

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 15

Título: “Diseño y validación de un modelo que gestione la naturaleza *fuzzy* de los criterios valorativos para el Control Interno en la empresa”.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autores:

Wilfredo Silveira Agüero

Angel Carlos Ortega Rodríguez

Tutor(es):

Lic. Águeda L. García Martín

Ciudad Habana
Junio 2010

DATOS DE CONTACTO

Lic. Águeda L. García Martín: Licenciada en Física, Universidad de La Habana, 1975. Especialista en Óptica y Láser, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, 1980. Máster en Ciencias en Óptica y Láser, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, 1980. Profesora Auxiliar del Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) del Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente – CITMA. Profesora a Tiempo Parcial y Fundadora de la Universidad de las Ciencias Informáticas. arcoiris@infomed.sld.cu; agueda@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

*A mis padres y hermana, por todo el amor, la confianza y el apoyo que me han entregado toda la vida, por todo lo que han sacrificado para que lograra lo que soy hoy.
Por ser lo más grande que tengo en la vida.*

A mis abuelos, Carlos, Ledia, Dionisio y Pastora por haber sido mis otros padres y haberme dado tanto apoyo y amor.

A todos mis tíos, primos, a toda mi familia en general, por haberme apoyado siempre y por todo el cariño brindado.

A la Universidad de las Ciencias Informáticas, por haberme dado la oportunidad de convertirme en un profesional y formarme como mejor persona.

A mis hermanos, esos que han estado conmigo muchos años, que siempre han estado a mi lado.

A los amigos que me ayudaron incondicionalmente en mi formación como profesional, Ricardo, Yuriesky, Michel, gracias por estar ahí siempre.

A los amigos que hice a lo largo de estos 5 años de carrera, con los que compartí muchos momentos buenos.

A mi tutora Águeda, por su apoyo, su temperamento, y por haber contribuido en mi formación como profesional.

En sentido general, agradezco a todas las personas que de una forma u otra influyeron en el hecho de que me haya convertido en Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Angel.

A mis padres y hermana: mis seres más queridos, que con tanto amor, cariño, paciencia y dedicación han sabido guiarme siempre por el buen camino y hacer de mi el hombre que hoy soy, ustedes son lo más grande que existe en mi vida.

A toda mi familia, por el apoyo que me han brindado durante mi vida de estudiante y por la confianza que siempre han depositado en mi, nunca los voy a defraudar.

A tía Zoila, Edy, Yulian, Yaniurka “la negrita”, Juan Pablo “papa”, tía Cecilia, Susana, Roberto, por la hospitalidad con que me han acogido estos 5 largos años.

A mi tutora Agueda por su dedicación y paciencia, por haberme ayudado a crecer en el campo de la investigación científica, por sus conocimientos y sabiduría.

A todo el colectivo de maestros y profesores que han incidido en mi formación como profesional y hombre de bien, sus enseñanzas son inolvidables.

A mis amigos, el piquete “los asesinos” que mas que amigos los considero hermanos por estar conmigo en los momentos buenos y en los malos.

A mi novia, que a su lado he vivido momentos maravillosos, eres mi inspiración y mi necesidad.

A Audel, Genny, Clarita, Angeles, Audelito, su apoyo y ayuda ha sido crucial, gracias por dejarme formar parte de su familia.

A todos mis amigos y compañeros de toda la vida.

A todos los que de una forma u otra han contribuido a la realización del presente Trabajo y a mi formación como profesional.

A todos, gracias.

Wilfredo.

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermana, lo más grande que tengo en la vida.

Angel

A la luz de mi vida: mi querida y adorada madre.

A mi ejemplo y paradigma de hombre: mi padre.

A mi hermanita del alma.

Wilfredo

RESUMEN

Para llevar a cabo el Control Interno en las entidades, se utiliza una guía evaluativa estándar denominada Informe COSO que no es más que un cuestionario que debiera aportar información para la toma de decisiones a nivel empresarial o gubernamental. La valoración es de tipo cualitativa y está dada por la percepción del evaluador lo cual resta credibilidad y confianza al resultado. Se analiza la factibilidad de aplicar métodos de la Lógica Difusa a los criterios cualitativos otorgados a partir de un conjunto de ejemplos prácticos y de las regularidades detectadas. En consecuencia se diseña un modelo genérico difuso asociado a una escala normalizada y se establece la asignación de grados de pertenencia que tendría la interrogante a los conjuntos difusos definidos en función de la existencia del respaldo correspondiente y si es convincente o no, en dependencia de las respuestas que se obtengan, proceder a penalizar o mantener la evaluación inicial, conformándose así la evaluación modificada. En un segundo paso se vincula la “entropía o valoración del desorden” de los subconjuntos borrosos tanto a la evaluación inicial como a la evaluación corregida, llegándose a obtener la evaluación general de la temática analizada y la visualización a través de tablas y gráficos de las mismas. Con la consecuente aplicación de dichos pasos se puede lograr un resultado más confiable tanto de la pregunta, de la temática, de la componente y del cuestionario en general. Vale destacar que este modelo matemático al que se arriba en el presente trabajo de diploma sustenta la posibilidad de implementación por constituir un modelo matemático y computacional orientado a la algoritmización.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
1.1 Introducción	7
1.2 Control interno.....	7
1.2.1 Objetivos del control interno	8
1.2.2 Componentes del control interno	9
1.3 Procesamiento de datos	10
1.3.1 Lógica difusa.....	10
1.3.2 Conjuntos difusos y Sistemas de Lógica Difusa (FIS)	12
1.3.2.1 Pasos que integran un FIS	13
1.3.2.2 Explicación de los pasos que integran un FIS	14
1.3.3 Operaciones básicas con conjuntos borrosos	18
1.3.4 Funciones características	18
1.3.5 Aplicaciones de la lógica difusa	21
1.3.6 Entropía o valoración del desorden	21
1.4 Conclusiones.....	23
Capítulo 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA.....	24
2.1 Introducción	24
2.2 Descripción de la estrategia a seguir para dar solución al problema planteado	24
2.3 Rango estándar establecido	24
2.4 Desarrollo de la propuesta solución	25
2.4.1 Desarrollo del modelo FIS	26
2.4.2 La entropía aplicada al cuestionario CECI	37
2.5 Conclusiones.....	42
Capítulo 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA	43
3.1 Introducción	43
3.2 Visualización de la evaluación del cuestionario CECI.....	43
3.3 Casos de prueba.....	47

3.4 Conclusiones.....	56
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	60
ANEXOS	63

INTRODUCCIÓN

El paradigma actual CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD ha superado aquel marco estrecho de inicios del pasado siglo que identificaba a “*la ciencia con un conjunto de verdades y la tecnología con artefactos y técnicas, asumiendo que el desarrollo tecnológico, de modo inexorable, determina a la sociedad (determinismo tecnológico) y los “expertos” son los únicos competentes para influir en las decisiones sobre el desarrollo tecnológico*”. Las *circunstancias sociales, los valores y en especial los intereses* influyen de manera especial y determinan las tendencias y el uso de las tecnologías. [Núñez, 2002]

Vale destacar dos hechos que marcaron hitos importantes en el desarrollo científico y tecnológico que aportan ejemplos de este enfoque CTS y que se encuentran muy cercanas al ámbito económico y el empresarial como escenarios propicios de desarrollo.

Uno lo constituye aquel en el que la generación de nuevos conocimientos originó un nuevo campo de las Matemáticas Aplicadas - como lo fue en el siglo pasado el surgimiento de la Investigación de Operaciones originada por intereses militares estadounidenses durante la II Guerra Mundial.

El otro, que constituye el tema central de esta tesis de investigación, asociado a la necesidad de lograr la *seguridad razonable* de la empresa contra el fraude – surgido a raíz del tristemente célebre Escándalo Watergate. [Treadway, 1987] Este incidente, ocurrido en los Estados Unidos en la década del 70 del pasado siglo, estremeció el mundo empresarial y gubernamental y propició en la concepción del CONTROL INTERNO que ha evolucionado en dos estándares internacionales asociados COSO (1992) y COBIT (2003).

Los avances a veces se encuentran, como es el caso del Control Interno, marcados por intereses de determinados grupos identificados a veces como los interesados (*stakeholders*) que en el ámbito empresarial son los clientes, los accionistas e incluso hasta los empleados.

COSO: *Committee Of Sponsoring Organizations*. Fue la institución no lucrativa que concibió un informe de su mismo nombre (COSO) como culminación de una serie de reuniones de diversas organizaciones como: *American Accounting Association (AAA), American Institute of Certified Public Accountants (AICPA), Financial*

Executive Institute (FEI), Institute of Internal Auditors (IIA), Institute of Management Accountants (IMA). Tiene asociado un cuestionario que se conoce como el Informe COSO que es evaluado de diferente manera en diversas áreas del mundo, pero que contiene un mismo cuestionario que ha devenido en el conocido Informe COSO con 116 preguntas agrupadas en 27 temáticas que a su vez componen las Cinco Componentes del Control Interno. Mientras que en Europa el cuestionario exige solamente la respuesta SI o NO y solicita los comentarios pertinentes, en América Latina se han adoptado criterios valorativos cualitativos de EXCELENTE, BIEN, REGULAR, MAL y NO EVALUADO dejando a la percepción de la persona que evalúa esta calificación. El modelo COSO ha perdurado convirtiéndose en un estándar internacional constituyendo – de ser correctamente aplicado – en una herramienta preventiva. El estándar aborda las necesidades y expectativas de todos los integrantes de una empresa y de los terceros interesados, por cuanto establece una definición común del Control Interno que responde a las necesidades de las partes y facilita un modelo en base al cual las empresas y otras entidades, cualquiera sea su tipo y tamaño, puedan evaluar sus sistemas de control y decidir cómo mejorarlos. [Durand, 2004]

COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) surge en 1996 y constituye una herramienta del Gobierno de las Tecnologías de la Información (TI) que ha vinculado la Tecnología Informática y las denominadas *Buenas Prácticas del Control*. De relevancia son las Guías de Auditoría – que armonizan la gerencia, los profesionales del control y los auditores – que pueden ser aplicadas a los Sistemas de Información (SI) de toda la empresa, incluyendo las computadoras personales, minicomputadores, *mainframes* y ambientes distribuidos. Se incorporan las Guías Gerenciales que soportan la auto-evaluación del estado organizacional, y la identificación de acciones para mejorar los procesos de TI y monitorear el desempeño de los mismos. Los recursos de TI son administrados en consecuencia por un conjunto de procesos naturalmente agrupados para proveer la **información pertinente y confiable** que requiere una organización para lograr sus objetivos. COBIT es coherente con COSO, se actualiza cada tres años y ha demostrado su eficacia como herramienta de fortalecimiento del control para los nuevos tiempos y en función del desarrollo tecnológico. Todo país lo refrenda y adopta el estándar COSO respaldada. [Hevesi, 2005]

Ambos estándares deben integrarse como retos del e-gobierno *aquel que utiliza las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (TICs) para lograr ser más*

transparente, participativo, amable y eficiente en su interacción con ciudadanos, empresas, funcionarios públicos y entre las entidades públicas. La *eficiencia*, en este sentido significa: mejorar la calidad y accesibilidad en tiempo real de la información que sirve de insumo para toma de decisiones públicas, reducir costos operativos del Estado y optimizar la inversión del Gobierno en las TICs.

En Cuba desde 2003, se desarrollan ingentes esfuerzos a nivel gubernamental en la implantación del Control Interno. Éste se identifica incorrectamente por el número de su Resolución (Resolución 297/2003) pero es la misma solamente el respaldo legal de un proceso que involucra a directivos, especialistas y llega - si se practica adecuadamente - a comprometer la participación activa de todos los empleados de una entidad. Esta Resolución 297/2003 promueve por tanto el mismo cuestionario asociado al Informe COSO que consiste en 116 preguntas agrupadas en 27 temáticas y 5 componentes que son: Ambiente de Control, Evaluación de Riesgos, Actividades de Control, Información y Comunicación y Supervisión y Monitoreo.

Las 116 preguntas del Control Interno en la Guía Evaluativa anexa a la Resolución 297/2003 exigen ser respondidas con una escala valorativa de EXCELENTE, BIEN, REGULAR, MAL y NO EVALUADO, y supone que el evaluador esté bien claro y sea exigente de los referentes o respaldos requeridos para emitir el juicio de valor cualitativo, lo cual constituye una fuente de subjetividad e incertidumbre.

No existe hoy día en Cuba un sistema informático o aplicación que haya automatizado esta guía con estos juicios y no hubiera sido de gran ayuda hacerlo a menos que se profundice en la naturaleza borrosa de dichas valoraciones y no se enfrente esta problemática.

Si los datos de entrada provienen de un cuestionario y sus respaldos - como es necesario trabajar sobre el conocimiento contenido en referencias documentales diversas que los respaldan - entonces es necesario apoyarse sobre las técnicas (numéricas y simbólicas) de la Inteligencia Artificial. Se requiere pasar del nivel de los términos al nivel de los conceptos y de las proposiciones, abordar problemas de representación de conocimientos y de razonamiento o inferencias, logrando alcanzar un dominio de los procedimientos sin los cuales no existiría la solución requerida al problema. [Winston, 2005]

De estos problemas de la Inteligencia Artificial se ha venido trabajando en el Proyecto de Investigación Aplicada - Código: 01700050 - *“Patrones de comportamiento: soluciones informáticas para la gestión gubernamental”* que dentro del Programa

Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica “Tecnologías de la Información” ha contado con un conjunto de resultados investigativos para poder en un futuro desarrollar un futuro Proyecto de Ingeniería de Software. Los problemas que han sido identificados y tratados son lo de confiabilidad y calidad del dato de entrada, procesamiento adecuado de los datos de entrada para la extracción de información útil, diseño de reportes de salida de la información útil que sean comprendidos por los decisores y por todo el personal de la organización y el adecuado flujo de la información en lo interno (para tomar acciones correctivas tanto en la propia organización como en niveles organizativos superiores) y en lo externo para mostrar el Sistema de Evaluación del Control Interno ante una Auditoría Externa.

Los resultados alcanzados por el equipo de investigadores [García et.al, 2006] [García et.al, 2007a] [García et.al, 2009] [Lichilin & Rodríguez, 2008] [Rey & Fernández., 2009] han permitido avanzar en las precisiones de una metodología base pero aún no han concluido con el tratamiento de los requerimientos profundos que exige el primero de ellos: CALIDAD Y CONFIABILIDAD DEL DATO DE ENTRADA según el concepto de SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN como *aquel conjunto de procesos que permiten proteger los intereses de quienes confían en la información, así como en los sistemas y comunicaciones que la integran, respecto a la falla en disponibilidad, confidencialidad e integridad.*

En este sentido se tratará en este trabajo la manera en que se podría mejorar la calidad de los juicios de tipo cualitativo que permitan aumentar la confiabilidad de la percepción del personal o persona que realice la tarea de evaluar el Control Interno mediante la aplicación de la Lógica Difusa que tendrá en cuenta los respaldos o evidencias así como los procedimientos asociados a la respuesta a cada pregunta del cuestionario.

Situación Problemática:

El estándar internacional COSO del Control Interno utiliza un cuestionario de 116 preguntas agrupado en 27 temáticas y 5 Componentes que, en el caso de los países de América Latina - incluido Cuba - exigen una valoración cualitativa en 5 escalas (Excelente, Bien, Regular, Mal, No Evaluado) que proporciona la persona que realiza el control. Esta valoración de las preguntas, aún cuando estén muchas de ellas refrendadas de manera documental, contemplan diferentes apreciaciones, referencias, juicios, valoraciones cualitativas e integradas con otras preguntas, etc. basados en gran parte en la percepción del evaluador lo cual compromete la fidelidad del juicio

valorativo que el mismo hace del indicador. Se precisa entonces el **problema científico** asociado a:

¿Cómo lograr una mayor confiabilidad en los criterios valorativos cualitativos que proporciona el cuestionario estándar del control interno aplicando modelos matemáticos y computacionales pertinentes al carácter de los mismos?

El **objeto de estudio** empleo de la Lógica Difusa en el procesamiento de cuestionarios de tipo cualitativo y como **campo de acción** la aplicación de la Lógica Difusa al cuestionario del Control Interno en la empresa y su contribución al proceso de control.

Para encaminar la investigación con el objetivo de resolver el problema planteado la **idea a defender** como la siguiente:

Si se dispusiera de un modelo matemático y computacional que considerara la naturaleza *fuzzy* de los criterios valorativos asociados al cuestionario del Control Interno, se aumentaría la confiabilidad y utilidad de este proceso, y a partir de los datos mejorados de entrada una valoración más precisa del estado de la entidad, contribuyendo a la identificación de los principales aspectos que la empresa debe mejorar en lo relativo al control. De igual manera, intenta que contribuya al perfeccionamiento de la entidad.

Por todo lo anterior, se establece el siguiente objetivo:

Objetivo general:

Diseñar y validar un modelo matemático y computacional que permita aumentar la confiabilidad de los criterios cualitativos en el control interno mediante la Lógica Difusa.

Tareas de la investigación:

- Realización de un estudio detallado sobre el Control Interno llevado a cabo en Cuba y América Latina, sus estándares y su evolución tanto en empresas como en instituciones gubernamentales.
- Análisis y estudio de la Lógica Difusa y su vinculación a la Toma de Decisiones, con el objetivo de optimizar la efectividad de los criterios valorativos expresados en forma cualitativa.
- Diseño de un modelo matemático que permita criterios cualitativos de mayor confiabilidad en el control interno.

- Validación del modelo matemático propuesto sobre el cuestionario del control interno realizado a entidades.

De manera que en cada capítulo se sintetiza:

Capítulo I:

En este capítulo se hace un análisis del estado del arte sobre el **manejo de datos** mediante la Inteligencia Artificial, así como, aspectos relacionados con las Ciencias Empresariales en el caso del cuestionario específico que se trata, y se analizan teóricamente los antecedentes y la evolución del Control Interno así como los detalles que periten aplicar la Lógica Difusa.

Capítulo II:

En este capítulo se muestra la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la revisión bibliográfica y el análisis teórico de los diversos temas tratados. Se fundamenta la propuesta que cumple con el objetivo trazado, la que incluye el desarrollo de un modelo matemático estándar que sea útil para la solución del problema.

