejo de un ordenador
12	Compromiso ético	Ajuste a sus principios y valores
13	Las habilidades interpersonales	Capacidad de actuar en áreas multifacéticas y multiculturales.
14	El conocimiento de un segundo idioma	Dominio de otro idioma
15	La comunicación oral y escrita en su idioma nativo	Conocimiento oral y escrito del idioma nativo
16	Habilidades de investigación	Busca un diálogo permanente entre cómo y con qué aprender, qué aprender y dónde, y cómo aprender a desarrollar y a usar lo aprendido utilizando las tecnologías de la comunicación y la información.

Fuente: CEAACES 2010

posibilidad de asignar más valores de verdad a los enunciados que los clásicos "falso" o "verdadero".

La lógica difusa pretende introducir grados de vaguedad en las cosas que evalúa. El razonamiento humano en gran medida funciona con estas informaciones precedidas por variables lingüísticas. Para esta investigación se decidió utilizar las Distancias Relativas de Hamming que son herramientas recurrentes en los últimos años, para la selección y evaluación del personal.

**Distancia de Hamming**

Canos (2007) declara: "La distancia de Hamming se denomina así gracias a su inventor Richard Hamming, profesor de la Universidad de Nebraska, que fue el que introdujo el término para establecer una métrica capaz de establecer un código para la detección y autocorrección de códigos. Se emplea en la transmisión de información digitalizada para contar el número de desvíos encadenas de igual longitud y estimar el error". Para Trillini (2012) 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 Distancia Relativa de Hamming se expresa en las fórmulas (1, 2 y 3), de acuerdo a tres condiciones de evaluación. Las condiciones de evaluación se consideran que pueden ser óptimas, ideales y cuando las cualidades y competencias pueden ser de diferente importancia. Con estas tres formulaciones y condiciones se puede llegar a obtener resultados que pueden ser contrastados y así se convierte en una fuente importante para el análisis de diferentes variables.

**Distancia Relativa de Hamming y Condiciones de Evaluación.**

**- Aproximación al proceso óptimo (  $\delta$  )**

$$\delta(D_n, P_j) = 1/n \sum_{i=1}^n |\mu_i - \mu_j| = 1/n (|\mu_1 - \mu_j| + |\mu_2 - \mu_j| + \dots + |\mu_n - \mu_j|) \quad (1)$$

$D_8$  = Subconjunto borroso de competencia óptimas,  $P_j$  = Subconjunto borrosos de competencias reales,  $N$  = Número de competencias seleccionadas,  $\mu_i$  = Valoración de competencia óptima,  $\mu_j$  = Valoración de competencia real evaluada

**- Condición ideal ( $\eta$ )**

$$\eta(D_n, P_j) = 1/n \sum_{i=1}^n |1 - \mu_i| \quad (2)$$

$D_8$  = Subconjunto borroso de competencia ideal,  $P_j$  = Subconjunto borrosos de competencias reales,  $N$  = Número de competencias seleccionadas,  $\mu_j$  = Valoración de competencia real evaluada

**Exigencia de propiedades con diferente importancia (OWA) (II) (Yager, 1988).**  $D_8 =$

$$\Pi(D_n, P_j) = 1/W \sum_{i=1}^n V_i |\mu_i - \mu_j| = 1/W (V_1 |\mu_1 - \mu_j| + V_2 |\mu_2 - \mu_j| + \dots + V_n |\mu_n - \mu_j|) \quad (3)$$

Subconjunto borroso de competencia óptima,  $P_j$  = Subconjunto borrosos de competencias reales,  $n$  = Número de competencias seleccionadas,  $\mu_i$  = Valoración de competencia óptima.

$\mu_j$  = Valoración de competencia real evaluada  $V_N$ : Ponderaciones de las competencias

$$W = \sum (V_1 + \dots + V_n) \quad (OWA)$$

**II. DESARROLLO**

**1. Metodología**

Se realizó una selección de expertos donde se utilizó la Distancia Relativa de Hamming en su perfil óptimo, para determinar los expertos que contribuirían en la investigación y así establecer las competencias que intervendrían (de acuerdo con las competencias del CEAACES) y las ponderaciones correspondientes. Con los expertos y alumnos se realizó un análisis de las 16 competencias para la determinación de las posibles a medir. Una vez seleccionadas las competencias, se ponderaron de acuerdo a su importancia e impacto en la docencia. Posteriormente, estas competencias consideradas dentro de un intervalo de confianza a partir de subconjuntos borrosos.

