

**IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL PROCESO DE
DECISIÓN DE UN ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD,
MEDIANTE EL MÉTODO DE DECISIÓN MULTICRITERIO (AHP)**

VIVIANA PAOLA PULIDO BOCANEGRA

**FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.
2019**

**IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL PROCESO DE
DECISIÓN DE UN ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD,
MEDIANTE EL MÉTODO DE DECISIÓN MULTICRITERIO (AHP)**

VIVIANA PAOLA PULIDO BOCANEGRA

**Monografía para optar el título de
Especialista en Gerencia de la Calidad**

Orientador:

**Angélica María Alzate Ibáñez
Magíster, Ingeniera Química**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMERICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá D.C., abril de 2019

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrectora Académica y de Posgrado

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suarez

Director Especialización en Gerencia de la Calidad

Dr. Emerson Mahecha Roa

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia, las personas más importantes en mi vida, que han estado siempre a mi lado impulsando y celebrando mis logros académicos.

A mis amigos, quienes me han inspirado en el crecimiento profesional, por la profunda admiración que les tengo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo académico por parte de la Dra. Angélica María Alzate Ibañez, quien asesoró este proyecto y aportó en el desarrollo de la forma y fondo del escrito. A mis maestras de especialización Consuelo Gallego Patiño, Liliana Angélica Tamallo Páez y Ángela Vega Prieto, respetadas e inspiradoras mujeres, agradezco el haber compartido sus experiencias a nivel profesional, que influyeron significativamente en algunos de mis planteamientos.

Gracias a mis padres, Jairo Alfonso Pulido y María Nidia Bocanegra, a mi hermana Carolina Pulido, por el acompañamiento constante y la energía positiva que me transmitieron en todo momento. Así mismo, doy gracias a mis compañeros de trabajo, Carolina Gómez con su apoyo constante durante la especialización, a Rodrigo Gómez por sus aportes y orientación en la metodología estadística y a Mauricio Rodríguez, por el respaldo para emprender en la realización del Posgrado. También agradezco a Nicolás Zárate por el acompañamiento durante el proceso, sus mensajes de motivación y el ejemplo de disciplina y perseverancia que representa para mí.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
OBJETIVOS	19
1. MARCO TEÓRICO	20
1.1 MEJORA	20
1.1.2 Calidad en el servicio	22
1.1.3 Abordando una herramienta para la Mejora Continua	22
1.2 AHP APLICADO A PROBLEMAS REALES	24
1.2.1 Axiomas básicos del AHP	28
1.2.2 Esquema del cálculo para AHP	28
2. EMPRESA CASO DE ESTUDIO	29
2.1 ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD	29
3. METODOLOGÍA	31
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	31
3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	31
3.3 ACTIVIDADES DETALLADAS	31
3.3.1 Etapa 1: diagnóstico	31
3.3.2 Etapa 2: procesamiento de datos	32
3.3.3 Etapa 3: resultados y propuesta para la mejora	33
4. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE DECISIÓN EN UN ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD	34
4.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	34
4.2 ENTREVISTAS A LOS RESPONSABLES DEL PROCESO	35
4.3 TIEMPOS DEL PROCESO DE DECISIÓN	37
5. PLANTEAMIENTO DEL MODELO AHP	39
5.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO	40
5.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	42
5.3 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO AHP EN EL PROCESO DE DECISIÓN	44
5.4 CONSISTENCIA DE LOS JUICIOS	49
6. COMPENDIO: OPORTUNIDADES DE MEJORA	51
7. CONCLUSIONES	53

8. RECOMENDACIONES

54

BIBLIOGRAFÍA

55

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Áreas de aplicación AHP	25
Cuadro 2. Escala de Saaty	26
Cuadro 3. Identificación de actividades	34
Cuadro 4. Compendio: oportunidades de mejora en el proceso de toma de decisión de un OEC	51

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ciclo de Deming (PHVA)	21
Figura 2. Árbol de decisión	27
Figura 3. Organismos Evaluadores de la Conformidad	30
Figura 4. Nodos conglomerados por similitud de palabra	36
Figura 5. Árbol de Jerarquía AHP en un organismo evaluador de la conformidad	43

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Pareto de actividades en el proceso de decisión	41
Gráfico 2. Priorización de alternativas para reducir los tiempos en el proceso de decisión	49