Capítulo III:

Después de realizar la propuesta, en este capítulo se lleva a cabo el análisis de la modificación, el proceso de visualización antes y después de la misma estimándose un conjunto de indicadores que permiten demostrar la factibilidad de la misma.

Capítulo 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

Se realiza un estudio del estado del arte en las disciplinas de Inteligencia Artificial y Ciencias Empresariales vinculadas al tema tratado, donde se efectúa la sistematización del estudio de la teoría que sustenta la fundamentación del problema. Se profundiza en temas que constituyen consulta obligatoria como el caso del Control Interno y las posibilidades de aumentar la confiabilidad de los criterios cualitativos. Se estudia además el empleo de la Lógica Difusa al cuestionario del Control Interno en la empresa pretendiendo una posible solución de los problemas ya identificados.

1.2 Control interno

El Control Interno es un proceso efectuado por la dirección y el resto del personal de una entidad, diseñado con el objetivo de proporcionar un grado de ***seguridad razonable*** en cuanto a la consecución de objetivos dentro de las siguientes categorías. [Peza, 2007]

- Eficacia y eficiencia de las operaciones.
- Confiabilidad de la información financiera.
- Cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas asociadas.

Como proceso:

- Es un medio para alcanzar un fin, no es un fin en sí mismo.
- No es un evento o circunstancia sino una serie de acciones que se integran día a día en las actividades de una organización.
- Es una cadena de acciones extendida a todas las actividades inherentes a la gestión e integradas a los demás procesos básicos de la misma: planificación, ejecución y supervisión.
- Los controles deben constituirse “dentro” de la infraestructura de la organización y no “sobre ella”.

Es llevado a cabo por la alta gerencia, los evaluadores y por el resto del personal:

- Es efectuado por personas que deben conocer las áreas a evaluar y ser honestas.
- Es ejecutado por los miembros de la organización a través de lo que ellos hacen y dicen; a partir de los objetivos de la entidad se establecen los mecanismos de control de manera *ad hoc*.
- La dirección es responsable de la existencia de un eficaz y eficiente sistema de control.
- Cada individuo dentro de la organización tiene algún rol respecto al Control Interno.

1.2.1 Objetivos del control interno

El control interno procura proporcionar una **seguridad razonable** de que la organización alcance los objetivos en las siguientes categorías:

- **Eficacia y eficiencia de las operaciones**, lo que implica una conducción adecuada de las actividades organizacionales, haciendo un uso apropiado de los recursos disponibles y atendiendo las mejores prácticas que dicten la técnica y el ordenamiento jurídico, lo que idealmente debe conducir al logro de los objetivos al menor costo.
- **Confiabilidad y oportunidad de la información**, incluyendo informes sobre la ejecución presupuestaria, estados financieros y otros informes contables, administrativos y de otra naturaleza, para uso interno y externo. Los informes serán confiables si contienen la información precisa, veraz y exacta relacionada con el asunto que traten; y serán oportunos si contienen los datos suficientes y se comunican en tiempo propicio para que las autoridades pertinentes emprendan acciones adecuadas para promover una gestión eficaz y eficiente al servicio de la ciudadanía.
- **Cumplimiento de la normativa aplicable**, sea ésta de carácter jurídico (leyes, decretos, reglamentos, jurisprudencia legal y constitucional, etc.), técnico (documentos normativos emitidos por autoridades con competencia en materias específicas) o administrativo (disposiciones internas de la institución).
- **Obtención de una seguridad razonable** en cuanto a la protección de los activos y a la detección y corrección oportuna de eventuales desviaciones y usos indebidos.

Por ello se dice que el Control Interno sirve de salvaguarda de los activos y coadyuva en la prevención y detección de errores y fraudes.

1.2.2 Componentes del control interno

Las tendencias mundiales, con base en el Informe COSO, reconocen los siguientes cinco componentes funcionales del sistema de Control Interno:

1. **AMBIENTE DE CONTROL**, relacionado con las actitudes y acciones de los directivos, los titulares subordinados y demás funcionarios de la institución, sus valores y el ambiente en el que desempeñan sus actividades dentro de la institución, que sirva como fundamento para la operación exitosa de los demás componentes y del sistema como un todo.
2. **EVALUACIÓN DE RIESGOS**, que supone la existencia de un sistema de detección y valoración de los riesgos derivados del ambiente entendidos como los factores o situaciones que podrían afectar el logro de los objetivos institucionales, que permita a la administración efectuar una gestión eficaz y eficiente por medio de la toma de acciones válidas y oportunas para prevenir y enfrentar las posibles consecuencias de la eventual materialización de esos riesgos, entendida como el hecho de que el perjuicio al logro de los objetivos institucionales por esos riesgos deje de ser probable y se convierta en una realidad.
3. **ACTIVIDADES DE CONTROL**, que comprenden todos los métodos, políticas, procedimientos y otras medidas establecidas y ejecutadas como parte de las operaciones para asegurar que se están aplicando las acciones necesarias para manejar y minimizar los riesgos y realizar una gestión eficiente y eficaz.
4. **INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**, que comprenden los Sistemas de Información y Comunicación existentes en la institución, los cuales deben permitir la generación, la captura, el procesamiento y la transmisión de información relevante sobre las actividades institucionales y los eventos internos y externos que puedan afectar su desempeño positiva o negativamente.
5. **SUPERVISIÓN Y MONITOREO**, que consiste en un proceso de seguimiento continuado para valorar la calidad de la gestión institucional y del sistema de

control interno, detectando desviaciones con el objetivo de facilitar la Toma de Decisiones para el perfeccionamiento de la entidad.

La administración activa, como componente orgánico con la responsabilidad establecida, debe fortalecer los CINCO COMPONENTES funcionales del Control Interno.

En efecto, si bien el Ambiente de Control constituye la base del sistema sobre la cual se apoyan e interactúan los otros componentes, lo cierto es que el sistema será tan fuerte como el más débil de sus componentes. Por ende, para aseverar que la organización cuenta con un sistema de Control Interno adecuado, es necesario poder afirmar lo mismo respecto de cada uno de sus cinco elementos. [Levy & Yoon, 1996]

Dentro de cada componente se identifican diferentes números de temáticas según consta en el ANEXO correspondiente.

1.3 Procesamiento de datos

La esencia de la Lógica Difusa se encuentra en el proceso de declaración de los detalles acerca de la modificación del dato de entrada en función del cumplimiento de ciertas reglas asociadas y que le confieren una significación y una mayor definición del mismo en función de dichas reglas.

Existe abundante bibliografía de referencia, así como aplicaciones de diversa naturaleza. En especial se destaca un clásico [Kaufmann & Gil, 1986] aplicado a la empresa y se seleccionaron de referencia para su estudio algunas aplicaciones en la Toma de Decisiones específicamente. [Michellone, 1996] [Palma et.al, 2002] [Muzaurieta, 2007]

1.3.1 Lógica difusa

La Lógica Difusa o Lógica Borrosa utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas ni completamente falsas, es decir, es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total. [Galindo et. al, 1998] Es preciso señalar algo que se ha convertido en una frase cotidiana: lo que es difuso, borroso, impreciso o vago no es la lógica en sí, sino el objeto que estudia. De cierta manera se expresa la falta de definición del concepto al que se le aplica por lo que los sistemas de

control basados en Lógica Difusa combinan variables de entrada, definidas en términos de conjuntos difusos, por medio de grupos de reglas que producen uno o varios valores de salida. Trabajan los criterios difusos en el sentido - no en el sentido de PROBABILIDAD - de POSIBILIDAD. [Galindo, 1999]

Fue tratada, por vez primera, a mediados de la década del pasado siglo en la Universidad de Berkeley en California por el Ingeniero Lofti A.Zadeh cuando se dio cuenta de lo que él llamó **principio de la incompatibilidad**:

“Conforme la complejidad de un sistema aumenta, nuestra capacidad para ser precisos y construir instrucciones sobre su comportamiento disminuye hasta el umbral más allá del cual, la precisión y el significado son características excluyentes” según reza de su propia redacción en incontables referencias de su famoso artículo donde lo refiere. Introdujo Zadeh entonces el concepto de **conjunto difuso** (*fuzzy set*) bajo el que se encuentra la idea de que los elementos sobre los que se construye el pensamiento humano “no son números sino etiquetas lingüísticas”. [Galindo, 1999]

La Lógica Difusa por tanto permite representar, con cierto éxito, el conocimiento común, que es mayoritariamente del tipo lingüístico cualitativo y no necesariamente cuantitativo, en un lenguaje matemático a través de la teoría de conjuntos difusos y funciones características asociadas a ellos.

Permite además trabajar a la vez con datos numéricos y términos lingüísticos. Estos últimos son menos precisos que los datos numéricos pero en muchas ocasiones aportan una información mucho más útil para el razonamiento humano.

La Lógica Difusa aparece como la variante que permite hacer esta transformación y proporcionará una visión diferente a la que tendría la Lógica Formal o Clásica.

El primer ejemplo utilizado por Lofti A.Zadeh, para ilustrar el concepto de conjunto difuso, fue el clásico ejemplo de los “hombres altos”. [Galindo, 1999]

Según la teoría de la Lógica Clásica el conjunto “hombres altos” es un conjunto al que pertenecerían los hombres con una estatura mayor a un cierto valor, que si se establece en 1.80 metros por ejemplo, y todos los hombres con una altura inferior a este valor quedarían fuera del conjunto. Así se tendría que un hombre que mide 1.81 metros de estatura pertenecería al conjunto de hombres altos, y en cambio un hombre que mida 1.79 metros de altura ya no pertenecería a ese

conjunto. Sin embargo, no parece muy lógico decir que un hombre es alto y otro no lo es cuando su altura difiere en dos centímetros. El enfoque de la Lógica Borrosa considera que el conjunto “hombres altos” es un conjunto que no tiene una frontera precisa para pertenecer o no pertenecer a él. Mediante una función que define la transición de “alto” a “no alto” se asigna a cada valor de altura un grado de pertenencia al conjunto, entre 0 y 1. Así por ejemplo, un hombre que mida 1.79 metros podría pertenecer al conjunto difuso “hombres altos” con un grado 0.8 de pertenencia, uno que mida 1.81 metros con un grado de pertenencia de 0.85, y uno que mida 1.50 metros con un grado de pertenencia de 0.1. Visto de esta perspectiva se puede considerar que la Lógica Clásica es un caso límite de la Lógica Difusa en el que se le asigna un grado de pertenencia 1 a los hombres con una altura mayor o igual a 1.80 metros y un grado de pertenencia 0 a los que tienen una altura menor. La Figura 1 resalta esta diferencia para el ejemplo tratado.

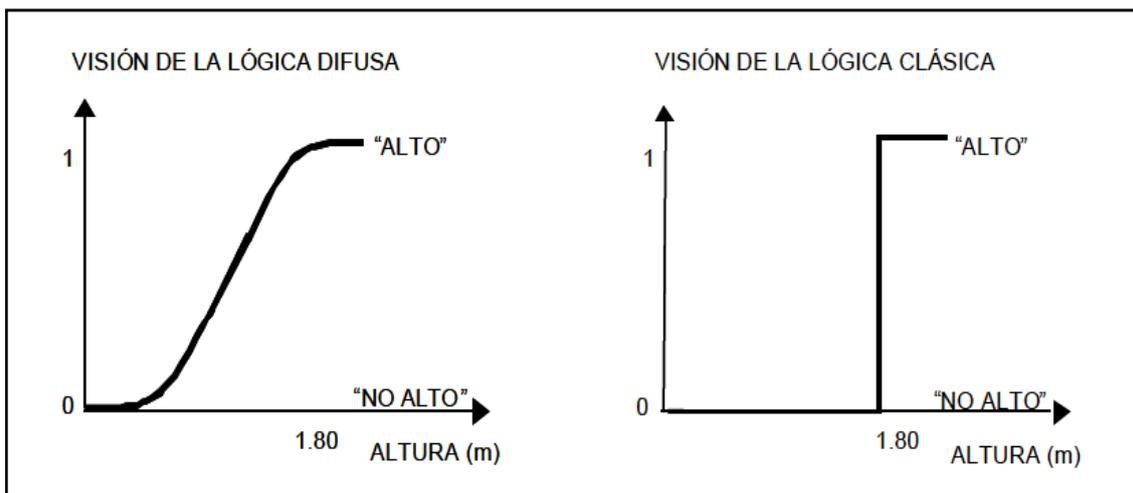


Figura 1: Lógica Clásica versus Lógica Difusa en el ejemplo clásico de los “hombres altos”.

1.3.2 Conjuntos difusos y Sistemas de Lógica Difusa (FIS)

La creciente necesidad de dar solución apropiada a problemas de índole político, económico, social, administrativo y financiero, que parten de percepciones estrictamente humanas y que como tal no cuentan con la suficiente información para aplicar modelos matemáticos convencionales, ha obligado a la búsqueda de modelos alternativos que permitan llegar a valores numéricos a partir de variables expresadas en términos lingüísticos y que trasciende hasta el campo de la imágenes. [Peng et.al., 2005]

Con la Lógica Difusa se abre la posibilidad de dar solución a problemas expresados desde la perspectiva humana y que, por esta simple condición, no pueden tener una solución única desde lo "falso" o "verdadero" sino que pueden tomar condiciones intermedias para dar soluciones satisfactorias a los problemas presentados.

Desde 1977, los sistemas de inferencia difuso tipo Mandani fueron los primeros sistemas en ser probados de manera práctica como aproximador universal de funciones. Posteriormente se estableció formalmente que cualquier relación entre variables de entrada y salida, puede ser aproximada mediante un sistema difuso construido en términos lingüísticos con alto grado de exactitud.

Un Sistema de Inferencia Difuso (FIS) es una forma de representar conocimientos y datos inexactos en forma similar a como lo hace el pensamiento humano. Un FIS define una correspondencia no lineal entre una o varias variables de entrada y una variable de salida; esto proporciona una base desde la cual pueden tomarse decisiones o definir patrones.

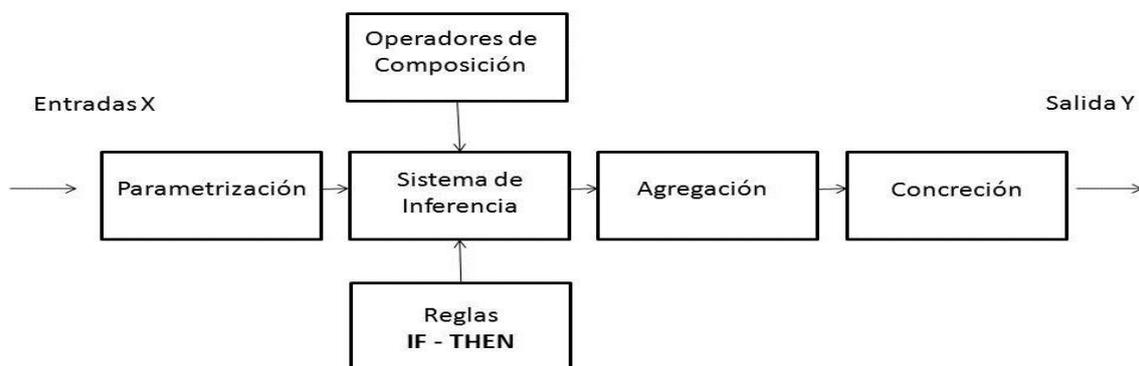


Figura 2: Etapas en un Sistema de Inferencia Difusa.

1.3.2.1 Pasos que integran un FIS

A continuación se detallan las etapas que son necesarias estructurar para definir un sistema de inferencia difusa. La Figura 2 representa un diagrama explicativo que a continuación será explicado en el siguiente epígrafe.

1. Definición de variables de entrada y salida, sus valores difusos y sus funciones de pertenencia (parametrización de variables de entrada y salida).

2. Definición de la base de conocimiento o reglas difusas.
3. Obtención de salidas del sistema mediante la información de las variables de entrada utilizando el sistema de inferencia difuso.
4. Traslado de la salida difusa del sistema a un valor nítido o concreto mediante un sistema de "concreción".
5. Ajustar el sistema validando los resultados.

1.3.2.2 Explicación de los pasos que integran un FIS

Parametrización. En esta primera etapa se definen las variables tanto de entrada como de salida del sistema (variables lingüísticas), sus valores lingüísticos y sus funciones de pertenencia.

El término "variables lingüísticas" se refiere a variables que pueden tomar valores ambiguos, inexactos o poco claros, por ejemplo, la variable lingüística "Rentabilidad" puede tomar los valores lingüísticos "bajo, medio y alto", que tienen un significado semántico y que se pueden expresar numéricamente por funciones de pertenencia.

De esta manera, se puede hablar formalmente de Conjunto Difuso como:

Sea: X el universo de valores que puede tomar la variable

x un elemento cualquiera de X

$A \subseteq X$ colección de elementos x que pertenecen a X

Si X es una colección de objetos denotados genéricamente por x , entonces el conjunto difuso A en X es definido como el conjunto de pares ordenados:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

Donde $\mu_A(x)$ se denomina función de pertenencia del conjunto difuso A . La función de pertenencia otorga a cada elemento de X un grado de membresía entre 0 y 1. Los tipos de funciones de pertenencia comúnmente utilizados son: la función Triangular, Trapezoidal, Gaussiana, Sigmoidal y Generalizada de Bell. Éstas se escogen de forma tal que se consiga una adecuada correspondencia entre los espacios de entrada y salida de un sistema.

El proceso de parametrización consiste en definir funciones de pertenencia para cada uno de los valores lingüísticos definidos para las variables de entrada y salida del sistema. En general los valores lingüísticos son definidos con base a opiniones de expertos los cuales se distribuyen a lo largo del universo del discurso (rango posible de valores que puede tomar la variable).

Cuando hay información previa de la variable de interés, la distribución de los conjuntos difusos en el universo del discurso puede basarse en un análisis estadístico previo de la serie histórica (histograma de frecuencias) conjugada con la opinión de los expertos, mientras que para aquellas variables que caracterizan posiciones netamente subjetivas (por ejemplo propensión a tomar riesgos) puede definirse una escala de calificación donde los expertos ubican los niveles de la variable y a los que se le asocian los conjuntos difusos. [Kaufmann & Gil., 1986]

Reglas Difusas SI-ENTONCES (IF-THEN). Estas reglas especifican la relación entre las variables de entrada y salida del sistema. Las relaciones difusas determinan el grado de presencia o ausencia de asociación o interacción entre los elementos de dos o más conjuntos.