Luego de determinadas las variables de competencias y su condición óptima, se realizó una reunión con los Directores de la Escuela para conocer sus propuestas e informar de los próximos pasos de la investigación, que era la revisión de las hojas de vida de los docentes y así establecer las competencias que poseían y su evaluación, aplicación de la formulación de las Distancias Relativas de Hamming en sus condiciones óptimas, ideal y ponderada y análisis de resultados. La Figura 1 muestra el esquema seguido en la investigación.



Figura 1. Esquema de la metodología a seguir Fuente: Elaboración propia

El estudio se realizó en una Escuela de Ingeniería Financiera de una universidad ubicada en la Sierra del Ecuador, la misma que tiene 25 docentes a tiempo completo.

**2. Resultados y discusión**

**1. Selección de expertos**

Utilizando las Distancias Relativas de Hamming en su perfil óptimo se realizó la selección de tres expertos que

debían tener competencias o características de haber estado más de cinco años en la Educación Superior; tener conocimiento al menos elementales de la Lógica Difusa y haber ocupado cargos de dirección. De igual forma se invitó al Director de Escuela de Ingeniería Financiera, a los alumnos que participaban en la investigación y a los tutores de tesis.

2. Determinación de las competencias del CEAACES para el análisis

Luego del proceso de selección de expertos realizado se escogieron las competencias que sean proclives a evaluarlas dentro de un intervalo de confianza [0,1]. Al analizar las dieciséis competencias del CEAACES se determinó siete de ellas por su grado de objetividad, a la hora de medirlas y se añadió una más que tiene que ver con las evaluaciones anuales. Estas son:

- a) Capacidad para trabajar en un equipo interdisciplinario
- b) Conocimientos básicos de la profesión
- c) Capacidad para evaluar los conocimientos en la práctica
- d) Elementales conocimientos de informática (procesamiento de textos, bases de datos, aplicaciones en Moodle)
- e) Conocimiento de un segundo idioma
- f) La comunicación oral y escrita en su idioma nativo (kichwa)
- g) Habilidades de investigación
- h) Evaluación Profesional

Una vez determinadas estas competencias/cualidades, se hace necesaria su ponderación por parte de los expertos, pues una de las condiciones de evaluación mediante las Distancias Relativas de Hamming incluye propiedades con diferente importancia.

3. Ponderaciones de las competencias

El equipo de expertos asignó un grado de importancia a cada competencia según su pericia y experiencia profesional. La ponderación dada a cada competencia se muestra en la Tabla 2.

4. Análisis de cada competencia y su ubicación en el intervalo de confianza de acuerdo a los criterios óptimo e ideal

La teoría de los subconjuntos borrosos incluye la incertidumbre en el formalismo. En esencia consiste en sustituir los conjuntos tradicionales, a los cuales un elemento dado puede pertenecer o no, por las funciones de pertenencia, que son aplicaciones de un conjunto referencial dado X en el intervalo [0,1]. La medición de

Tabla 2. Ponderaciones de las competencias

Competencias	Pond.
1.-Capacidad para trabajar en un equipo interdisciplinario	10
2.-Conocimientos básicos de la profesión	8
3.-Capacidad para evaluar los conocimientos	7
4.-Elementales conocimientos de informática (procesamiento de textos, bases de datos, aplicaciones en moodle)	6
5.-Conocimiento de un segundo idioma	6
6.-La comunicación oral y escrita en su idioma nativo (kichwa)	5
7.-Habilidades de investigación	5
8.-Imagen Profesional	5
TOTAL	52

Fuente: Elaboración Propia

las competencias que se propone es un proceso donde se evalúa a cada docente a partir de ocho competencias o características demostradas. Así, se dispone que existan P docentes, Cant. = {P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>n</sub>}, que serán evaluados a partir de ocho competencias que pertenecen a un conjunto borroso.