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tiempos del proceso de decisión	38
Tabla 2. Planteamiento del modelo AHP	39
Tabla 3. Escala de comparaciones pareadas	44
Tabla 4. Comparación de criterios en el proceso de decisión	45
Tabla 5. Vector propio de la matriz de criterios	45
Tabla 6. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 1 "Contribución a la calidad del proceso"	46
Tabla 7. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 1	46
Tabla 8. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 2 "Tiempo de implementación"	46
Tabla 9. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 2	47
Tabla 10. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 3	47
Tabla 11. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 3	48
Tabla 12. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 4	48
Tabla 13. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 4	48
Tabla 14. Consistencia de los juicios	49

GLOSARIO

ALTERNATIVA: posibilidad de elegir entre opciones o soluciones diferentes.

CRITERIO: regla o norma conforme a la cual se establece un juicio o se toma una determinación.

DENDROGRAMA: diagrama de árbol que muestra los grupos que se forman al crear conglomerados de observaciones en cada paso y sus niveles de similitud.

MULTICRITERIO: análisis objetivo, instrumento que se utiliza para evaluar diversas posibles soluciones a un determinado problema, considerando un número variable de criterios, se utiliza para apoyar la toma de decisiones en la selección de la solución más conveniente.

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO: teoría de medición a través de comparaciones por pares y se basa en el juicio de expertos para derivar las escalas de prioridad.

RESUMEN

En esta monografía se desarrolla una metodología para identificar oportunidades de mejora en el proceso de decisión, basado en el enfoque AHP (Analytic Hierarchy Process), aplicado a un Organismo Evaluador de la Conformidad, cuya función principal es evaluar la conformidad respecto a determinado reglamento técnico, de acuerdo al sector al que pertenezca. Como organización que presta un servicio, el OEC caso de estudio, ha identificado problemas en la entrega de informes a los clientes, estableciendo que la principal brecha se encuentra en el proceso de decisión, nombre que recibe la etapa final del proceso, después de que los auditores hacen entrega final del informe en el que consignan los hallazgos de la auditoría de tercera parte. Dicho proceso, no está finalizando en los tiempos esperados por el cliente y se percibe que hay actividades tipo “desperdicio” que requieren ser eliminadas para hacer entregas oportunas al cliente.

El primer paso para la aplicación del enfoque AHP fue la realización del diagnóstico, para determinar el estado actual de la organización y los problemas relacionados con el *proceso de decisión*, desde la identificación de actividades, entrevistas con los responsables del proceso, hasta la descripción los tiempos de dicho proceso.

Posteriormente, con la identificación y definición de criterios y variables de estudio, de acuerdo a lo retroalimentado por los involucrados en el proceso, se plantea en el modelo AHP dichos aspectos y la relación entre ellos. Lo anterior, con el fin de priorizar las actividades mediante un modelo matemático de matrices. Finalmente, se plantean las posibles alternativas de mejora para el proceso, que apuntan a la “reducción de tiempos del proceso de decisión”.

Las alternativas propuestas tienen el orden que el modelo arroja, de acuerdo a la prioridad, sin embargo, se exponen como planes de mejora cada una de ellas, considerando que, en un entorno cambiante, es probable que se pueda implementar cualquiera de ellas.

Palabras clave: criterio, multicriterio, Organismo Evaluador de la Conformidad, proceso de análisis jerárquico, decisión.

ABSTRACT

In this monograph, a methodology is developed to identify opportunities for improvement in the decision process, based on the AHP (Analytical Hierarchy Process) approach, applied to a Conformity Assessment Body, whose main function are to assess compliance with certain technical regulations, according to the sector to which it belongs. As an organization that provides a service, the OEC case study, has identified problems in the delivery reports to the clients, establishing that the main gap is in the decision process, name that receives the final stage of the process, after the auditors make final delivery of the report in which they record the findings of the third party of audit. This process is not finalized in the time expected by the client and it is perceived that there are “waste” activities that needed to be eliminated to make deliveries activities to the customer.

The first step for the application of the AHP focus was the realization of the diagnosis, to determine the current state of the organization and the problems related to the decision process, from the activities identification, interviews with those responsible of the process until the description of the process times.