La regla SI-ENTONCES tipo Mandani, asume la forma: "Si X_1 es A_1 y X_2 es A_2 y.....y X_k es A_k Entonces Y es B "

Donde A_1, A_2, \dots, A_k, B son valores lingüísticos definidos mediante conjuntos difusos para las variables lingüísticas en el universo del discurso X_1, X_2, \dots, X_k y Y respectivamente.

La parte de la regla " X_i es A_i " es llamada el antecedente o premisa y la parte " Y es B " es llamada el consecuente o conclusión. La regla anterior, define una relación borrosa en el espacio $k+1$ dimensional caracterizada por una función de pertenencia

$$\mu_{A_k \rightarrow B}(X_1, X_2, \dots, X_k, Y) \hat{=} [0; 1].$$

La base de las reglas borrosas en general se obtiene del conocimiento de expertos mediante entrevistas, cuestionarios o técnicas de panel, sin embargo, en muchas ocasiones no se tiene acceso a dichos expertos pero se cuenta con una base de datos de las variables de entrada-salida. En situaciones como ésta, es posible generar reglas borrosas que definan una adecuada correspondencia entre las variables de entrada y salida.

La interpretación de una regla SI-Entonces involucra dos pasos, el primero es evaluar el antecedente mediante la aplicación de cualquier operador difuso y el segundo paso es la implicación o la aplicación del resultado del antecedente al consecuente. Esto se hace evaluando la función de pertenencia $\mu_{A \rightarrow B}(X_1, X_2, \dots, X_k, Y)$. Es decir, se trata de evaluar la activación de una regla (activación del consecuente) en función del grado de cumplimiento del antecedente. Para realizar dicha tarea, se hace uso de operadores de composición de conjuntos difusos y de la aplicación de un sistema de inferencia (también llamado Razonamiento Difuso o Razonamiento Aproximado) [Kaufmann & Gil., 1986]

Operaciones de composición. Las operaciones básicas que se realizan con conjuntos difusos son la Unión, la Intersección, la Complementación, el Producto Cartesiano y el Co-producto Cartesiano. Dichas operaciones se realizan mediante la aplicación de algún operador binario clasificado como T-normas (para operaciones de intersección) o S-normas (para operaciones de unión).

Debido a que las reglas difusas definen una relación difusa en el espacio $k+1$ -dimensional caracterizado por una función de pertenencia $\mu_{A_{k+1} \rightarrow B}(X_1, X_2, \dots, X_k, Y) \in [0; 1]$, las operaciones básicas con conjuntos difusos son relaciones de implicación utilizadas para derivar las funciones de pertenencia de conjuntos difusos n -dimensionales. Por otra parte, también permiten definir operaciones de composición para derivar relaciones difusas entre diferentes espacios producto, es decir, si tenemos relaciones para los espacios producto $X \times Y$ y $Y \times Z$ podemos a través de operaciones de composición obtener la relación del espacio producto $X \times Z$.

Se han sugerido diferentes operaciones de composición para las relaciones difusas, las más conocidas son la composición Max-Min propuesta por Zadeh y la composición Max-producto. [Kaufmann & Gil., 1986]

Mecanismos de Inferencia (RAZONAMIENTO APROXIMADO).

El RAZONAMIENTO APROXIMADO es un procedimiento de inferencia usado para derivar conclusiones desde un conjunto de reglas difusas tipo SI-ENTONCES y los datos de entrada al sistema mediante la aplicación de relaciones de Composición Max-Min o Max-Producto. Es decir, es un mecanismo que permite inferir un valor difuso B'

cuando se tienen unas entradas difusas en el espacio k-dimensional A'_k y se ha definido una relación de implicación $R : A_k \rightarrow B$, esto es:

$$B' = A'_k \circ (A_k \rightarrow B)$$

Por ejemplo, considerando las dos reglas siguientes:

Regla1: Si x es A_1 y y es B_1 Entonces z es C_1 si no,

Regla 2: Si x es A_2 y y es B_2 Entonces z es C_2 .

Se trata de inferir el resultado C' a partir de las entradas: "x" es A' e "y" es B' y el grupo de reglas anteriores. Se puede expresar cada regla en forma general como $R_1 = (A_1 \times B_1) \rightarrow C_1$ y $R_2 = (A_2 \times B_2) \rightarrow C_2$. Si se usa la composición Max-Min para inferir $\mu_{C'}(z)$, el operador de composición "o" se distribuye sobre el operador unión (U) como sigue:

$$\begin{aligned} C' &= (A' \times B') \circ (R_1 \cup R_2) \\ C' &= \{(A' \times B') \circ R_1\} \cup \{(A' \times B') \circ R_2\} \\ C' &= C_1' \cup C_2' \end{aligned}$$

Donde C_1' y C_2' son conjuntos borrosos inferidos de la regla 1 y regla 2 respectivamente. Este resultado puede extenderse para el caso de n-reglas. [Kaufmann & Gil., 1993]

Agregación. En esta etapa del proceso las salidas de cada una de las reglas se combinan para obtener un único conjunto difuso. Las entradas del proceso de agregación son las funciones de pertenencia truncadas obtenidas de la etapa de inferencia para cada una de las n-reglas.

El método de agregación es conmutativo, es decir, no importa el orden en el que la salida de cada regla es agregada. Este proceso define un método para hallar $C' = (C_1' \cup C_2' \cup \dots \cup C_n')$, donde C_1', C_2', \dots, C_n' son los conjuntos difusos inferidos de la regla 1, 2, ..., n. y C' es un conjunto difuso de salida con función de pertenencia igual a $\mu_{C'}(z)$, dadas las condiciones de entrada del sistema y la base de reglas.

El operador de agregación más utilizado es Máximo, por tanto:

$$C' = [(z, \mu_{C'}(z)) / z \in Z]$$

Donde $Z =$ Universo del discurso de la variable de salida "y"

$$\mu_{C'}(z) = \text{Max}(C_1', C_2', \dots, C_n')$$

Proceso de Concreción. En esta última etapa se obtiene un valor nítido o concreto (K) a partir del conjunto difuso de salida C' el cual proporciona la solución del sistema planteado. Entre los métodos de concreción más utilizados se encuentran: *centroide*, *bisectriz*, *media de los máximos*, *más pequeño de los máximos* y *más grande de los máximos*. [Kaufmann & Gil., 1986]

1.3.3 Operaciones básicas con conjuntos borrosos

Las operaciones básicas entre conjuntos difusos son las siguientes:

- El conjunto complementario \bar{A} de un conjunto difuso A es aquel cuya función característica viene dada por:

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x).$$

- La unión de dos conjuntos difusos A y B es un conjunto difuso $A \cup B$ en U cuya función de pertenencia es:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \text{máx} [\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

- La intersección de dos conjuntos difusos A y B es un conjunto difuso $A \cap B$ en U con función característica:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \text{min} [\mu_A(x), \mu_B(x)].$$

1.3.4 Funciones características

Los conjuntos difusos pueden ser considerados como una generalización de los conjuntos clásicos: la teoría clásica de conjuntos sólo contempla la pertenencia o no pertenencia de un elemento a un conjunto, sin embargo, la teoría de conjuntos difusos contempla la pertenencia parcial de un elemento a un conjunto, es decir, cada elemento presenta un *grado de pertenencia* a un conjunto difuso que puede tomar cualquier valor entre 0 y 1.

Este *grado de pertenencia* se define mediante la función característica asociada al conjunto difuso: para cada valor que pueda tomar un elemento o variable de entrada x la función característica $\mu_A(x)$ proporciona el grado de pertenencia de este valor de x al conjunto difuso A .

Un conjunto clásico A , en un universo de discurso U , se puede definir de varias formas: enumerando los elementos que pertenecen al conjunto, especificando las propiedades que deben cumplir los elementos que pertenecen a este conjunto o, en términos de la función de pertenencia $\mu_A(x)$:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in A \\ 0 & \text{si } x \notin A \end{cases}$$

Podemos además decir que el conjunto A es matemáticamente equivalente a su función de pertenencia o característica $\mu_A(x)$, ya que conocer $\mu_A(x)$ es lo mismo que conocer A .

Un conjunto difuso en el universo de discurso U se caracteriza por una función de pertenencia $\mu_A(x)$ que toma valores en el intervalo $[0, 1]$, y puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento x y su valor de pertenencia al conjunto:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in U\}$$

Muchos conceptos de teoría clásica de conjuntos se pueden hacer extensivos a los conjuntos difusos, otros son exclusivos e inherentes a la teoría de conjuntos difusos.

Algunos de los más utilizados son los siguientes:

- El soporte de un conjunto difuso A en el universo de discurso U es un conjunto “crisp” (numérico) que contiene todos los elementos de U que tienen un valor de pertenencia distinto de cero en A , esto es,

$$\text{sop}(x) = \{x \in U \mid \mu_A(x) > 0\}$$

Si el soporte de un conjunto difuso no contiene ningún elemento tendremos un conjunto difuso vacío. Si el soporte de un conjunto difuso es un solo punto tendremos lo que se conoce como “singleton” difuso.

- El punto de cruce de un conjunto difuso es el punto de U cuyo valor de pertenencia al conjunto es igual a 0.5.
- Dos conjuntos difusos A y B son iguales si y sólo si sus funciones características $\mu_A(x)$ y $\mu_B(x)$ son iguales.
- El Conjunto difuso B contiene al conjunto difuso A , esto es $A \subseteq B$, si y sólo si $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$ para todo $x \in U$.

La función característica proporciona una medida del grado de similitud de un elemento de U con el conjunto difuso. La forma de la función característica utilizada, depende del criterio aplicado en la resolución de cada problema y variará en función de la cultura, geográfica, época o punto de vista del usuario. La única condición que debe cumplir una función característica es que tome valores entre 0 y 1, con continuidad. Las funciones características más comúnmente utilizadas por su simplicidad matemática y su manejabilidad son: triangular, trapezoidal, gaussiana, gamma, pi, campana, etc. Conceptualmente existen dos aproximaciones para determinar la función característica asociada a un conjunto: la primera aproximación está basada en el conocimiento humano de los expertos, y la segunda aproximación es utilizar una colección de datos para diseñar la función. En la Figura 3 se representan dichas funciones.

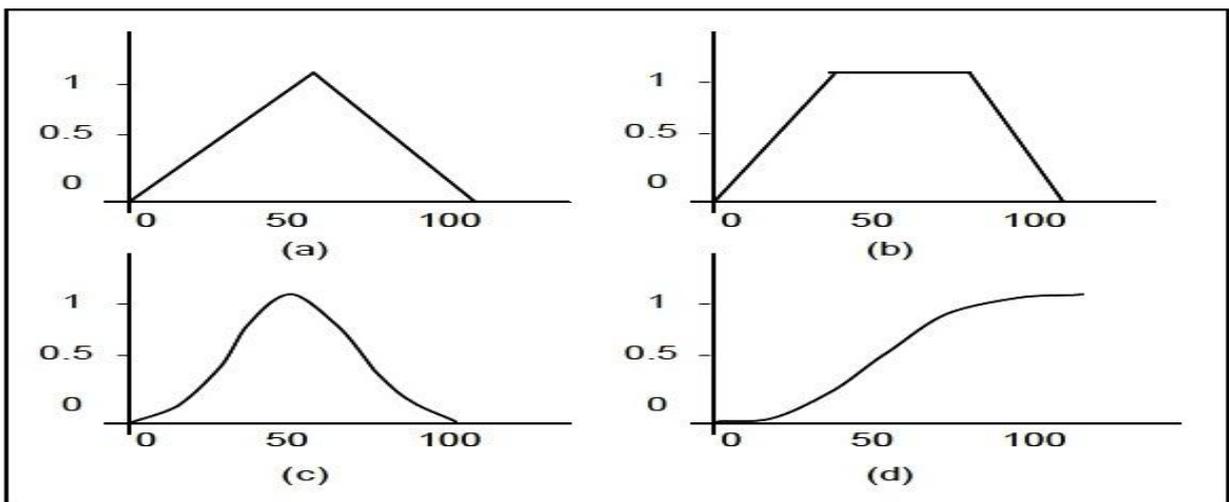


Figura 3: Funciones características fuzzy: (a)Triangular, (b)Trapezoidal, (c) Gaussiana, (d) Sigmoidal.

El número de funciones características asociadas a una misma variable es elegido por el experto: *a mayor número de funciones características tendremos mayor resolución pero también mayor complejidad computacional.*

Además estas funciones pueden estar solapadas o no, el hecho de estar solapadas pone de manifiesto un aspecto clave de la lógica difusa: *una variable puede pertenecer con diferentes grados a varios conjuntos difusos a la vez.*

1.3.5 Aplicaciones de la lógica difusa

La Lógica Difusa es una potente herramienta matemática para el modelado y control de sistemas inciertos en la industria, la humanidad y la naturaleza, son facilitadores para el razonamiento aproximado en la toma de decisiones en ausencia de información completa y precisa.

Su papel es importante cuando se aplica a los fenómenos complejos no fácil de describir por las Matemáticas tradicionales.

Actualmente existe una amplia literatura sobre la teoría de los conjuntos difusos aplicada a todos los campos de la Matemática como la Aritmética, el Álgebra, el Cálculo Diferencial e Integral, Sistemas de Ecuaciones, la Topología, la Econometría, la Programación Lineal, la Programación Multiobjetivo, la Programación Dinámica, la Teoría de las Probabilidades, etc.

La Lógica Difusa es además una teoría que abarca sobre todo tipo de lógica, por ejemplo en la vida cotidiana, se puede aplicar en horarios de autobuses, predicción de los rasgos genéticos, el control de la temperatura de un sistema calefacción/refrigerador, el sistema de autoenfoco de una cámara, diagnósticos médicos, etc.

1.3.6 Entropía o valoración del desorden

La construcción de la teoría de conjuntos ha hecho posible la realización de muchas operaciones como uniones, intersecciones, suma, que tradicionalmente se realizan en las Matemáticas. Sin embargo, se ha podido ver que existen otros hechos, una gran cantidad de fenómenos, que se adaptan mal a la lógica de pertenencia o no

pertenencia, sobre todo cuando se compara este mecanismo con la estructura del cerebro humano, en el que resulta difícil imaginar que las cosas se hallen estrictamente delimitadas entre el sí y el no. En ocasiones se dice que un producto es caro o es barato, sin embargo, las posibilidades no terminan con esa alternativa, ya que puede ser poco caro, muy caro, bastante caro, etc. La información es caro incluye en la lógica formal otra información no es barato. No obstante, la falta de matización hace que este esquema no resulte suficiente.

Zadeh analizaba el hecho de que la función de pertenencia a un subconjunto ordinario tenía que tomar valores 0 ó 1, pensó en introducir una matización ¿Por qué no era posible tomar un intervalo o el segmento de 0 a 1, en lugar de sus valores extremos? Es así que los matices se han establecido, generalmente a través de los decimales.

Surge así un concepto importante: el de ENTROPÍA O VALORACIÓN DEL DESORDEN.

La entropía no interviene en la Lógica Clásica de los conjuntos, en la que de manera directa no considera la borrosidad. Para las Matemáticas Borrosas, en cambio, este concepto interviene de manera fundamental y es posible realizar una cierta estimación de la entropía de los subconjuntos borrosos. A saber:

$A = Vp_1, Vp_2, \dots, Vp_n$ donde Vp , es el valor de la pregunta según el rango.

Y

$\bar{A} = p_1, p_2, \dots, p_n$ donde p , es la pertenencia de cada pregunta según el valor predeterminado.

Suma de las desviaciones, en términos absolutos, entre A y \bar{A} :

$$d(A, \bar{A}) = |Vp_1 - p_1| + \dots + |Vp_n - p_n|$$

Entropía

$$\delta(A, \bar{A}) = d(A, \bar{A}) / n$$

Esta teoría también es aplicable en casos de cuestionarios de tipo cualitativos. Serviría para determinar una evaluación global tanto en un conjunto de aspectos agrupados del cuestionario, y hasta el comportamiento general de una empresa o entidad.

Lo importante es, en definitiva, saber traducir los matices en símbolos matemáticos para que, a través de ellos, se puedan obtener conclusiones también matizadas. Este ha sido el gran avance de la teoría de los subconjuntos borrosos. [Kaufmann & Aluja, 1993]

1.4 Conclusiones

Luego de haberse realizado un estudio referente al Control Interno, sus objetivos, componentes, así como un análisis de los principales contenidos concernientes a la Lógica Borrosa en función de su posible aplicación en la Toma de Decisiones asociado al Control Interno, se arriba a la conclusión que se puede lograr una vinculación entre los conjuntos fuzzy y el cuestionario del Control Interno para darle solución al problema planteado.

Capítulo 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA

2.1 Introducción

La propuesta contiene la información de cómo lograr un mejoramiento de los resultados cualitativos que arroja el Control Interno realizado en cualquier entidad o empresa. Una vez que se hayan recogido los datos mediante cualquier forma de recolección de la información, permite darle un tratamiento a dicha información recogida llegando a obtener un evaluación más confiable de la situación de la empresa, así como, identificar aquellos puntos donde es necesario hacer un mayor énfasis para mejorar.

Se tienen en cuenta las consideraciones de un trabajo anterior [Lichilin & Rodríguez, 2008] donde las condicionantes se asociaron a los denominados METADATOS, dándole una manera de ser considerados.

2.2 Descripción de la estrategia a seguir para dar solución al problema planteado

Descripción breve de los pasos:

1. Otorgar grados de pertenencias a las evaluaciones iniciales.
2. Definición y realización del sistema de inferencia difusa.
3. Aplicación de la entropía a las evaluaciones iniciales y modificadas.
4. Validación de los resultados.

2.3 Rango estándar establecido

El rango estándar establecido para ubicar las distintas categorías de las evaluaciones cualitativas contempla los valores entre 0 y 1, se dividió la misma en correspondencia

de los 5 intervalos previstos en la Guía Evaluativa del Control Interno, con la misma cantidad de evaluaciones.

Evaluaciones: E, B, R, M, NP.



Figura 4: Rango asignado a cada tipo de evaluación cualitativa prevista en la Guía Evaluativa del Control Interno.

2.4 Desarrollo de la propuesta solución

Para el otorgamiento de los grados de pertenencia, se escoge la evaluación que el evaluador le confirió a las diferentes preguntas del cuestionario.