La evaluación de las competencias puede entenderse como el grado de pertenencia a ese conjunto borroso y se representa asignando un número nítido al intervalo [0,1]. Considerando que un docente debe tener ciertas cualidades y competencias, será necesario hacer una rigurosa investigación a partir de las competencias requeridas en sus hojas de vida. Para tales fines se puede utilizar:

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

Dónde: C = Subconjunto de competencias, c<sub>i</sub> = cualidad o competencia (i); i = 1, 2, 3,..., n' c<sub>i</sub> ∈ C, c<sub>i</sub>; no se califica numéricamente mediante 0 o 1, estas dan lugar a una función de pertenencia, declarada como: μ<sub>c<sub>i</sub></sub> ∈ {0,1}, es notorio como un subconjunto difuso. Atendiendo a las fórmula de Hamming expresadas en el presente texto (1), (2) y (3) que corresponden a las condiciones de evaluación (δ); (η); (Π) y que formarán los subconjuntos borrosos óptimos, ideal y ponderados, que serán comparados con los subconjuntos borrosos de las cualidades o competencias reales de los docentes, que serán obtenidas en la evaluación de las hojas de vida y los resultados de la evaluación determinística. Por tal motivo será necesario establecer a partir de las competencias o cualidades determinadas

el Subconjunto Borroso (C) donde pertenecen las cualidades o competencias de los docentes. Es decir  $c_i \in C$  y  $\mu_{c_i} \in \{0,1\}$ .

Dada esta situación, se determinaron las valoraciones de las competencias o cualidades del CEAACES mediante un intervalo de confianza [0,1], que muestran el subconjunto difuso de cada competencia. Posteriormente, este subconjunto difuso será comparado mediante la Distancia Relativa de Hamming con el subconjunto difuso de las competencias reales que tiene cada docente, representado con el grado de pertenencias que tienen los docentes, enmarcados en el intervalo [0,1]. Finalmente la Tabla 4 muestra criterios de confianza (subconjuntos borrosos de medición) donde están enmarcados las competencias del CEAACES respecto a la condición óptima e ideal. La Tabla 3 es también

una guía para determinar los subconjuntos borrosos de las competencias.

La Tabla 3 tiene sus fundamentos en las competencias que rige el CEAACES y sus puntajes están relacionados con los modelos genéricos de evaluación que aplicó en el año 2012, cuando se iniciaron las auditorías para acreditar o no a las universidades del Ecuador. Mediante esta tabla los expertos pudieron determinar los subconjuntos difusos que servirían de patrones de medición. Se determinó que el conjunto borroso ( $D_g$ ) óptimo es [0,7, 0,8, 0,8, 0,7, 0,7, 0,7, 0,7, 0,7] y el  $D_g$  ideal será 1 para todas las competencias. De igual forma se determinó que el tercer criterio de evaluación sería el representado por el criterio óptimo, aunque sus ponderaciones estarían de acuerdo con las asignadas por los expertos según la competencia.

**Tabla 3. Evaluación de las competencias según intervalo de confianza.**

COMPETENCIA	PARÁMETROS CONSIDERADOS	PUNTAJE
1.-Capacidad para trabajar en un equipo interdisciplinario	Dos proyectos realizados	1
	Un proyecto realizado	0.7
	Participación en un proyecto	0.5
	No participa en proyectos	0.4-0.0
2.-Conocimientos básicos de la profesión	Doctorado	1
	Cursando un doctorado	0.8
	Maestría terminada	0.7
	Cursando una maestría	0.5
	Ingeniero o Licenciado	0.4-0.0
3.-Capacidad para evaluar los conocimientos en su campo de estudio	Doctorado en el campo de estudio	1
	Cursando un doctorado en el campo de estudio	0.8
	Maestría terminada en el campo de estudio	0.7
	Cursando una maestría en el campo de estudio	0.5
	No cursa estudios en su campo	0.4-0.1
4.-Elementales conocimientos de informática (procesamiento de textos, bases de datos, aplicaciones en Moodle)	Dos o más cursos realizados en informática	1
	Un curso realizado en el área informática	0.7
	Estudiando un curso en informática	0.5
	No ha estudiado ningún curso de informática	0.4-0.1
5.-Conocimiento de un segundo idioma	Suficiencia en dos idiomas	1
	Estudiando un segundo idioma	0.7
	Estudiando un segundo idioma	0.5
	No estudia ningún idioma	0.4-0.1
6.-La comunicación oral y escrita en su idioma nativo (kichwa)	Certificado de Dirección Nacional Intercultural Bilingüe	1
	Hablar el kichwa	0.7
	Hablar sólo el castellano	0.5
7. Investigación	Dos artículos científicos indexados por año	1
	Un artículo científico indexado por año	0.7
	Un artículo científico en revistas no indexadas	0.5
	No tiene artículos	0.4-0.1
8.-Evaluación profesional	Evaluación docente 95-100%	1
	Evaluación docente 86% -94%	0.7
	Evaluación docente 60% y-85%	0.5
	Evaluación docente por debajo de 60%	0.4-0.1