Subsequently, with the identification and criteria definition and variable study, according to the feedback provided by those involved in the process, they are planted in the AHP model, these aspects and the relationship between them. The above, in order to prioritize the activities through a mathematical matrix model. Finally, possible alternatives for improvement for the processes are proposed that aims to the “reduction time of the decision process”.

The possible alternatives for improvement the processes are proposed, according to the priority. However, they are exposed as improvement plans each one of them, considering that, in an environment changes, it is likely that any of them can be implemented.

Keywords: criterion, multicriteria, Conformity Assessment Body, Hierarchical Analysis Process Decision.

INTRODUCCIÓN

Es innegable que las organizaciones afrontan cada día problemáticas de todo tipo, y en la búsqueda de soluciones se generan herramientas que se aplican, testean y finalmente redundan en nuevas mejoras.

Cuando una empresa, eventualmente atraviesa por un proceso de reingeniería, lleva a replantear a toda la organización la forma en la que se hacen las actividades. Porque, si bien es cierto que para algunos el cambio cuesta, muchos otros han entendido que el cambio puede significar calidad de vida y productividad, es decir, una combinación gana-gana entre colaboradores-empresa.

Lo anterior lleva a la idea de que, no existe mejora mientras no se plantee una metodología de trabajo, pero a veces el concepto se pierde en lo que se ha convertido en rutina o hábito. Sin considerar la rutina como un error, es esta misma, la que a veces no permite concentrar los esfuerzos en lo que es realmente importante y la razón de ser de las organizaciones: *el cliente*. Es claro que *el cliente* constituye la razón principal para la consecución de una estrategia. Y en el esfuerzo por materializar la estrategia, es necesario ver con lupa cada proceso que permite llevar al cliente un bien o servicio con la mejor calidad. En este punto hay que entender las necesidades y expectativas del cliente, tanto interno como externo. No solamente para garantizar que se obtenga el mejor resultado, sino que además se puedan generar procesos óptimos, sin tiempos de espera, re procesamiento, mala comunicación, métodos inadecuados, etc. Es decir, suprimir aquellas actividades que no generan valor al proceso.

El planteamiento de estas situaciones, puede conducir a encontrar muchas variables influyan en los resultados que actualmente se obtienen. En esta vía, la presente monografía pretende aplicar el enfoque AHP (*Analytic Hierarchy Process*) a un proceso específico de un Organismo Evaluador de la Conformidad que reúna los criterios propuestos por el equipo de trabajo y que permita identificar las variables que podrían influir en la mejora de dicho proceso. Para tal fin, es clave plantear un marco teórico que conceptualizara el manejo de de AHP, así como su aplicación en materia de la gestión de calidad, entendiendo el proceso como un camino para la mejora y el enfoque al cliente.

Las temáticas principales se abordan en detalle de la siguiente forma: *diagnóstico* de la situación actual del proceso, en el que se involucra a los clientes internos de la organización para establecer las actividades que se desarrollan en el proceso de decisión, la identificación de tiempos de dichas actividades y el procesamiento de datos generados por las entrevistas. Una vez se establecieron las variables y criterios, se realizó la *construcción del modelo* que propone AHP con base a los juicios que están predeterminados por el modelo, seguido a esto se sintetizan los

resultados y se realiza una validación de la decisión. Por último, se resumen las oportunidades de mejora y como se relacionan con las alternativas y criterios establecidos. Y son esas oportunidades de mejora, el principal resultado en la aplicación del enfoque AHP para el proceso estudiado, dado que se identificó, que, con nuevos recursos y métodos de trabajo, es posible reducir los tiempos de ejecución de las actividades, redundando en la reducción de tiempos de entrega de informes para los clientes y el aumento de la satisfacción de los mismos. Se recomienda aplicar, posterior a la implementación de las acciones de mejora, una encuesta de satisfacción para los clientes internos y externos, para conocer la percepción de las personas frente al rendimiento del proceso.