Grados de pertenencia:

NE o NP = 0

M = 0.4

R = 0.6

B = 0.8

E = 1

Para poder realizar el modelo FIS es necesario tener en cuenta lo siguiente:

Una vez otorgadas estas evaluaciones iniciales, se consulta el respaldo correspondiente de cada pregunta y se pasa a desarrollar el modelo FIS, para poder desarrollarlo debe tenerse en cuenta las condiciones que se describen a continuación que servirán para la definición de reglas.

- Si esa pregunta (*p*) no cuenta con respaldo (*nr*), automáticamente se penaliza con una categoría a dicha pregunta, o sea, si fue evaluada (*e*) de B, equivalente a (0,8) en la escala de rangos predefinida para las evaluaciones tomaría evaluación de R (0,6). **Regla 1**

- Si la pregunta cuenta con respaldo (*r*) y este no es convincente (*nc*), descendería al intermedio entre las evaluaciones R y B (0.7), o sea, de B equivalente a 0,8 pasaría a R-B 0.7. **Regla 2**
- Si la pregunta cuenta con respaldo y este es convincente (*c*), se mantendría con la evaluación otorgada por el evaluador. **Regla 3**
- Si la pregunta (*p*) cuenta con respaldo y este es convincente, pero inicialmente tiene la evaluación (*e*) de *NP* ó *M*, equivalente a (0) y (0.4) respectivamente en la escala de rangos predefinida para las evaluaciones, esta se mantendría. **Ver Regla 4.**

Ejemplo:

Regla 1: if e is B y if e is nr then e is R

Regla 2: if e is B y if e is r y if e is nc then e is R-B

Regla 3: if e is B y if e is r y if e is c then e is B

Regla 4: if e is NP o if e is M then e is NP o M

r = respaldo

nr= no tiene respaldo

c = respaldo convincente

nc = respaldo no convincente

e = evaluación

2.4.1 Desarrollo del modelo FIS

Parametrización

Variables lingüísticas:

Entrada	Salida	Valor cualitativo
X es: NP	Y es : NP	NP = 0
M	M	M = 0.4
		M-R = 0.5

R	R	R = 0.6
	R-B	R-B = 0.7
B	B	B = 0.8
	B-E	B-E = 0.9
E	E	E = 1

Reglas difusas if - then

Regla 1: if e is B y if e is nr then e is R

Regla 2: if e is B y if e is r y if e is nc then e is R-B

Regla 3: if e is B y if e is r y if e is c then e is B

Regla 4: if e is NP o if e is M then e is NP ó M

Regla 5: if e is R y if e is nr then e is M

Regla 6: if e is R y if e is r y if e is nc then e is M-R

Regla 7: if e is R y if e is r y if e is c then e is R

Regla 8: if e is E y if e is nr then e is B

Regla 9: if e is E y if e is r y if e is nc then e is B-E

Regla 10: if e is E y if e is r y if e is c then e is E

Operaciones de composición

Ejemplo:

UNIÓN

La unión se realizara escogiendo al mayor valor entre ambos subconjuntos:

A₁

a	b	c	d	e	f
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1

A₂

a	b	c	d	e	f
0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.1

A_3	a	b	c	d	e	f
	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1

Se podría escribir:

$$A_1 \cup A_2 = \{(a,0.8), (b,0.8), (c,0.8), (d,0.8), (e,0.8), (f,0.1)\}$$

Y gráficamente:

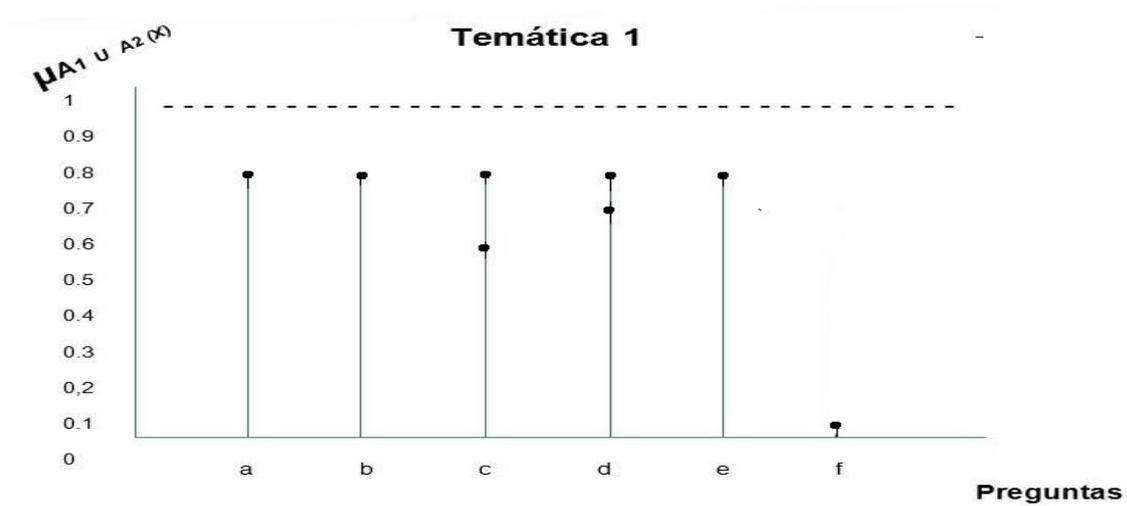


Figura 5: Complemento de la evaluación modificada.

Para realizar la complementación bastará recoger, para cada elemento el complemento a la unidad en el valor de la función característica. Así el complemento de A_1 y A_2 será, respectivamente:

$$\forall x \in E : \mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x).$$

Esto se podría escribir de la forma:

$$\bar{A}_2 = \{(a,0.8), (b,0.8), (c,0.6), (d,0.7), (e,0.8), (f,0.1)\}$$

$$\bar{\bar{A}}_2 = A_2$$

Gráficamente:

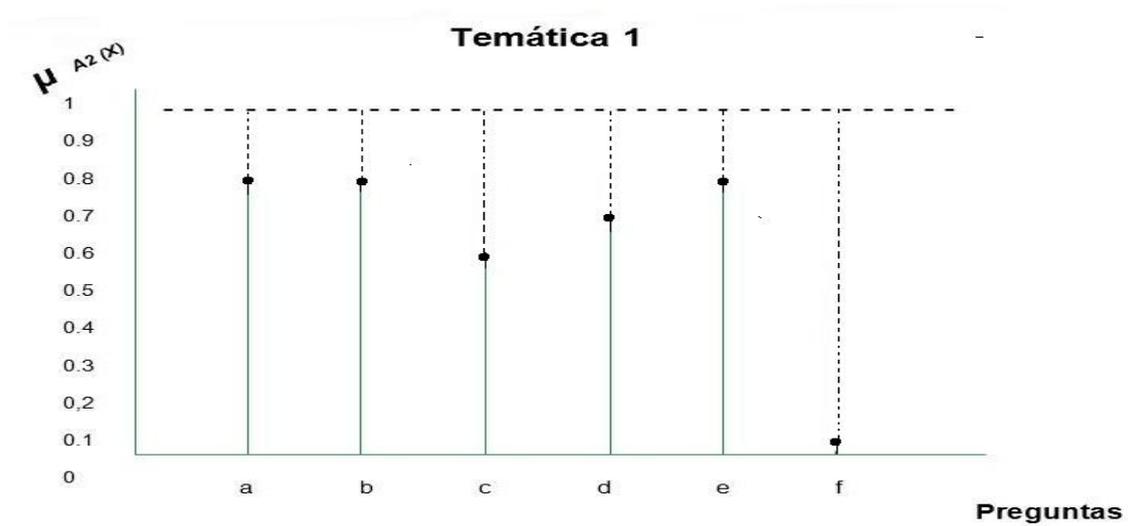


Figura 6: Complemento de la evaluación modificada.

INTERSECCIÓN:

Partiendo de dos subconjuntos A_1 y A_2 , la intersección se realiza obteniendo para cada elemento el menor nivel de cada subconjunto, sería:

$$A_3 = A_1 \cap A_2$$

	a	b	c	d	e	f
A_1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1

	a	b	c	d	e	f
A_2	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.1

	a	b	c	d	e	f
A_3	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.1

Esto se podría escribir:

$$A_1 \cap A_2 \{(a,0.8), (b,0.8), (c,0.6), (d,0.7), (e,0.8), (f,0.1)\}$$

Gráficamente:

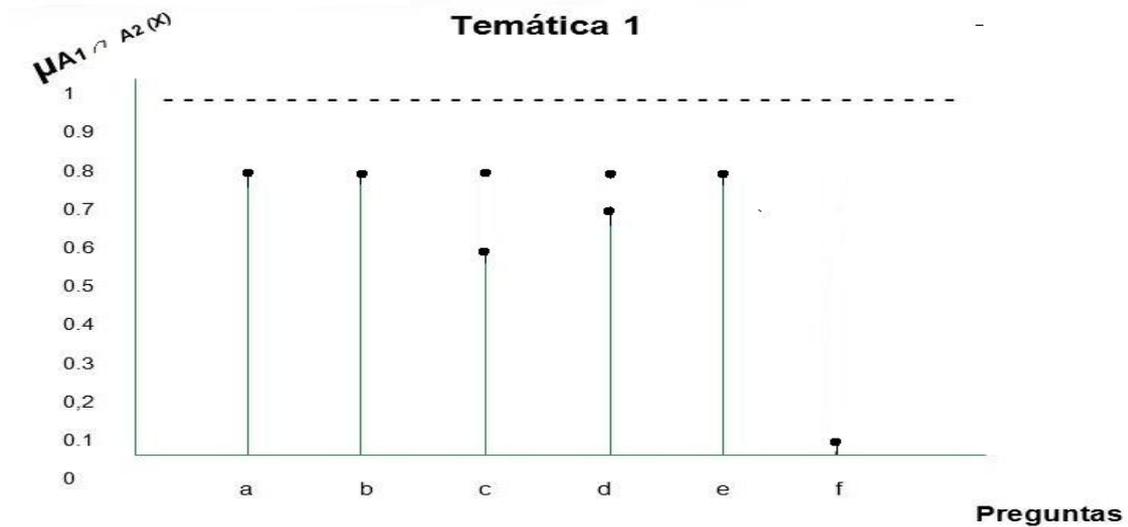


Figura 7: Intersección de las evaluaciones iniciales y modificadas.

Mecanismo de inferencia

Regla 1: si x es B y y es B entonces z es C₁

Regla 2: si x es B y y es R entonces z es C₂

Regla 3: si x es B y y es R-B entonces z es C₃

$C' = (A' \times B') \circ (R_1 \cup R_2)$ donde $A' = B(R_1)$ y $B(R_2)$ y $B' = B(R_1)$ y $R(R_2)$ respectivamente

$$C' = \{(A' \times B') \circ R_1\} \cup \{(A' \times B') \circ R_2\}$$

$$C = C'_1 \cup C'_2$$

8

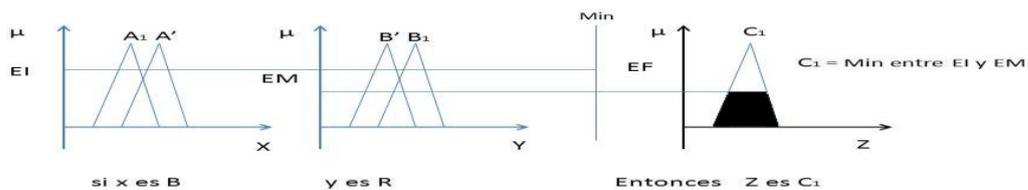


Figura 8: Mecanismo de inferencia, evaluación B a R.

$C' = (A' \times B') \circ (R_1 \cup R_3)$ donde $A' = B(R_1)$ y $B(R_3)$ y $B' = B(R_1)$ y $R-B(R_3)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_1\} \cup \{(A' \times B') \circ R_3\}$

$C' = C'_1 \cup C'_3$

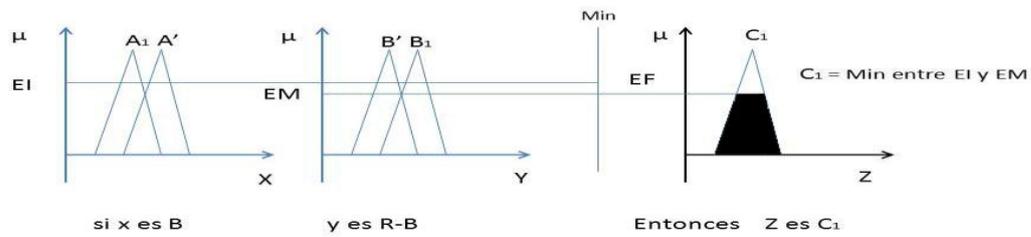


Figura 9: Mecanismo de inferencia, evaluación B – R-B .

$C' = (A' \times B') \circ (R_1 \cup R_1)$ donde $A' = B(R_1)$ y $B(R_1)$ y $B' = B(R_1)$ y $B(R_1)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_1\} \cup \{(A' \times B') \circ R_1\}$

$C' = C'_1 \cup C'_1$

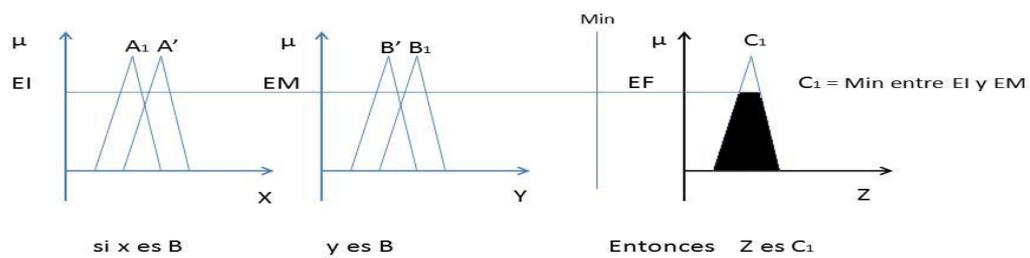


Figura 10: Mecanismo de inferencia, evaluación B a B.

Regla 4: si x es M o si x is NP y y es M o si y es NP entonces z es C_1 o C_2

si z es C_1

$C' = (A' \times B') \circ (R_4 \cup R_4)$ donde $A' = M(R_4)$ y $M(R_4)$ y $B' = M(R_4)$ y $M(R_4)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_4\} \cup \{(A' \times B') \circ R_4\}$

$C' = C'_4 \cup C'_4$

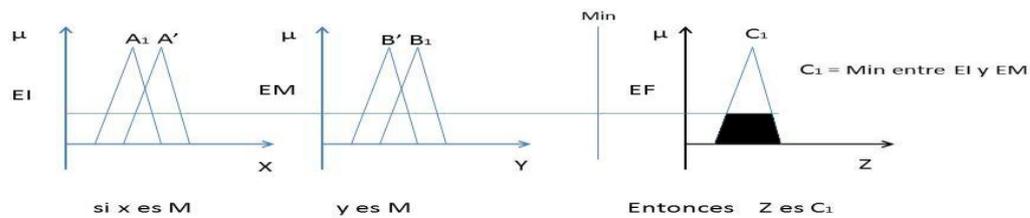


Figura 11: Mecanismo de inferencia, evaluación M a M.

si z es C_2

$C' = (A' \times B') \circ (R_4 \cup R_4)$ donde $A' = NP(R_4)$ y $NP(R_4)$ y $B' = NP(R_4)$ y $NP(R_4)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_4\} \cup \{(A' \times B') \circ R_4\}$

$C' = C'_4 \cup C'_4$

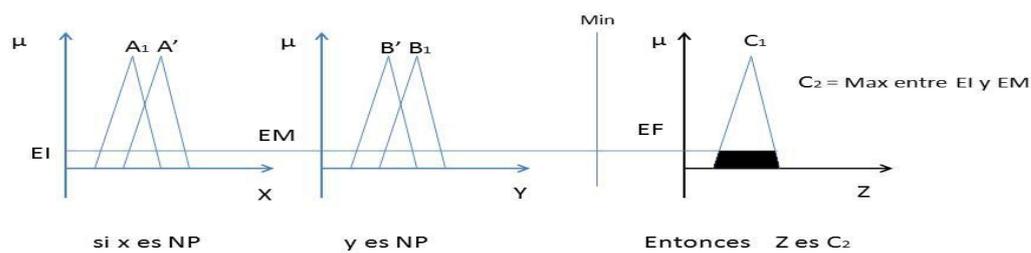


Figura 12: Mecanismo de inferencia, evaluación NP a NP.

Regla 5: if e is R y if e is nr then e is M

Regla 6: if e is R y if e is r y if e is nc then e is M-R

Regla 7: if e is R y if e is r y if e is c then e is R

$C' = (A' \times B') \circ (R_7 \cup R_5)$ donde $A' = R(R_7)$ y $R(R_5)$ y $B' = R(R_7)$ y $M(R_5)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_7\} \cup \{(A' \times B') \circ R_5\}$

$C = C_7 \cup C_5$

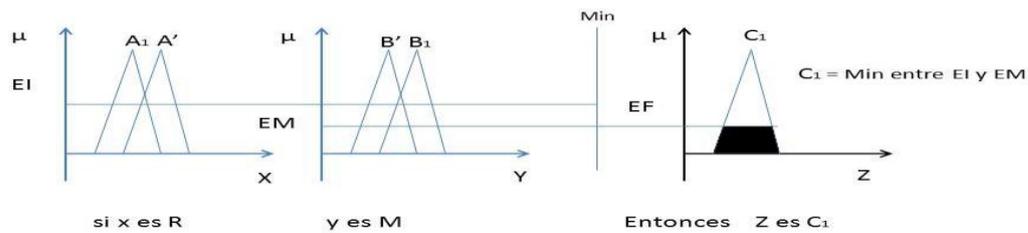


Figura 13: Mecanismo de inferencia, evaluación R a M.