Fuente: Elaboración propia

5. Reunión con los Directivos de la Escuela de Ingeniería Financiera

Una vez obtenido el conjunto borroso asociado a las 8 competencias con sus respectivos parámetros y sus respectivas ponderaciones, se convocó a una reunión entre los tutores, los estudiantes que realizan la investigación y el Director de la Escuela de Ingeniería Financiera con el fin de ajustar detalles e informar de los resultados y las mediciones realizadas.

Presentadas las competencias de la Escuela de Finanzas se dieron a conocer sus puntos de vista, en donde se realizaron algunos cambios conjuntamente con los tutores y los estudiantes participantes de la reunión. Además, en la misma se informó que a cada docente se le asignaría un código para que en los trabajos no aparecieran nombres y que estos códigos serían entregados a los Directores de Escuelas.

a) Revisión de las hojas de vida de los docentes de la Escuela de Ingeniería Financiera. Una vez autorizado, se realizó la revisión de las hojas de vida

de todos los docentes que trabajaban en el periodo febrero-julio del 2014, en donde se recurrió a las mediciones respectivas tomando los parámetros que se había planteado anteriormente (Tabla 3). Una vez recolectada toda la información se procedió a realizar una codificación respectiva a cada docente. Luego de codificado, se realizó la evaluación sólo a los docentes que trabajan a tiempo completo.

b) Medición de las competencias mediante las Distancias Relativas de Hamming atendiendo a su condición “óptima”, “ideal” y “ponderada de acuerdo a la importancia de la competencia” (OWA).

c) Después de la recolección de datos de los docentes se utilizaron las fórmulas (1), (2) y (3) declaradas en la introducción donde se obtienen las distancias relativas que permitirán conocer el grado de competencia de cada docente y por ende de la Escuela de Ingeniería Financiera. Las Tablas 4, 5 y 6 muestran los resultados de las mediciones.

Tabla 4. Resultados de las mediciones del perfil óptimo

Ítems	Perfil	Subconjunto borroso Óptimo	$S(D8.P) = 1/n \sum_{i=1}^n  \mu_i - \mu_j  = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ( \mu_i1 - \mu_j1  +  \mu_i2 - \mu_j2  + \dots +  \mu_in - \mu_jn ) (1)$ Subconjunto borroso real,											
			PF01	PEP02	PFC03	PFJ04	PFS05	PFM06	PFG07	PF08	PFC09	PFH10	PEP11	PF12
1	Capacidad para trabajar en equipo interdisciplinario	0.7	0.7	0	0	0	0	0.7	0.5	0.7	0	0	0	0
2	Conocimientos básicos de la profesión	0.8	0.7	0.7	0.7	0	0.8	0.7	0.7	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7
3	Capacidad para evaluar los conocimientos en la práctica	0.8	0.7	0.7	0.7	0	0.7	0.7	0.7	0	0	0.8	0.7	0
4	Elementales conocimientos informática	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0	0.7	0.7	0	0	0
5	Conocimiento de un segundo idioma	0.7	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
6	La comunicación oral y escrita en su idioma nativo	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
7	Habilidades de investigación	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0	0	0
8	Evaluación profesional	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7