$C' = (A' \times B') \circ (R_7 \cup R_6)$ donde $A' = R(R_7)$ y $R(R_6)$ y $B' = R(R_7)$ y $M-R(R_6)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_7\} \cup \{(A' \times B') \circ R_6\}$

$C = C_7 \cup C_6$

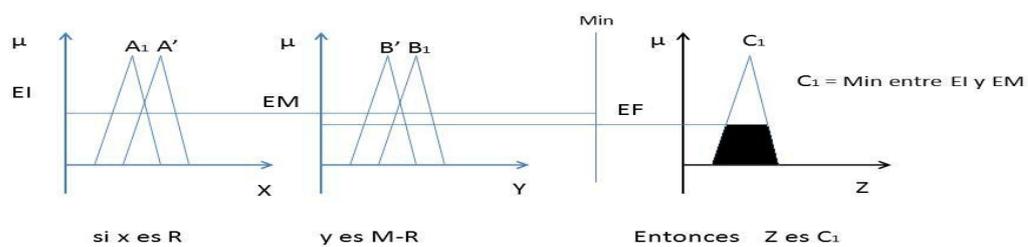


Figura 14: Mecanismo de inferencia, evaluación R a M-R.

$C' = (A' \times B') \circ (R_7 \cup R_7)$ donde $A' = R(R_7)$ y $R(R_7)$ y $B' = R(R_7)$ y $R(R_7)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_7\} \cup \{(A' \times B') \circ R_7\}$

$C = C_7 \cup C_7$

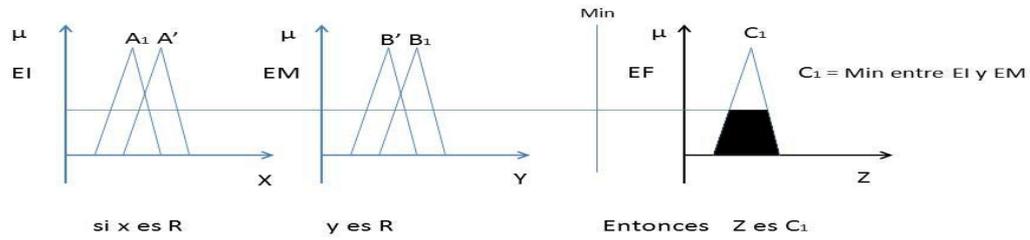


Figura 15: Mecanismo de inferencia, evaluación R a R.

Regla 8: if e is E y if e is nr then e is B

Regla 9: if e is E y if e is r y if e is nc then e is B-E

Regla 10: if e is E y if e is r y if e is c then e is E

$C' = (A' \times B') \circ (R_{10} \cup R_8)$ donde $A' = E(R_{10})$ y $E(R_8)$ y $B' = E(R_{10})$ y $B(R_8)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_{10}\} \cup \{(A' \times B') \circ R_8\}$

$C' = C'_{10} \cup C'_8$

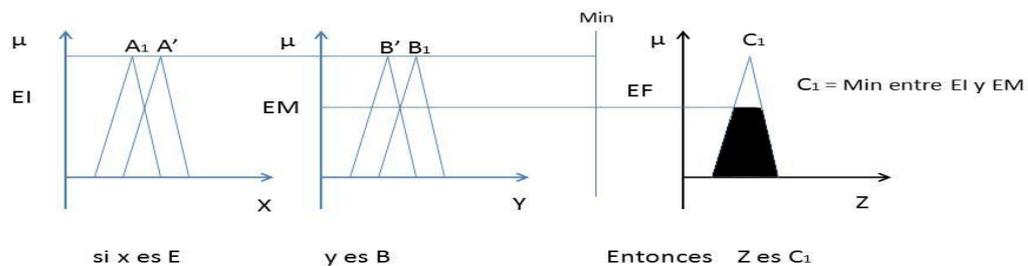


Figura 16: Mecanismo de inferencia, evaluación E a B.

$C' = (A' \times B') \circ (R_{10} \cup R_9)$ donde $A' = E(R_{10})$ y $E(R_9)$ y $B' = E(R_{10})$ y $B-E(R_9)$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_{10}\} \cup \{(A' \times B') \circ R_9\}$

$C' = C'_{10} \cup C'_9$

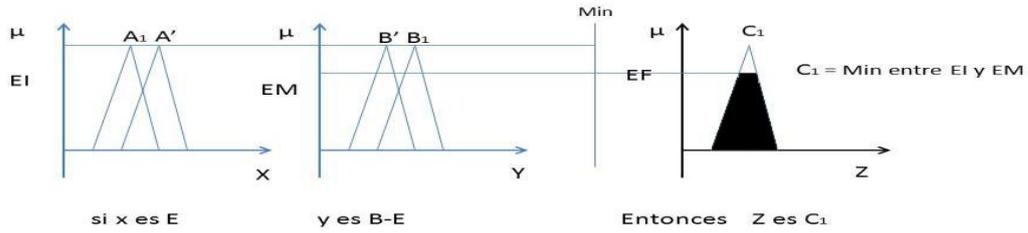


Figura 17: Mecanismo de inferencia, evaluación E a B-E.

$C' = (A' \times B') \circ (R_{10} \cup R_{10})$ donde $A' = E(R_{10})$ y $E(R_{10})$ y $B' = E(R_{10})$ y $E(R_{10})$ respectivamente

$C' = \{(A' \times B') \circ R_{10}\} \cup \{(A' \times B') \circ R_{10}\}$

$C' = C'_{10} \cup C'_{10}$

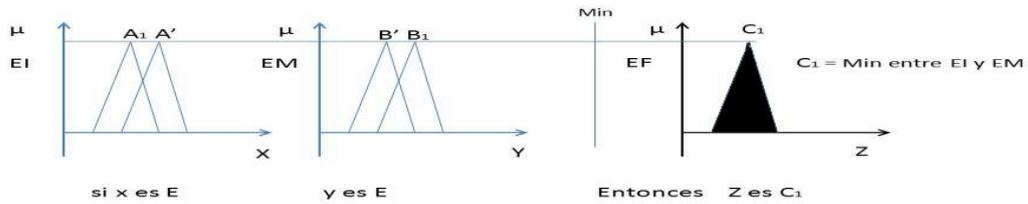


Figura 18: Mecanismo de inferencia, evaluación E a E.

AGREGACIÓN

Truncamiento cuando las variables de entrada toman la evaluación B

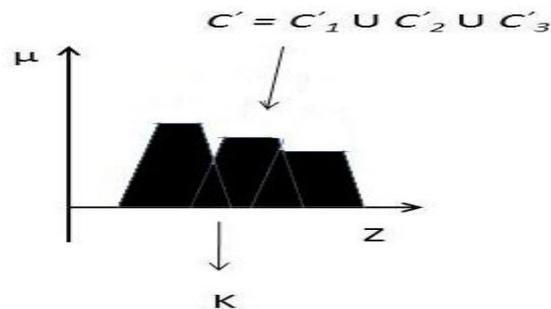


Figura 19: Agregación, evaluación B.

Truncamiento cuando las variables de entrada toman la evaluación R

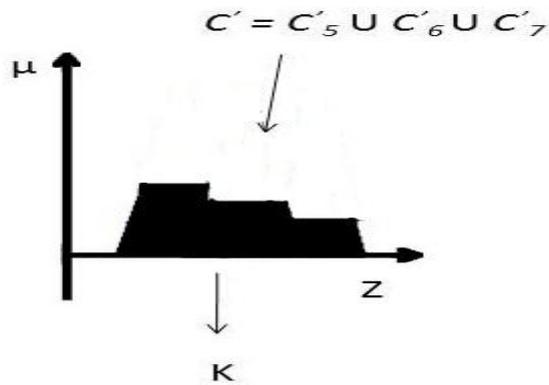


Figura 20: Agregación, evaluación R.

Truncamiento cuando las variables de entrada toman la evaluación E

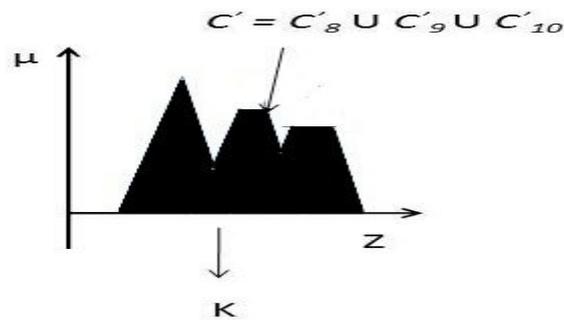


Figura 21 Agregación, evaluación E.

PROCESO DE CONCRECIÓN

En el proceso de concreción se obtiene el valor concreto, siguiendo la prueba que se está realizando con la temática 1 de la componente Ambiente de Control, quedaría así:

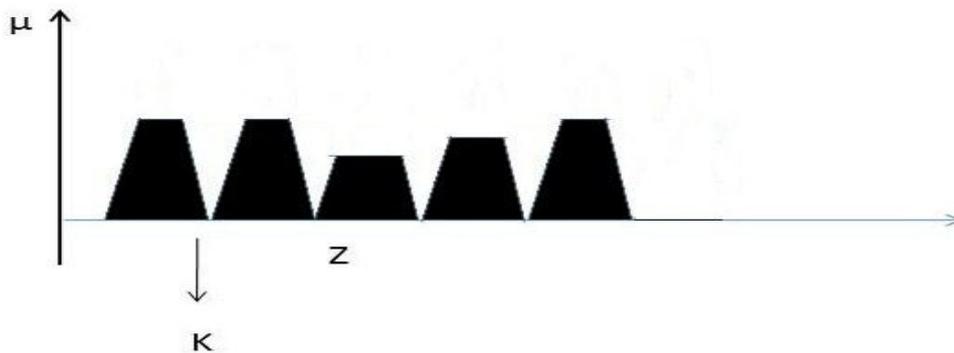


Figura 22: Concreción, temática 1.

2.4.2 La entropía aplicada al cuestionario CECI

Una vez realizado el proceso de sistema de inferencia difuso, se aplica la entropía a dicha temática para obtener así una evaluación global. El procedimiento de evaluación se puede realizar de dos maneras, asignándole pertenencia 0 a las evaluaciones correspondientes o bien asignándole pertenencia 1.

- En el primer caso, pertenencia 0, una vez obtenido el resultado se ubica en el rango establecido anteriormente, obteniéndose una visión del comportamiento de las evaluaciones.
- En el segundo caso, pertenencia 1, el rango deberá invertirse para que los resultados arrojados queden en correspondencia con la evaluación real de la temática, o sea, con pertenencia 1 el resultado de las evaluaciones altas será bajo y como el rango establecido va desde NP-M-R-B-E quedaría ubicado entre NP-M-R, no siendo esto la ubicación real, es por eso, que debería invertirse el rango E-B-R-M-NP.

Ejemplo:

Se tienen dos subconjuntos A y \bar{A} , preguntas con el valor según el rango y preguntas con la pertenencia asignada según el valor predeterminado respectivamente, se le calcula la suma de las desviaciones a ambos subconjuntos y luego la entropía.

El valor total de la desviación o entropía se ubica posteriormente en el rango establecido, obteniéndose así la evaluación global de la temática tratada, siguiendo el proceso para todas las temáticas podríamos obtener además la evaluación total del componente correspondiente.

CÁLCULO ENTROPÍA CON PERTENENCIA 0:

COMPONENTE : AMBIENTE DE CONTROL				
TEMÁTICA 1 : Integridad y Valores Éticos				
Preguntas	Evaluaciones			
#	E. Inicial / Vp Rango	p	E. Modificada / Vp Rango	p
1	B – 0.8	0	B – 0.8	0
2	B – 0.8	0	B – 0.8	0
3	B – 0.8	0	R – 0.6	0
4	B – 0.8	0	RyB – 0.7	0
5	B – 0.8	0	B – 0.8	0
6	N/P – 0	0	N/P – 0	0

E. Inicial / Vp Rango

A

1	2	3	4	5	6
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0

Vp según el rango establecido

Ā

1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0

p según valor predeterminado

$$\begin{aligned}
 d(A, \bar{A}) &= |Vp1 - p1| + \dots + |Vpn - pn| \\
 &= |0.8 - 0| + |0.8 - 0| + |0.8 - 0| + |0.8 - 0| + |0.8 - 0| + |0 - 0|
 \end{aligned}$$

$$= 0.8 + 0.8 + 0.8 + 0.8 + 0.8 + 0$$

$$= 4$$

$$\bar{\delta}(A,A) = d(B,B.) / n$$

$$= 4 / 6$$

$$= 0.66$$

E. Modificada / Vp Rango

A	1	2	3	4	5	6
	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0

Vp según el rango establecido

\bar{A}	1	2	3	4	5	6
	0	0	0	0	0	0

p según valor predeterminado

$$d(A,A) = |Vp1 - p1| + \dots + |Vpn - pn|$$

$$= |0.8 - 0| + |0.8 - 0| + |0.6 - 0| + |0.7 - 0| + |0.8 - 0| + |0 - 0|$$

$$= 0.8 + 0.8 + 0.6 + 0.7 + 0.8 + 0$$

$$= 3.7$$

$$\bar{\delta}(A,A) = d(B,B.) / n$$

$$= 3.7 / 6$$

$$= 0.61$$

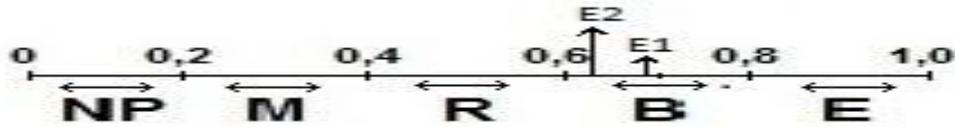


Figura 23: Comportamiento de la evaluación, pertenencia 0.

Cálculo entropía con pertenencia 1:

COMPONENTE : AMBIENTE DE CONTROL				
TEMÁTICA 1 : Integridad y Valores Éticos				
Preguntas	Evaluaciones			
#	E. Inicial / Vp Rango	p	E. Inicial / Vp Rango	p
1	B - 0.8	1	B - 0.8	1
2	B - 0.8	1	B - 0.8	1
3	B - 0.8	1	R - 0.6	1
4	B - 0.8	1	RyB - 0.7	1
5	B - 0.8	1	B - 0.8	1
6	N/P - 0	1	N/P - 0	1

E. Inicial / Vp Rango

A	1	2	3	4	5	6
	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0

Vp según el rango establecido

Ā	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	1	1	1

p según valor predeterminado

$$d(A, \bar{A}) = |Vp1 - p1| + \dots + |Vpn - pn|$$

$$= |0.8 - 1| + |0.8 - 1| + |0.8 - 1| + |0.8 - 1| + |0.8 - 1| + |0 - 1|$$

$$= 0.2 + 0.2 + 0.2 + 0.2 + 0.2 + 1$$

$$= 2$$

$$\bar{\delta}(A, \bar{A}) = d(B, B.) / n$$

$$= 2 / 6$$

$$= 0.33$$

E. Modificada / Vp Rango

	1	2	3	4	5	6
A	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0

Vp según el rango establecido

	1	2	3	4	5	6
\bar{A}	1	1	1	1	1	1

p según valor predeterminado

$$d(A, \bar{A}) = |Vp1 - p1| + \dots + |Vpn - pn|$$

$$= |0.8 - 1| + |0.8 - 1| + |0.6 - 1| + |0.7 - 1| + |0.8 - 1| + |0 - 1|$$

$$= 0.2 + 0.2 + 0.4 + 0.3 + 0.2 + 1$$

$$= 2.3$$

$$\bar{\delta}(A, \bar{A}) = d(B, B.) / n$$

$$= 2.3 / 6$$

$$= 0.38$$

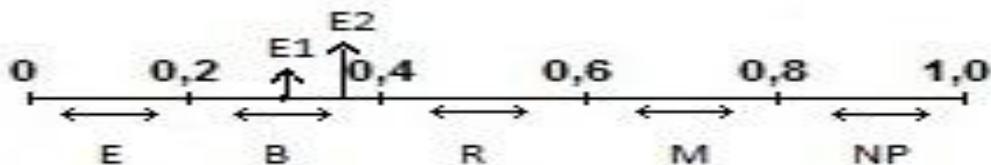


Figura 24: Comportamiento de la evaluación, pertenencia 1.

2.5 Conclusiones

Se presenta la propuesta de solución mediante Técnicas de la Lógica Difusa, lo que permitiría un resultado más cercano al cumplimiento de las condicionantes precisadas en cada una de las preguntas.

Las condicionantes de los resultados arrojados por las evaluaciones de las preguntas correspondientes al Control Interno estarán vinculadas:

1. A la existencia o no de un respaldo o de una evidencia de cualquier tipo, en general documental.
2. En caso de existencia de un respaldo o evidencia, valorar si este está condicionado por un procedimiento bien establecido en la entidad.

El diseño de un modelo que gestione la naturaleza fuzzy de los criterios valorativos intenta resolver el problema de la confiabilidad de los resultados emitidos por el evaluador. Si no se utilizan los mismos, el juicio de valor será meramente perceptual. Pero en caso de aplicar el sistema de inferencia fuzzy, existirá una misma manera de emitir el juicio valorativo modificado. Lo interesante de la propuesta es que constituye una manera estándar de tratamiento.

Capítulo 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA

3.1 Introducción

Se tiene en cuenta la herramienta Excel y MatLab para mostrar algunos resultados de la propuesta planteada, brindando una representación de los resultados del trabajo y la eficiencia de dicha propuesta.

Se realizaron una serie de pruebas distribuidos en diferentes casos, para observar el comportamiento de las evaluaciones y poder arribar a conclusiones al respecto.

3.2 Visualización de la evaluación del cuestionario CECI

Una de las principales problemáticas existentes en Cuba para convencer de la utilidad del Control Interno, es la inexistencia de formas de visualización para poder caracterizar el estado general de la empresa en primer lugar, y posteriormente poder desarrollar comparaciones, entre los diferentes componentes y temáticas.

Se hizo necesario obtener datos de los cuales se pudiera obtener información, por lo tanto, se cogió el primer componente de la Guía Evaluativa en Cuba y se evaluó, una vez procesados los datos mediante la propuesta de solución planteada se pudo materializar la visualización para realizar la comparación de la información.

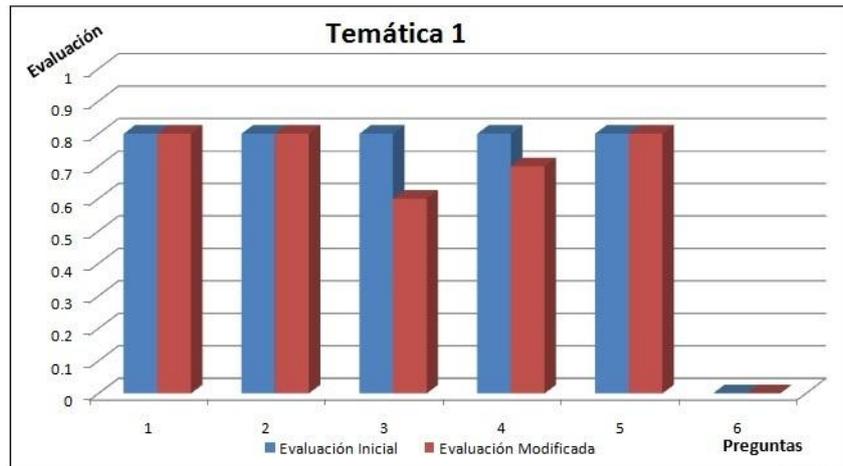


Figura 25: Evaluación inicial y Evaluación Modificada

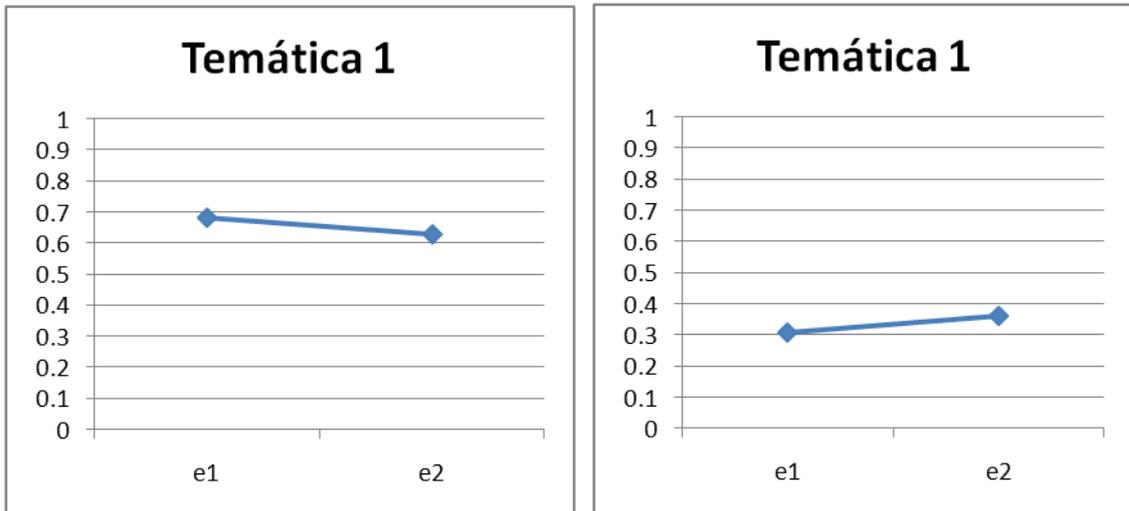


Figura 26: Valor general de la temática, evaluación inicial y evaluación modificada

En el gráfico de circunferencia (figura 27) están representadas las 5 componentes del cuestionario, para lo cual se dividió dicho gráfico en 5 partes iguales, las preguntas correspondientes a cada componente están ubicadas desde el centro hacia los bordes de la circunferencia en correspondencia con el rango predeterminado [0;1] y sus respectivas evaluaciones, la figura izquierda representa las evaluaciones iniciales y la figura derecha las evaluaciones corregidas.

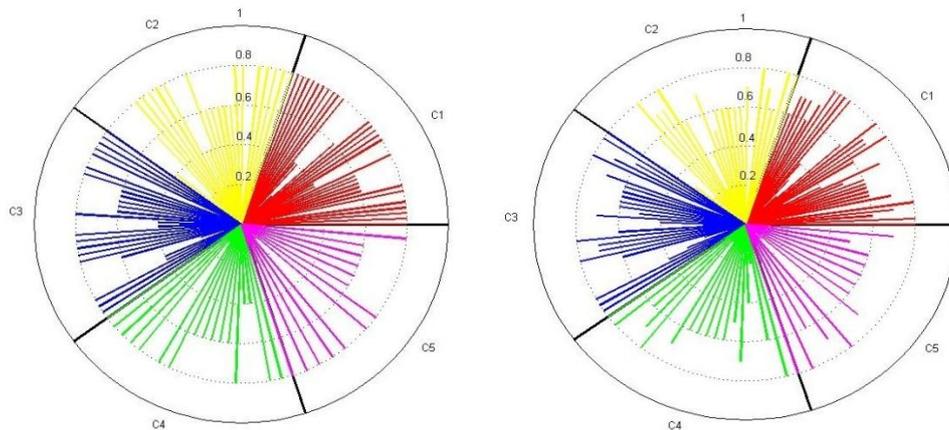


Figura 27: Gráficas de colores: evaluación inicial y modificada

Para lograr una mejor visualización gráfica de los resultados se escogió la componente # 1 del cuestionario, en donde las líneas rojas representan las preguntas correspondientes a dicha componente, pudiéndose apreciar que la distancia hacia los bordes de las preguntas varía de acuerdo con la modificación a la que fue sometida cuando se le aplicó el método matemático obtenido.

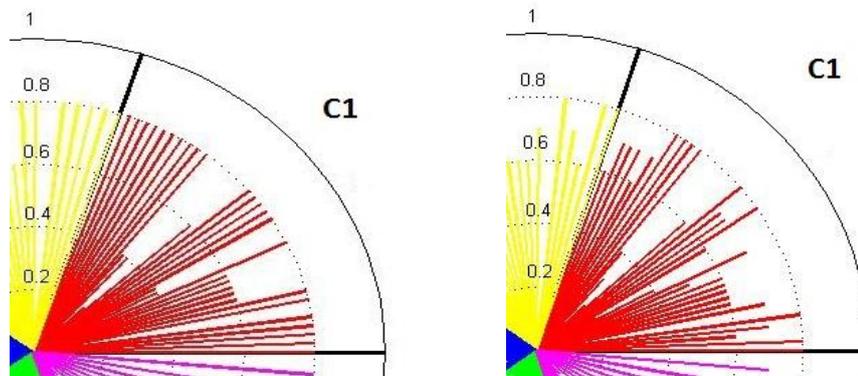


Figura 28: Graficas de colores: Componente 1, Ambiente de control.

En la siguiente tabla, figura 29, se muestran en sentido general el comportamiento de las evaluaciones de cada pregunta de la componente # 1: Ambiente de Control, así como el de los valores de entropía asociados, dichos valores de entropía evidencian el comportamiento general por temática y la evaluación de la componente.

Comportamiento General de las evaluaciones y entropía para la primera componente											
Ambient de Control				Entropía (Pert. 0)		Entropía (Pert. 1)		Entropía General (Pert. 0)		Entropía General (Pert. 1)	
# Temáticas	Cant. Preg.	Evaluación Inicial	Evaluación Modificada	Inicial	Modificada	Inicial	Modificada	Inicial	Modificada	Inicial	Modificada
1	6	B B B B B NP	B B R R-B B NP	0.68	0.63	0.31	0.36	0.68	0.61	0.31	0.39
2	2	B B	B R	0.8	0.65	0.2	0.35				
3	8	R R R R R B M M	R R R R R M-R R-B M M	0.57	0.52	0.42	0.47				
4	5	B B B B B	R B R-B R-B B	0.8	0.72	0.2	0.35				
5	5	R NP NP M M	R NP NP M M	0.32	0.3	0.68	0.7				
6	4	B B B B	B B B B	0.8	0.8	0.2	0.2				
7	6	B B B B B B	R-B R R-B R-B R-B R	0.8	0.66	0.2	0.33				

Figura 29: Comportamiento de la entropía para pertenencia 0 y 1.

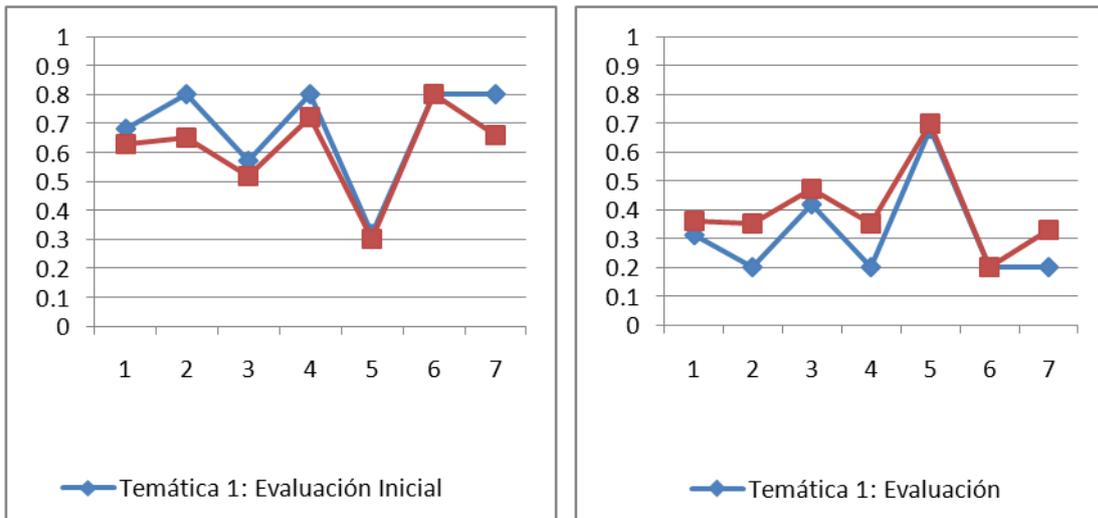


Figura 30: Gráfica general de la entropía para pertenencia 0 y 1.

3.3 Casos de prueba

Para verificar la factibilidad de la propuesta planteada se realizaron diferentes pruebas con el objetivo de validar el método obtenido. Dichas pruebas se describen a continuación en casos representativos:

Caso 1:

Este caso consiste en aplicar y así comprobar la efectividad de la propuesta de solución planteada, el procesamiento de las evaluaciones iniciales mediante el sistema de inferencia difuso para obtener evaluaciones corregidas y el cálculo de la entropía a ambos tipos de evaluaciones, a casos extremos y a un caso medio.

En el primer caso extremo se tomó como muestra la temática 6 de la componente Ambiente de Control, la cual consta de 4 preguntas. Se le asignó evaluaciones de B a cada una de las preguntas y además el criterio de contar con respaldos convincentes.

Las figuras 31 y 32 muestran los resultados que arrojó el modelo, no evidenciando cambios en las evaluaciones corregidas respecto a las iniciales, así como, igual evaluación general de la temática.

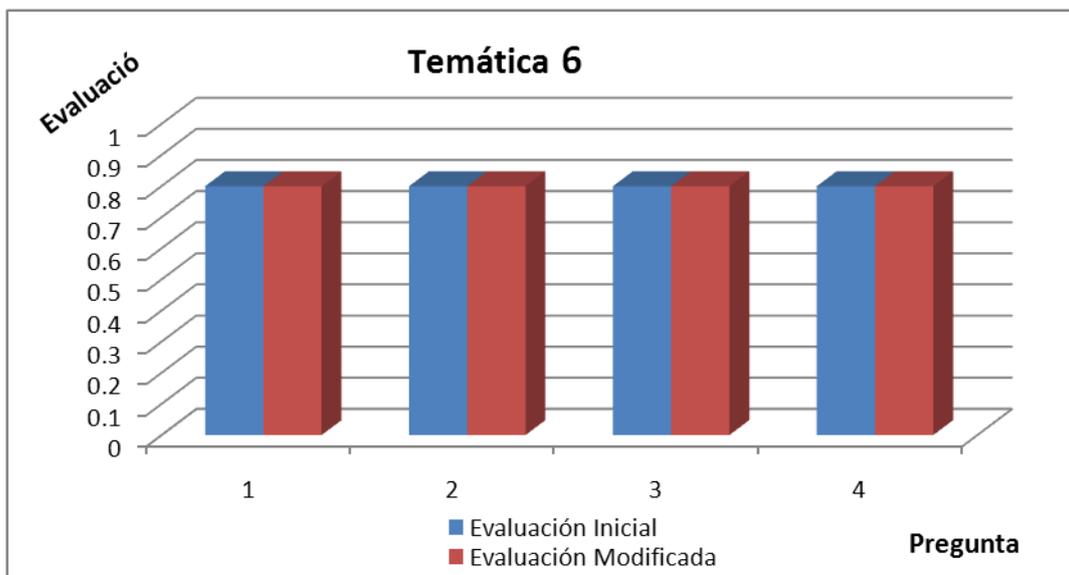


Figura 31: Evaluaciones iniciales y modificadas.

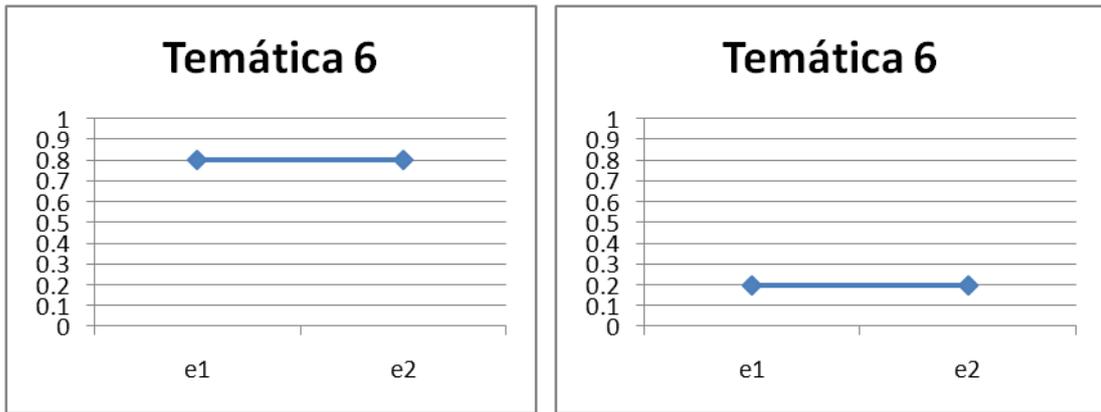


Figura 32: Evaluación general.

En el segundo caso extremo se tomó como muestra la temática 5 de la componente Ambiente de Control, la cual consta de 5 preguntas. Se le asignaron evaluaciones bajas a cada una de las preguntas y además los criterios de contar con respaldos convincentes y no convincentes.

Las figuras 33 y 34 muestran los resultados que arrojó el modelo, mostrando cambios en las evaluaciones corregidas respecto a las iniciales, así como, desigualdad en la evaluación general de la temática debido al nuevo criterio agregado (respaldo no convincente).

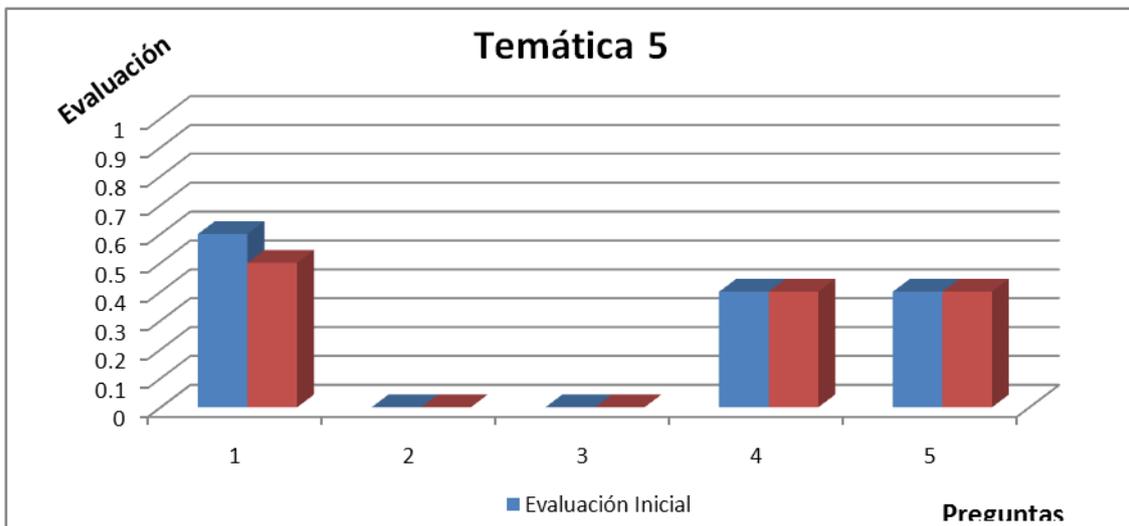


Figura 33: Evaluaciones iniciales y modificadas.

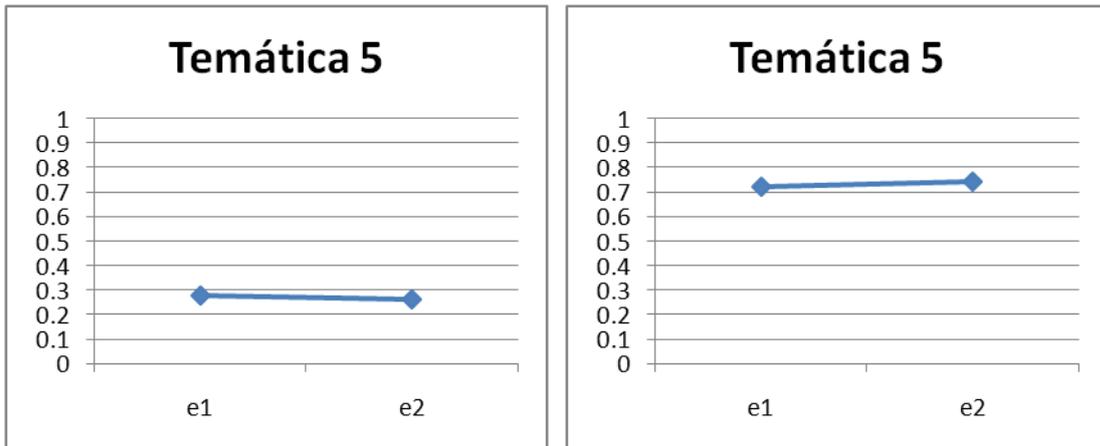


Figura 34: Evaluación general.

Por último, en el caso medio, se tomó como muestra la temática 3 de la componente Ambiente de Control, la cual consta de 8 preguntas. Se le asignó evaluaciones medias a la mayoría de las preguntas y además los criterios de contar con respaldos convincentes, no convincentes o no existencia de los mismos.

En las figuras 35 y 36 se muestran los resultados que arrojó el modelo, dichos resultados están en la media mostrando también cambios en las evaluaciones corregidas respecto a las iniciales, así como, desigualdad en la evaluación general de la temática debido a los nuevos criterios agregados (respaldo no convincente y no existencia de respaldos).