Ítems	Competencias	V/w	$S(D6.P) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n  \mu_i - \mu  = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n  \mu_i - \mu  = \frac{1}{n} ( \mu_1 - \mu  +  \mu_2 - \mu  + \dots +  \mu_n - \mu ) (1)$												
			PFC13	PFS14	PFP15	PFB16	PFC17	PFR18	PFC19	PFM20	PFR21	PFO22	PFC23	PFA24	PFS25
1	Capacidad para trabajar en equipo	0.19	0.095	0.133	0.095	0	0.133	0	0	0	0	0.133	0.095	0.095	0.095
2	Conocimientos básicos de la profesión	0.15	1.05	0.12	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.075	1.05	1.05	1.05	1.05
3	Capacidad para evaluar los conocimientos	0.13	0	0	0.091	0.104	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.065
4	Elementales conocimientos informática	0.11	0	0	0	0	0.077	0	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
5	Conocimiento de un segundo idioma	0.11	0.055	0	0	0.055	0	0	0	0	0.7	0	0	0.077	0
6	La comunicación oral y escrita en su idioma	0.10	0.05	0.05	0.05	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7	Habilidades de investigación	0.10	0.05	0.05	0	0	0	0.05	0	0.05	0	0	0	0.05	0
8	Evaluación profesional	0.10	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07	0.05	0.07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Resultados de las mediciones del perfil ideal.

Ítems	Competencias	Subconjunto borroso Ideal	$\sum_{i=1}^n  1 - \mu_i  \quad (2) \text{ Subconjunto borroso real}$												
			PFD01	PFP02	PFC03	PEJ04	PFS05	PFM06	PFG07	PFP08	PFC09	PFH10	PEP11	PEP12	PFC13
1	Capacidad para trabajar en equipo	1	0	0.7	0	0	0	0.7	0.5	0.7	0	0	0	0	0.5
2	Conocimientos básicos de la profesión	1	0.5	0.7	0.7	0	0.8	0.7	0.7	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7
3	Capacidad para evaluar los conocimientos en la práctica	1	0.5	0.7	0.7	0	0.7	0.7	0.7	0	0	0.8	0.7	0	0
4	Elementales conocimientos informática	1	0.7	0.7	1	0.7	1	1	0	0.7	1	0	0	0	0
5	Conocimiento de un segundo idioma	1	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5
6	La comunicación oral y escrita en su idioma	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
7	Habilidades de investigación	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5
8	Evaluación profesional	1	0.5	0.5	1	0.7	0.7	0.7	0.7	1	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5



Ítems	Competencias	Subconjunto borroso Ideal	$\sum_{i=1}^n  1 - \mu_i $ (2) Subconjunto borroso real										
			PFS14	PPF15	PFB16	PFC17	PFR18	PFC19	PFM20	PFR21	PFO22	PFC23	PFA24
1	Capacidad para trabajar en equipo	1	0.5	1	0	0.7	0	0	0	0	0.7	1	0.5
2	Conocimientos básicos de la profesión	1	0.7	1	1	0.7	1	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
3	Capacidad para evaluar los conocimientos en la práctica	1	0.7	0	1	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
4	Elementales conocimientos informática	1	0	0	0	1	0	1	1	0.7	1	1	1
5	Conocimiento de un segundo idioma	1	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.7
6	La comunicación oral y escrita en su idioma	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
7	Habilidades de investigación	1	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0.5
8	Evaluación profesional	1	0.7	0.7	1	1	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Resultados de las mediciones del perfil OWA

Ítems	Competencias	V/w	$\sum_{i=1}^n V_i  \mu_i1 - \mu_i2  + V_2  \mu_i2 - \mu_i3  + \dots + V_n  \mu_in - \mu_in $ (3) V <sub>i</sub> : ponderaciones de las competencias W= {V <sub>1</sub> , ..., V <sub>n</sub> } [OWA] Subconjunto borroso real											
			PF01	PPF02	PFC03	PEJ04	PFS05	PFM06	PFC07	PPF08	PFC09	PFH10	PPF11	PPF12
1	Capacidad para trabajar en equipo interdisciplinario	0.19	0.133	0	0	0	0	0.133	0.095	0.133	0	0	0	0
2	Conocimientos básicos de la profesión	0.15	1.05	1.05	1.05	0	0.12	1.05	1.05	0.075	1.05	0.12	1.05	1.05
3	Capacidad para evaluar los conocimientos en la práctica	0.13	0.091	0.091	0.091	0	0.091	0.091	0.091	0	0	0.104	0.091	0
4	Elementales conocimientos informática	0.11	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0	0.077	0.077	0	0	0
5	conocimiento de un segundo idioma	0.11	0	0.055	0.055	0	0	0	0	0	0	0.055	0	0
6	La comunicación oral y escrita en su idioma nativo	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7	Habilidades de investigación	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0	0	0
8	Evaluación profesional	0.10	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07	0.07	0.07

Ítems	Competencias	V/w	$\frac{\sum_{i=1}^n V_i  \mu_i - \mu_j  + V_2  \mu_2 - \mu_j  + \dots + V_n  \mu_n - \mu_j }{\sum_{i=1}^n V_i + \dots + V_n} \quad (5)$												
			PFC13	PFS14	PPF15	PFB16	PFC17	PFR18	PFC19	PFM20	PFR21	PFO22	PFC23	PFA24	PFS25
1	Capacidad para trabajar en equipo	0.19	0.095	0.133	0.095	0	0.133	0	0	0	0	0.133	0.095	0.095	0.095
2	Conocimientos básicos de la profesión	0.15	1.05	0.12	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.075	1.05	1.05	1.05	1.05
3	Capacidad para evaluar los conocimientos	0.13	0	0	0.091	0.104	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.065
4	Elementales conocimientos informática	0.11	0	0	0	0	0.077	0	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
5	Conocimiento de un segundo idioma	0.11	0.055	0	0	0.055	0	0	0	0	0.7	0	0	0.077	0
6	La comunicación oral y escrita en su idioma	0.10	0.05	0.05	0.05	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7	Habilidades de investigación	0.10	0.05	0.05	0	0	0	0.05	0	0.05	0	0	0	0.05	0
8	Evaluación profesional	0.10	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.07	0.05	0.07

Fuente: Elaboración Propia

Las Tablas 4, 5, y 6 anteriormente señaladas, contienen la información tabulada de las evaluaciones de los docentes de la Escuela de Ingeniería Financiera, que son expresadas mediante las distancias relativas obtenidas. La Tabla 7, es un compendio de los resultados finales obtenidos, a partir de todas las mediciones de las competencias realizadas a los docentes de la Escuela de Ingeniería de Finanzas, mediante las fórmulas de Hamming y en función de las tres condiciones evaluadas.

Los resultados de las mediciones obtenidas en la Tabla 7, mediante las Distancias Relativas de Hamming en sus tres condiciones, son el reflejo de las competencias de los 25 docentes de la Escuela de Ingeniería Financiera. Para facilitar el análisis, se determinaron cuatro intervalos de evaluación que son: [0.0, 0.1]; (0.1, 0.2]; (0.2, 0.3]; (0.3, 1] (4), y fueron establecidos por las características de agrupación que presentaban las distancias calculadas. Estos cuatro intervalos que contienen a todas las distancias relativas, serán los criterios de medición a utilizarse en el análisis general de cada condición (óptima, ideal y ponderada). Como se conoce, mientras menor distancia relativa, mayor competencia y viceversa.

En la Tabla 8, se muestran los resultados generales obtenidos por la Escuela de Ingeniería Financiera y expresado a partir de intervalos, teniendo en cuenta la condición evaluada. En un segundo segmento de la Tabla

8, se refleja la cantidad de docentes que pertenecen a los intervalos de evaluación declarados anteriormente en la cita (4). La Tabla 8 se muestra a continuación.

La Tabla 8 muestra los intervalos obtenidos de acuerdo a la condición evaluada. Mediante los intervalos, se analiza cuál es la distribución de los docentes de acuerdo a los resultados de sus respectivas distancias relativas. Analizando la condición óptima, a partir de los intervalos de evaluación, ningún docente tiene distancias relativas que pertenecen al intervalo [0.0, 0.1], 6 docentes tienen distancias relativas que pertenecen al intervalo (0.1, 0.2], 8 docentes tienen distancias relativas que pertenecen al intervalo (0.2, 0.3] y 11 docentes tienen sus distancias relativas en el intervalo (0.3, 1]. Como se puede observar, los resultados de la primera columna de la Tabla 8, corresponde al intervalo de evaluación óptima, y la cuarta columna es la cantidad de docentes ubicados en los intervalos de evaluación. De igual forma se puede proceder con las otras condiciones.