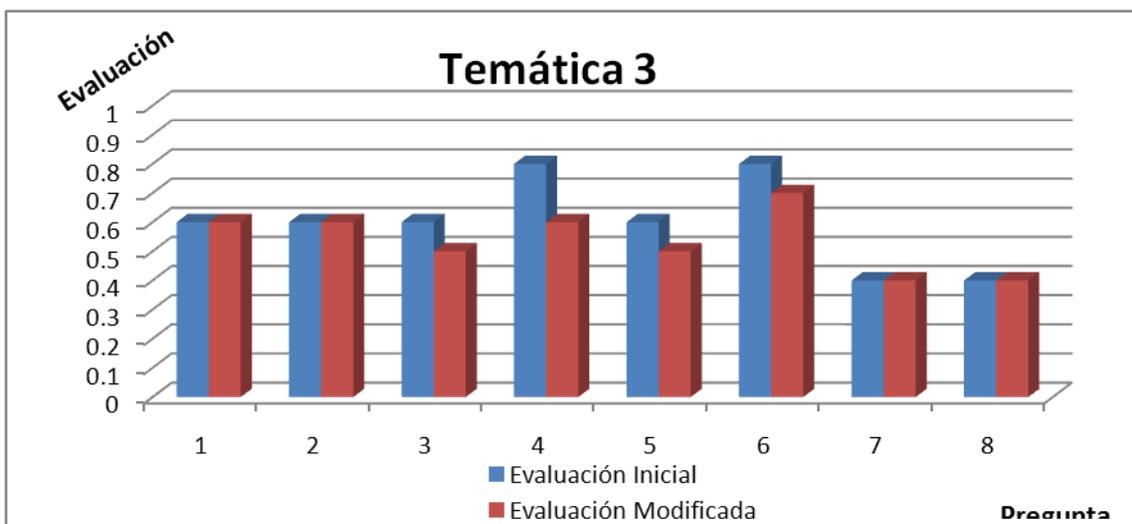


Figura 35: Evaluaciones iniciales y modificadas.

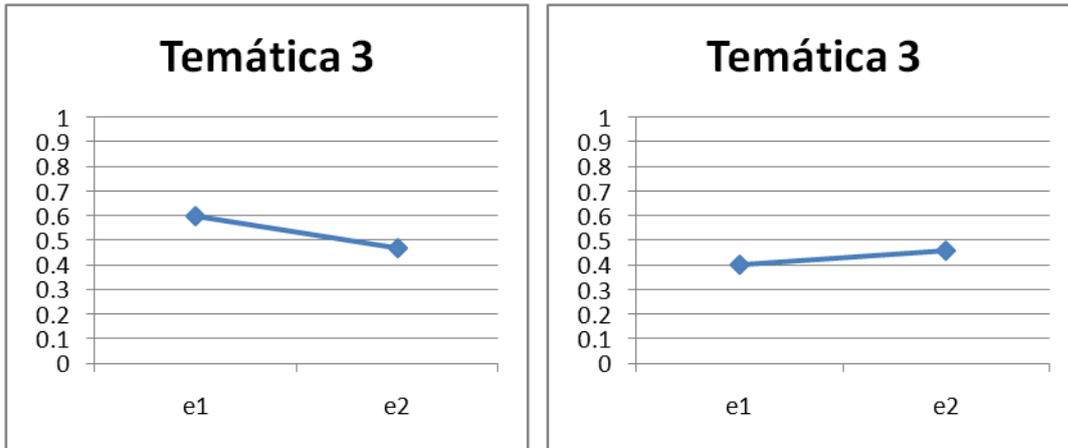


Figura 36: Evaluación general.

Caso 2:

En este caso se toman todas las preguntas de las temáticas correspondientes a la componente Ambiente de Control con sus evaluaciones. Se representan en colores, la cantidad de preguntas que tienen respaldos convincentes, respaldos no convincentes, las que no tienen respaldos y a las que no se les hace tratamientos por tener evaluación inicial de M y NP. El objetivo es obtener indicadores, guardados en la variable ρ (rho), que permitan conocer con claridad el estado de los criterios a considerar (RC, RNC, NR, NT), una vez ubicados en el rango de la evaluación de las temáticas, mediante las cantidades correspondientes de los criterios que se miden. Aunque se realizaron las pruebas para todas las temáticas del cuestionario estándar del Control Interno utilizado en Cuba, solo se muestran los resultados de la primera componente.

			RC	RNC	NR	No Tratamiento
T1	1	0.8				
	2	0.8				
	3	0.8				
	4	0.8				
	5	0.8				
	6	0				
T2	7	0.8				
	8	0.8				
T3	9	0.6				
	10	0.6				

	11	0.6				
	12	0.8				
	13	0.6				
	14	0.8				
	15	0.4				
	16	0.4				
T4	17	0.8				
	18	0.8				
	19	0.8				
	20	0.8				
	21	0.8				
T5	22	0.6				
	23	0				
	24	0				
	25	0.4				
	26	0.4				
T6	27	0.8				
	28	0.8				
	29	0.8				
	30	0.8				
T7	31	0.8				
	32	0.8				
	33	0.8				
	34	0.8				
	35	0.8				
	36	0.8				

Figura 37: Tabla de indicadores de los criterios.

$\rho = \text{criterio} / n$

criterio = cantidad (RN, RNC, NR, NT)

n = cantidad de preguntas

ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	Total
0.33	0.3	0.16	0.19	0.98 = 1

Para este caso de prueba se ha definido el indicador δ , donde:

- ρ_1 representa el porcentaje de las evaluaciones que sus respaldos son convincentes.

- ρ_2 representa el porcentaje de las evaluaciones que sus respaldos no son convincentes.
- ρ_3 representa el porcentaje de las evaluaciones que no presentan Respaldos.
- ρ_4 representa el porcentaje de las evaluaciones a las cuales no se le hace Tratamiento por tener evaluaciones de M y NP.

Estos indicadores le permiten a la empresa conocer con mayor exactitud su situación respecto al Control Interno, ya que, mientras mayor sea el valor de los indicadores: de ρ_2 , ρ_3 y ρ_4 habrá mayor probabilidad de que la evaluación general de la empresa no sea satisfactoria, por lo que deberá proponerse disminuir dichos indicadores en posteriores controles internos.

Caso 3:

En este caso se muestra la gráfica (figura 38), donde se evidencia el comportamiento de las evaluaciones de controles internos realizados a una misma empresa durante un período de tiempo. Los mismos están divididos en cuatro controles realizados evidenciando el perfeccionamiento de las evaluaciones de la entidad.

Este caso de prueba permite analizar la evolución de una empresa en cuanto a los resultados de controles internos aplicados. Si se tiene un control inicial al aplicarse el modelo matemático se modificaría la evaluación general de dicho control durante el período tomado en cuenta (4 controles internos), si esta logra mejorar en los aspectos fundamentales, como son: las preguntas que no cuentan con respaldo y las evaluadas de M y NP pues se obtendría una mejoría notable como refleja la gráfica.

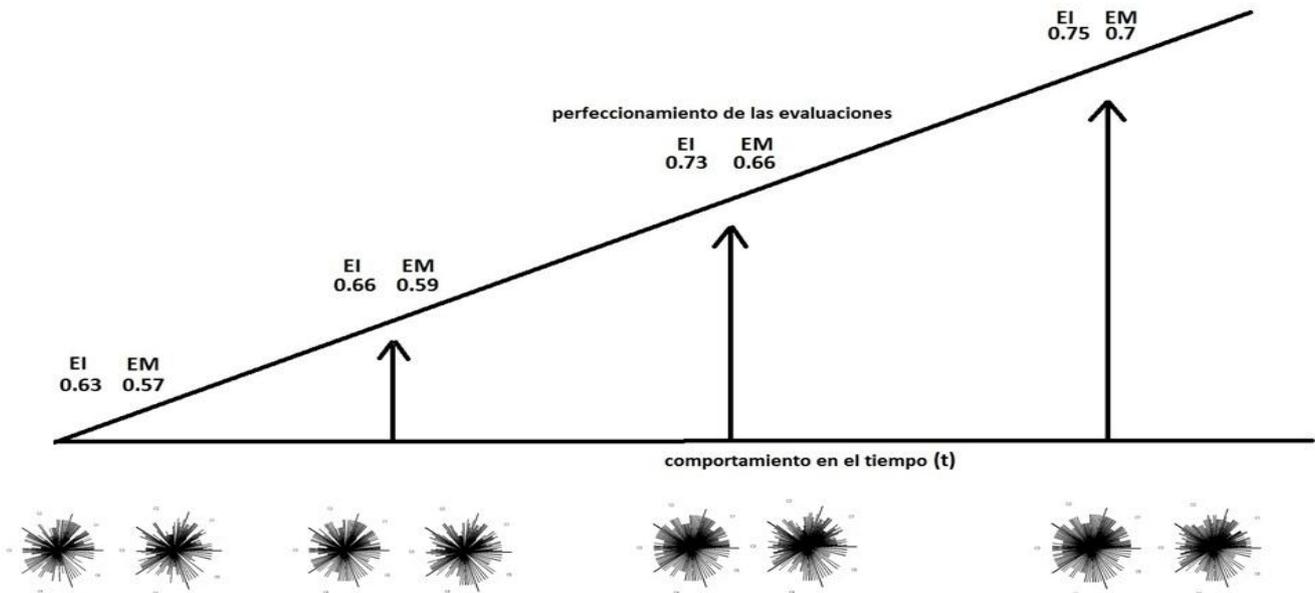


Figura 38: Evolución temporal de una empresa.

Caso 4:

Este caso se basa en observar el comportamiento de las evaluaciones de las temáticas y componentes, considerando los tres tipos de tratamientos que se le realizan a las evaluaciones según los respaldos.

En la tabla de la figura 39 se toman como muestra las evaluaciones reales de la temática 1 de la componente Ambiente de Control.

Dicha temática consta de 6 preguntas con una evaluación inicial, a las evaluaciones iniciales según la existencia o no de respaldos se le hizo el proceso por los tres casos posibles: respaldos convincentes, respaldos no convincentes y ausencia de respaldos. De acuerdo al tratamiento correspondiente señalado en la propuesta de solución planteada, las evaluaciones iniciales quedarían modificadas o no, como se muestra.

Al comparar los resultados obtenidos, puede concluirse lo siguiente:

- Cuando las evaluaciones iniciales no cuentan con respaldos, las evaluaciones corregidas decrecen sustancialmente llegando a descender en el rango de evaluaciones concebido, y con ello el área de la figura generada.

- Cuando las evaluaciones iniciales cuentan con respaldos y éstos no son convincentes, las evaluaciones corregidas presentan una ligera disminución, o sea, descienden mucho menos que en el caso anterior.
- Cuando las evaluaciones iniciales cuentan con respaldos y éstos son convincentes, las evaluaciones modificadas coinciden con la inicial. Existe en este caso una buena valoración inicial.
- La entropía siempre disminuye, lo cual indica un mejoramiento evidente del criterio modificado.
- La visualización temporal indica la posibilidad de estudio posterior de algunas tendencias en tipos de empresas y en diferentes estadios de desarrollo.

Componente : Ambiente de Control								
Temática 1: INTEGRIDAD Y VALORES ÉTICOS								
Preguntas	EI	E- RC	Preguntas	EI	E- NR	Preguntas	EI	E- RNC
1	B - 0.8	B - 0.8	1	B - 0.8	B - 0.6	1	B - 0.8	B - 0.7
2	B - 0.8	B - 0.8	2	B - 0.8	B - 0.6	2	B - 0.8	B - 0.7
3	B - 0.8	B - 0.8	3	B - 0.8	B - 0.6	3	B - 0.8	B - 0.7
4	B - 0.8	B - 0.8	4	B - 0.8	B - 0.6	4	B - 0.8	B - 0.7
5	B - 0.8	B - 0.8	5	B - 0.8	B - 0.6	5	B - 0.8	B - 0.7
6	NP - 0	NP - 0	6	NP - 0	NP - 0	6	NP - 0	NP - 0
Entropía (0)			Entropía (0)			Entropía (0)		
0.68			0.68			0.68		
0.68			0.5			0.58		
[R-B: 0.6-0.8] - [R-B: 0.6-0.8]			[R-B: 0.6-0.8] - [M-R: 0.4-0.6]			[R-B: 0.6-0.8] - [M-R: 0.4-0.6]		

Figura 39: Tabla del comportamiento de la evaluación de la temática 1 según los respaldos.

En las siguientes figuras 40, 41 y 42, las pruebas realizadas fueron a la componente Ambiente de Control.

Al calcular la entropía para las tres variantes, se observa como resultado:

- Para la existencia de respaldos convincentes la entropía se mantuvo igual, manteniéndose además en el mismo rango.

Capítulo 3: Estudio de la factibilidad de la propuesta

- Para la existencia de respaldos no convincentes la entropía disminuye aún más que para el caso en que se analiza una sola temática.
- Para la inexistencia de respaldos la entropía disminuye considerablemente decrecentándose hasta el límite inferior del rango.

Componente : Ambiente de Control																	
T1			T2			T3		T4		T5		T6		T7			
P	EI	E- RC	P	EI	E- RC	P	EI	E- RC	P	EI	E- RC	P	EI	E- RC	P	EI	E- RC
1	B-0.8	B-0.8	1	B-0.8	B-0.8	1	R-0.6	R-0.6	1	B-0.8	B-0.8	1	R-0.6	R-0.6	1	B-0.8	B-0.8
2	B-0.8	B-0.8	2	B-0.8	B-0.8	2	R-0.6	R-0.6	2	B-0.8	B-0.8	2	NP-0	NP-0	2	B-0.8	B-0.8
3	B-0.8	B-0.8				3	R-0.6	R-0.6	3	B-0.8	B-0.8	3	NP-0	NP-0	3	B-0.8	B-0.8
4	B-0.8	B-0.8				4	R-0.6	R-0.6	4	B-0.8	B-0.8	4	M-0.4	M-0.4	4	B-0.8	B-0.8
5	B-0.8	B-0.8				5	R-0.6	R-0.6	5	B-0.8	B-0.8	5	M-0.4	M-0.4			
6	NP-0	NP-0				6	B-0.8	B-0.8							6	B-0.8	B-0.8
						7	M-0.4	M-0.4									
						8	M-0.4	M-0.4									
Entropía (0)			0.65				0.65										
Rango			[R-B: 0.6-0.8]				[R-B: 0.6-0.8]										

Figura 40: Tabla comportamiento de la evaluación de la componente 1 según los respaldos convincentes.

Componente : Ambiente de Control																	
T1			T2			T3		T4		T5		T6		T7			
P	EI	E- RNC	P	EI	E- RNC	P	EI	E- RNC	P	EI	E- RNC	P	EI	E- RNC	P	EI	E- RNC
1	B-0.8	R-0.7	1	B-0.8	R-0.7	1	R-0.6	M-0.5	1	B-0.8	R-0.7	1	R-0.6	M-0.5	1	B-0.8	R-0.7
2	B-0.8	R-0.7	2	B-0.8	R-0.7	2	R-0.6	M-0.5	2	B-0.8	R-0.7	2	NP-0	NP-0	2	B-0.8	R-0.7
3	B-0.8	R-0.7				3	R-0.6	M-0.5	3	B-0.8	R-0.7	3	NP-0	NP-0	3	B-0.8	R-0.7
4	B-0.8	R-0.7				4	R-0.6	M-0.5	4	B-0.8	R-0.7	4	M-0.4	M-0.4	4	B-0.8	R-0.7
5	B-0.8	R-0.7				5	R-0.6	M-0.5	5	B-0.8	R-0.7	5	M-0.4	M-0.4			
6	NP-0	NP-0				6	B-0.8	R-0.7							6	B-0.8	R-0.7
						7	M-0.4	M-0.4									
						8	M-0.4	M-0.4									
Entropía (0)			0.65				0.57										
Rango			[R-B: 0.6-0.8]				[M-R: 0.4-0.6]										

Figura 41: Tabla comportamiento de la evaluación de la componente 1 según los respaldos no convincentes.

Componente : Ambiente de Control																				
T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7								
P	EI	E- NR	P	EI	E- NR	P	EI	E- NR	P	EI	E- NR	P	EI	E- NR						
1	B-0.8	B-0.6	1	B-0.8	R-0.6	1	R-0.6	M-0.4	1	B-0.8	R-0.6	1	R-0.6	M-0.4	1	B-0.8	R-0.6	1	B-0.8	R-0.6
2	B-0.8	B-0.6	2	B-0.8	R-0.6	2	R-0.6	M-0.4	2	B-0.8	R-0.6	2	NP-0	NP-0	2	B-0.8	R-0.6	2	B-0.8	R-0.6
3	B-0.8	B-0.6				3	R-0.6	M-0.4	3	B-0.8	R-0.6	3	NP-0	NP-0	3	B-0.8	R-0.6	3	B-0.8	R-0.6
4	B-0.8	B-0.6				4	R-0.6	M-0.4	4	B-0.8	R-0.6	4	M-0.4	M-0.4	4	B-0.8	R-0.6	4	B-0.8	R-0.6
5	B-0.8	B-0.6				5	R-0.6	M-0.4	5	B-0.8	R-0.6	5	M-0.4	M-0.4				5	B-0.8	R-0.6
6	NP-0	NP-0				6	B-0.8	R-0.6										6	B-0.8	R-0.6
						7	M-0.4	M-0.4												
						8	M-0.4	M-0.4												
Entropía (0)		0.65						0.49												
Rango		[R-B: 0.6-0.8]						[M - R: 0.4 - 0.6]												

Figura 42: Tabla comportamiento de la evaluación de la componente 1 careciendo de respaldos.

Una vez obtenidos estos resultados se puede arribar a la conclusión de la importancia que se le deben conferir a los respaldos documentales, pues mediante estas tablas se puede apreciar que las evaluaciones generales corregidas pueden o no disminuir debido a si el evaluador toma en cuenta los mismos.

3.4 Conclusiones

En el presente capítulo mediante la utilización de diversas herramientas se pudieron obtener resultados interesantes que demuestran la eficiencia de la propuesta planteada.

Las tareas previstas pudieron ser cumplidas, se arribó a un modelo matemático y computacional que demuestra ser pertinente para la solución del problema del cuestionario estándar del Control Interno.

La propuesta sería factible de implementar, ya que, puede brindar cierta confiabilidad en los juicios valorativos que hasta ahora no había podido ser garantizada. En una aplicación que se identificó el Xfuzzy 3.0 - de software libre – que es un entorno de desarrollo para sistemas de inferencia basados en Lógica Difusa. Está formado por varias herramientas que cubren las diferentes etapas del proceso de diseño de

sistemas difusos, desde su descripción inicial hasta la implementación final. Sus principales características son la capacidad para desarrollar sistemas complejos y la flexibilidad para permitir al usuario extender el conjunto de funciones disponibles. El entorno ha sido completamente programado en Java, de forma que puede ser ejecutado sobre cualquier plataforma que tenga instalado el JRE (Java Runtime Environment) lo cual puede verificarse en el Manual de Usuario.

Los resultados que se obtienen muestran que se debe enfatizar en los puntos que la empresa debe priorizar para lograr una mejoría en los Controles Internos identificando los aspectos más vulnerables de la misma.

Esta información significativa procede de la figura generada en coordenadas polares y puede decirse que constituye un patrón.

Los resultados obtenidos, la información que aporta el indicador entropía y el indicador ρ , permiten afirmar la necesidad de profundizar en la influencia de estas observaciones a la luz de la Geometría Fractal lo cual constituye una recomendación.

La aplicación del análisis fuzzy podrá influir en el diseño de la estructura de la Base de Datos .[Galindo, 2001]

La propuesta de solución fue avalada además por el Ing. Henry Raúl González Brito, Subdirector de Investigación y Postgrado, Centro de informatización de la gestión de entidades. (Anexo 3)

CONCLUSIONES

- El estudio del estado del arte permitió la sistematización en los conocimientos sobre Inteligencia Artificial, así como, la argumentación de los modelos a utilizar para la extracción de la información necesaria en la posible vinculación Lógica Difusa – Cuestionario del Control Interno.
- Para la solución se propone un modelo compuesto por varios pasos que se encargará de aumentar la confiabilidad y credibilidad del resultado mediante operaciones matemáticas fundamentadas y que contribuirá al diseño e implementación de una mejora en la Toma de Decisiones en las empresas y entidades.
- Mediante un estudio más profundo de la propuesta y la posibilidad de generar algunos casos de estudio, se crearon un conjunto de gráficos representativos y significativos que constituyen *patrones* e información añadida. Éstos se obtuvieron a través de la Visualización Científica, en este caso el gráfico RADAR.
- Los *patrones* generados permiten visualizar e incluso analizar desde el punto de vista geométrico en conjunto y por agrupamientos las diversas situaciones a nivel global, local o individual, la calidad del Control Interno y del trabajo realizado por los evaluadores que así lo efectúen.

RECOMENDACIONES

- Continuar el estudio con el objetivo de obtener otros modelos, implementando metodologías capaces de gestionar con mayor eficiencia el procedimiento y los resultados de la Información asociada al Control Interno, así como la obtención de indicadores y patrones de mayor significado y utilidad.
- Proponer la automatización del modelo logrado para continuar la investigación y poder proporcionar información significativa que permita valorar los avances y las vulnerabilidades de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

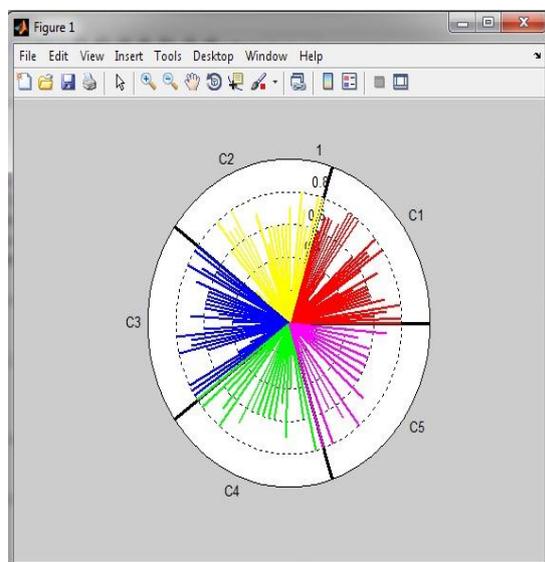
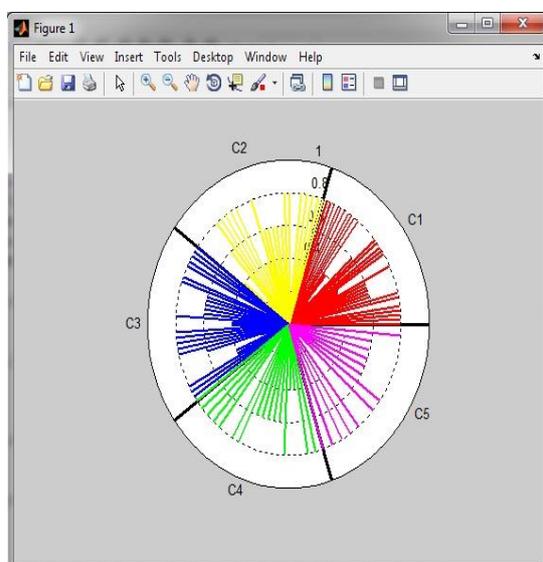
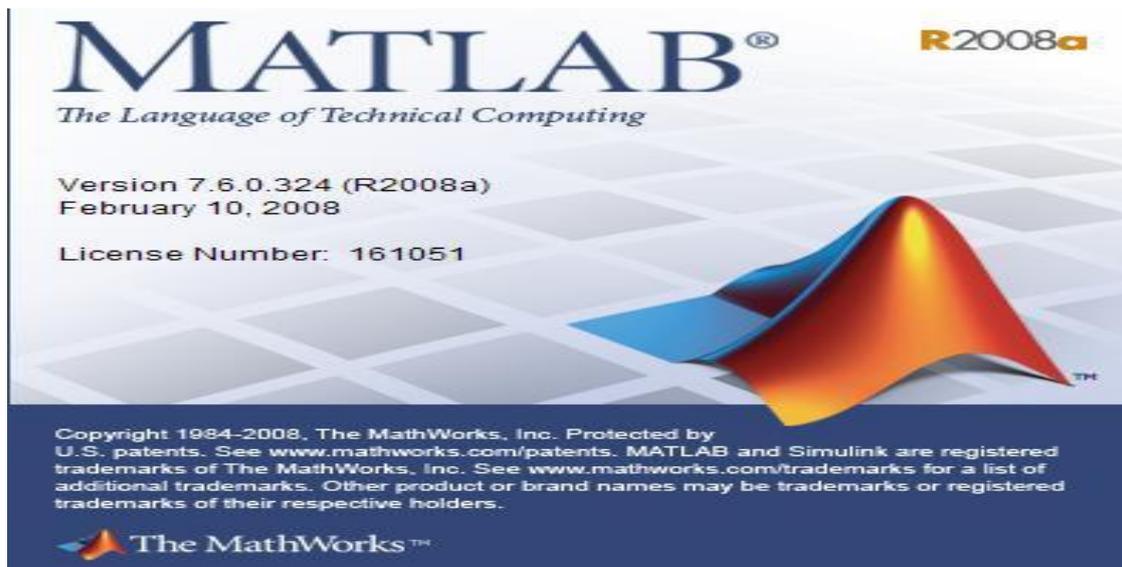
- COBIT. (2006). COBIT Mapping: Overview of International IT Guidance. 2 Edition. Printed in the United States of America. ISBN 1-933284-31-5 .
- COBIT. (2007). IT Assurance Guide: Using COBIT. Printed in the United States of America. ISBN 1-933284-74-9.
- Durand, E. (2004). *El diseño de un modelo integrado de información sobre control interno*. Universia Business Review. Actualidad Económica. Cuarto Trimestre. pp .88-100. 2004.
- Fuyuan Peng , Xi Yu , Guohua Xu , and Qian Xia. (2005). *Fuzzy Classification Based on Fractal Features for Undersea Image*. International Journal of Information Technology. Vol. 11, No. 7, 2005.
- Galindo J., Medina M., Pons O., Cubero J.C. (1998). A Server for Fuzzy SQL Queries in Flexible Query Answering Systems. Eds. T. Andreassen, H. Christiansen and H.L. Larsen, Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI) 1495, pp. 164-174. Ed. Springer.
- Galindo J. (1999), Tratamiento de la Imprecisión en Bases de Datos Relacionales: Extensión del Modelo y Adaptación de los SGBD Actuales. Ph. Doctoral Thesis, University of Granada (Spain). (www.lcc.uma.es).
- Galindo J., Medina J.M., Cubero J.C., García M.T. (2001), Relaxing the Universal Quantifier of the Division in Fuzzy Relational Databases. International Journal of Intelligent Systems, 16-6, pp. 713-742.
- García A.; Contreras S.; Inda E.; Jorge R.; González O.E. 2006. *AUDINTEC: soluciones informáticas para la gestión empresarial*. Memorias en CD-ROM de la IV Semana Tecnológica – FORDES. Ministerio de Informática y Comunicaciones. Ciudad de La Habana, Cuba. Noviembre 2006.
- García A.; Contreras S.; Inda E.; Jorge R.; Valdespino A.; González O.E. 2007. *AUDINTEC: soluciones informáticas para la gestión gubernamental*. III Simposio Internacional Gobierno en Línea. Memorias en CD-ROM de la Convención INFORMÁTICA 2007. Febrero 2007. Ciudad de La Habana, Cuba.
- García A.; Perea E. Contreras S.; Rodríguez O. López M., Denis C.; Lichilin Y.; Rodríguez Y.; Rey E.; Hernández R.A. 2009. *Creación de "patrones" para el estudio del comportamiento de sistemas: su utilidad al desarrollo de las investigaciones con fuentes de datos heterogéneos*. V Conferencia Internacional de Matemática y Computación. XI Congreso Nacional de Matemática y Computación. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José

- Varona". 18-20 de noviembre 2009. Memorias en CD ROM. ISSN 17286042. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Hernández León R.A., Coello González S. (2002). *El Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica*. Editorial Universitaria. ISBN: 959-16-0343-6. Ciudad de La Habana. Cuba.
- Hevesi, Alan G. 2005. *Standards for Internal Control in New York State Government*. New York : s.n., 2005.
- Kaufmann Arnold, Gil Aluja, Jaime. (1986) Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Editorial Milladoiro. Santiago de Compostela, España. ISBN 84-398-7630-0.
- Levy,Joshua B; Yoon, Eunsang (1996) Methods of Country Risk Assesment for International Market-Entry Decision. University of Massachuset Lowell. ISBM Report 11-1996.
- Lichilin Yoandy y Rodríguez Yunior. (2008). *Propuesta de un Sistema de Información para el Control Interno*. Trabajo de Diploma. Universidad de las Ciencias Informáticas. 2008.
- Michellone GianCarlo. Understanding and managing organisational paradox with fuzzy logic. IIIº SIGEF Congress. Buenos Aires, 10-13 November. Congress, Buenos Aires, November 10-13. 1996.
- Muzaurieta Ladrón de Guevara, Denise. (2007). *Modelo matemático para un Sistema Experto Fuzzy en la selección de cargas de alto riesgo de fraude económico en la Aduana General de la República*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- Núñez, J. (2002). *Filosofía y Estudios Sociales de la Ciencia en Cuba: Amanecer del Tercer Milenio*. Ciencia, Sociedad y Tecnología, Castro Díaz Balart, F. (coordinador-editor), Editorial Debate, Madrid. pp. 171-19.
- Palma J. Marín R. Campos M., Cárceles A. (2002). *ACUDES: Architecture for Intensive Care Units Decision Support*. Conference Proceedings of the Second Joint EMBS-BMES conference. 1998-1989 ISBN 0-7803-7613, pp. 1938-1939.
- Peza, M. B. (2007). *El Control Interno como Herramienta en la Toma de Decisiones y Protección de las Empresas*. H. C. Miranda. Mexico.
- Rey, Eric y Hernández, Ramón. (2009). *Interoperabilidad Semántica para un Sistema de Información para el Control Interno*. Trabajo de Diploma. Universidad de las Ciencias Informáticas. 2009.
- Treadway J.C. (1987). Report of the Nacional Comision on Fraudulent Financial Reporting. Report Oct-87.[<http://www.coso.org/Publications/NCFFR.pdf>] – enero, 2007.

Winston, Patrick Henry. (2005). *Inteligencia Artificial*. 3era. Edición. Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana. Cuba.

ANEXOS

Anexo 1: Gráficas de colores: evaluación inicial y modificada.



Anexo 2: Control Interno: Centro de Neurociencias de Cuba.

COMPONENTE: AMBIENTE DE CONTROL					
Evaluación realizada en el Centro de Neurociencias de Cuba. Fecha: 09 de enero 2008. - Evaluador: XXXXX					
Código		E	B	R	D N/P
1. INTEGRIDAD Y VALORES ÉTICOS					
La dirección ha de transmitir el mensaje de que la integridad y los valores éticos no pueden, bajo ninguna circunstancia, ser contravenidos. Los trabajadores deben captar y entender este mensaje. La dirección ha de demostrar continuamente, mediante mensaje y su comportamiento, un compromiso con los valores éticos.					
1.1	Existen y están en aplicación los códigos de conducta y otras políticas donde se considere la práctica de la entidad y los niveles esperados de comportamiento ético y moral. (Si existe, por favor, adjuntar evidencia de estos documentos).		x		
	Se aplica el Plan de Trabajo Mensual (y Trimestral) y evalúa mensualmente el desempeño de cada trabajador y se analiza con cada uno de ellos previamente. En los casos Muy Bien y Excelente se defienden dichas evaluaciones ante el Consejo de Dirección del centro.				
1.2	La dirección constituye un buen ejemplo para todo el colectivo e indica claramente lo que está bien y lo que está mal.		x		
	Se evidencia un clima de trabajo satisfactorio y de pertenencia. Todos los trabajadores de la entidad tienen cargos en las organizaciones políticas, de masas y la ANEC.				
1.3	La honestidad y la ética prevalecen en las políticas establecidas para el trato con los trabajadores, clientes, proveedores, aseguradores, competidores, financistas e inversores, deudores y acreedores en general, etc.		x		
1.4	Se toman medidas correctivas en respuesta a las desviaciones de las políticas y procedimientos o ante las violaciones del código de conducta. Dichas medidas se divulgan internamente para que sean del conocimiento de todo el personal de la organización.		x		
	No ha existido problema pero está previsto si así lo fuera.				
1.5	Están establecidos los mecanismos para garantizar un procesamiento adecuado de las transacciones o hacia la posibilidad de eludir el sistema haciendo caso omiso de los controles establecidos.		x		
	Se utiliza el Sistema Integral Informático ACCES y sistemáticamente aplican el Sistema de Auditoría de los diferentes subsistemas.				
1.6	Existe presión para cumplir con los objetivos de rendimientos posibles, especialmente en lo referente a resultados a corto plazo.				x
	Se trabaja al día no existiendo atrasos.				

2. COMPETENCIA PROFESIONAL					
La dirección ha de especificar el nivel de competencia profesional requerido para trabajos concretos y traducir los niveles requeridos de competencia en conocimientos y habilidades imprescindibles.					
2.1	Existen descripciones formales o informales de puestos de trabajo u otras formas de describir las funciones que comprenden trabajos específicos.		x		
	Se comprueba que no existe interrelación entre funciones.				
2.2	Se analizan los conocimientos y las habilidades requeridas para realizar los trabajos adecuadamente.		x		
	Existe un dominio de las actividades que realiza cada trabajador del área está previsto un Plan de Capacitación en temas relacionados con sus actividades.				

Anexo 3: AVAL del Ing. Henry Raúl González Brito.

25 de Junio de 2010

A quien pueda interesar:

La complejidad de los procesos de toma de decisiones en las organizaciones aumenta con el desarrollo tecnológico de la sociedad. Se produce volúmenes considerables de datos y son difíciles de procesar por los especialistas, por este motivo que se hace necesario contar con herramientas informáticas que apoyen no solo la recogida de los datos y su visualización, sino también en el análisis mismo de estos para producir información útil para la organización. La modelación e informatización de este proceso es complicado por el número de variables que influyen, es por ello que es necesario acudir a métodos de la inteligencia artificial que ayuden a su solución.

Considero que el trabajo de diploma "Diseño y validación de un modelo que gestione la naturaleza fuzzy de los criterios valorativos para el Control Interno en la empresa", de los autores Wilfredo Silveira Agüero y Ángel Carlos Ortega Rodríguez, contribuye a resolver la problemática anterior, con la realización de un modelo genérico difuso el cual puede ser tomado como punto de partida para ser implementado en una aplicación informática de apoyo a la toma de decisiones.

Saludos cordiales.


Ing. Henry Raúl González Brito

Subdirector de Investigación y Postgrado
Centro de informatización de la gestión de entidades.
Facultad 15, Universidad de las Ciencias Informáticas

COSO: Comité de organizaciones patrocinadas, un grupo de varias organizaciones de contabilidad. En 1992 publicó un estudio significativo sobre el control interno llamado Control Interno- un marco integrado. El informe – que coincide con el llenado de CAECI - es muchas veces llamado Informe COSO.

Documentación: La documentación de la estructura de control interno es la prueba material y escrita de los componentes del proceso de control interno que incluye la identificación de la estructura de una organización, las políticas y las categorías operacionales, los objetivos relacionados y las actividades de control.

Entorno de control: El entorno de control establece el tono de una organización, influyendo en la conciencia de control de su personal. Es el fundamento para todos los componentes del control interno, el que da disciplina y estructura.

Entropía: Medida de la incertidumbre existente ante un conjunto de mensajes, de los cuales se va a recibir uno solo. Tendencia natural de la pérdida del orden.

Incertidumbre: La falta de habilidad para saber de antemano la exacta probabilidad o impacto de eventos futuros. (COSO ERM).

Sistema de Información: Sistema de herramientas para crear, almacenar, intercambiar, buscar, recuperar o manipular información.

Valores éticos: Los valores éticos son los que permiten que quien toma una decisión determine un curso apropiado de conducta, estos valores deben estar basados en lo que es “correcto”, que puede ir más allá de lo que es legalmente requerido. (COSO 1992).

Variables lingüísticas: se refiere a variables que pueden tomar valores ambiguos, inexactos o poco claros.