La Tabla 9 muestra la evaluación de las competencias generales de la Escuela de Ingeniería Financiera y el lugar que ocupan después de la tabulación de los resultados. La evaluación se expone de forma decreciente, siendo la competencia de menor distancia el número 1, y la competencia con mayores dificultades es la 8.

**Tabla 7. Distancias Relativas Generales**

Docentes	Óptimo	Ideal	OWA	Docentes	Óptimo	Ideal	OWA
PFD01	0.19	0.33	0.17	PFS14	0.33	0.34	PFS14
PFP02	0.19	0.19	0.29	PFP15	0.34	0.26	0.52
PFC03	0.19	0.11	0.29	PFB16	0.33	0.29	0.5
PFJ04	0.43	0.43	0.65	PFC17	0.23	0.15	0.35
PFS05	0.24	0.2	0.37	PFR18	0.34	0.26	0.52
PFM06	0.14	0.13	0.21	PFC19	0.34	0.3	0.52
PFG07	0.14	0.13	0.21	PFM20	0.28	0.24	0.42
PFP08	0.28	0.24	0.42	PFR21	0.25	0.25	0.38
PFC09	0.36	0.33	0.56	PFO22	0.23	0.19	0.35
PFH10	0.31	0.31	0.48	PFC23	0.23	0.15	0.35
PFP11	0.4	0.4	0.62	PFA24	0.13	0.09	0.19
PFP12	0.49	0.49	0.75	PFS25	0.30	0.26	0.46
PFC13	0.33	0.33	0.5				

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8. Intervalos de evaluación**

Intervalos de competencias			Docentes 25		
ÓPTIMO	IDEAL	OWA	ÓPTIMO	IDEAL	OWA
0.13, 0.49	0.09, 0.49	0.17, 0.75	0, 6, 8, 11	0, 6, 11, 8	0, 1, 5, 19

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9. Intervalos de evaluación**

Competencias	Óptimo	Ideal	OWA
Capacidad para trabajar en equipo interdisciplinario	6	6	6
Conocimientos básicos de la profesión	2	3	2
Capacidad para evaluar los conocimientos	5	5	5
Elementales conocimientos informática	4	2	4
Conocimiento de un segundo idioma	8	8	8
La comunicación oral y escrita en su idioma nativo	3	4	3
Habilidades de investigación	7	7	7
Evaluación profesional	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

### 3. Discusión

Los resultados muestran que en el intervalo [0.0, 0.1] no existe ningún docente que refleje las dificultades que tiene esta Escuela con la superación de sus docentes, en el intervalo (0.1, 0.2] existen de 1 a 6 docentes, lo que refleja que un 24 de porcentaje de los profesores están en un segundo nivel aunque de forma ponderada sólo tienen un profesor para un 4 de porcentaje. En el tercer nivel (0.2, 0.3] existe de 5 a 8 docentes para un porcentaje entre 32 y 20 y finalmente poseen la mayor cantidad de docentes en un cuarto nivel (0.3, 1] para un

porcentaje de 76-44 que es un resultado alarmante.

De igual forma 6 docentes tienen posibilidades extras de investigación para un 24 de porcentaje. Respecto a las competencias, que presentan más falencias son las de investigación, la capacidad para trabajar en equipo interdisciplinario y el conocimiento de un segundo idioma. Los resultados de la competencia para potenciar la investigación, es esperada debido a la poca cantidad de producciones científicas que tienen los docentes ya sea en artículos indexados de alto o bajo impacto.

La poca interacción con la sociedad representada por

los proyectos realizados, es otra dificultad que influye en los parámetros de acreditación de la Facultad y que es conocido. Paradójicamente la competencia ligada a la evaluación profesional que representa el método determinístico es la que menos dificultades presenta, la investigación realizada demuestra lo contrario. Esta última apreciación es muy significativa pues atendiendo a los resultados de tener entre 11 y 19 profesores con resultado no satisfactorio, lo que demuestra que el método de evaluación determinista utilizado hasta el momento, no especifica grados de competencia.

En sentido general, los resultados obtenidos utilizando herramientas de la lógica difusa, permiten conocer cuál es el grado de competencia de los docentes de la Escuela de Ingeniería Financiera, cuestión no conocida analizando los resultados de una evaluación que no incluye aspectos intangibles. Con los resultados de esta investigación, se conoce el grado de competencia de todos los profesores de la Escuela de Ingeniería Financiera, además qué rangos abarca el grado de competencias de los profesores, que podrán ser tomados en cuenta para una adecuada selección de docentes.

### III. CONCLUSIONES

1. La calidad de la evaluación docente utilizando herramientas de la Lógica Difusa, permite conocer el grado de competencia que de forma general tiene la Escuela de Ingeniería Financiera y marca un hito académico que será necesario enriquecerlo año tras año para conocer en qué medida se avanza o se retrocede en la calidad del docente.
2. La utilización de la lógica borrosa añade al análisis de competencias la incertidumbre y la subjetividad, cuestiones que no lo hacen los métodos determinísticos de la matemática clásica.
3. La medición de la competencia docente utilizando herramientas difusas da posibilidades de conocer las fortalezas y las falencias docentes y permite enmarcar en grados de competencias a las escuelas, facultades e instituciones.
4. El estudio permite conocer con un grado de incertidumbre razonable, cuáles son los docentes más preparados para desarrollar el proceso educativo y los menos preparados, para los cuales se tendrán que tomar las medidas de capacitación correspondientes.
5. El método expuesto permite determinar cuáles son las competencias con más problemas con el

fin de tomar las acciones correctoras en pos del mejoramiento académico.

6. Paradójicamente, la competencia con mejores resultados es la que representa a la medición determinística. Cabe indicar que las deducciones de esta investigación demuestran que hay tres grupos de docentes en la Escuela de Ingeniería Financiera que tienen análisis particularizados.
7. Los resultados expuestos pueden ser tomados como una medida para la aceptación de futuros docentes que en ninguna forma pueden empeorar el intervalo de competencia de la Escuela y la Facultad.

### IV. REFERENCIAS

- Arza Pérez L., Verdecia Martínez E., Lavandero García J. (2012). Propuesta de Método para la Evaluación de Candidatos en un Proceso de Selección de Personal. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Panamá. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RPO55.pdf>
- Canos, L. (2007). Gestión de recursos humanos basada en la lógica borrosa. Revista Virtual Pro. Gestión de Recursos Humanos. Recuperado de <http://www.uv.es/asepuma/recta/ordinarios/6/6-2.pdf>
- Canto, P. (2009). El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: Competencias profesionales docentes. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria, 2 (2), 221-231
- Castillo, A. & Soler, R. (2009). Competencia en la Incertidumbre. Revista electrónica Contribuciones a la Economía. Recuperado en <http://www.eumed.net/ce/2009a/sgcc2.htm>
- CEAACES, (2011). Modelo de evaluación del desempeño institucional de las IES (001-073), Quito. Ecuador. Impresión del Gobierno. Recuperado de <http://www.ceeaces.gob/documentos>
- Chiavenato, I. (2008). Gestión del talento Humano. México: Tercera Edición. Mc Graw Hill
- García, J.; Loredó, J; Luna, E.; Rueda, M. (2008). Modelo de Evaluación de Competencias Docentes para la Educación Media y Superior. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 1 (3), 96-108. Recuperado de [http://www.rinace.net/riee/numeros/vol1-num3\\_e/art8.pdf](http://www.rinace.net/riee/numeros/vol1-num3_e/art8.pdf)
- Pérez, I; Melero, R. (2006). Evaluación de aspirantes a docentes en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle del Momboy mediante un

- modelo difuso de soporte de decisiones. *Telos*, 8 (3), 454-474
- Rodríguez, Y. (2006). La Gestión del Talento Humano como fuente generadora de innovación tecnológica. Propuesta metodológica para su aplicación. REDU.
- Tobón, S. (2009). La Formación Basada en Competencias en la Educación Superior. Formación Basada en Competencias. *Tecno Ciencias*.
- Trillini, C. (2012). Distancia Relativa de Hamming. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/7521h7018/Metrica-de-Hamming>.
- Yager, R. (1988). "On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making". *IEEE Trans. Systems, Man Cybernet*, 18, 183-190.
- Zadeh, L. (1962). From circuit theory to system theory. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, 50 (5), 856-865. doi: 10.1109/JRPROC.1962.288302