El presente trabajo podrá ser aplicado a cualquier proceso de la organización, siempre que se involucre un equipo interdisciplinario que plantee situaciones reales y oportunidades de mejora, para construir un modelo sólido que genere resultados. Lo anterior, con el fin de obtener clientes satisfechos y colaboradores comprometidos con la organización.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar oportunidades de mejora en el proceso de decisión de un Organismo Evaluador de la conformidad aplicando el método de jerarquías analíticas (AHP).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico del proceso de decisión a través de la identificación de actividades, tiempos y recursos que lo constituyen.
- Establecer las posibles alternativas de mejora del proceso mediante herramientas estadísticas y establecer los criterios de evaluación para la aplicación del método AHP.
- Definir las estrategias de mejora del proceso haciendo uso del método de jerarquización AHP.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 MEJORA

Para el desarrollo de este trabajo, es importante abordar el concepto de la mejora continua. La mejora es uno de los principios de la gestión de la calidad y se incorpora como objetivo al implementar cualquier modelo que sea propuesto, Según Grutter (2002), la mejora continua está definida como “pequeños cambios incrementales en los procesos productivos o en las prácticas de trabajo que permiten mejorar algún indicador de rendimiento”¹ lo cual, no requiere una alta inversión, pero que pueden significar un impacto positivo sobre las actividades que se llevan a cabo ya sea en una empresa de productos o servicios, tal como afirma Terziovsky y Sohal². Estos dos autores son enfáticos en la aplicación del ciclo de Deming (Figura 1), para el proceso de mejora continua, dado que más que una metodología, se posiciona en una estrategia. No obstante, el ciclo de Deming, también llamado PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), ha sido referencia para empresas japonesas, cuya cultura basada en la disciplina y efectividad en los procesos, es innegable. Es así, que tomando como referencia el trabajo de Deming, se ha considerado aquí el enfoque que realiza de la mejora aplicada a los servicios.

Según Rosander, dentro de un proceso de mejora continua se deberían considerar las siguientes actividades:

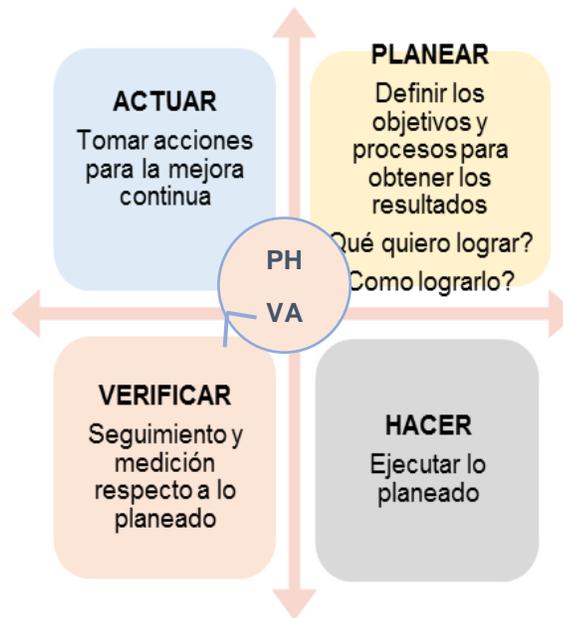
- Ideas nuevas.
- Métodos nuevos y mejorados, por ejemplo, muestreo de probabilidad.
- Procesos nuevos y mejorados.
- Mejor equipo y maquinaria.
- Trabajadores mejor entrenados.
- Gerencia Mejor entrenada.
- Servicios nuevos para satisfacer las necesidades y demandas del cliente; mejorar los servicios existentes.
- Mantenimiento mejorado de la oficina.
- Programa continuo de la prevención de errores.
- Estudio continuo del cliente.
- Reducir la proporción de errores.
- Reducción de los tiempos muertos
- Demoras reducidas.

¹ GRÜTTER, Anton; FIELD, Joy y FAULL, Norman. Work team performance over time: three case studies of South African manufacturers. En: Journal of Operations Management [Spopus], 2002, vol. 20, no 5, p. 641. [Consultado 11, diciembre, 2018].

² TERZIOVSKI, Milé and AMRIK, Sohal. The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms. En: The International Journal of Technological Innovation, Entrepreneurship and Technology Management. England, UK August September.2000.P.539. [Consultado 11, diciembre, 2018].

- Mejorar el comportamiento en calidad y la actitud del personal.
- Atención inmediata al cliente³.

Figura 1. Ciclo de Deming (PHVA)



Fuente: Elaboración propia basado en ISHIKAWA. ¿Qué es el Control de Calidad Total. Traducido por Margarita Cárdenas. Bogotá, 1986, Grupo editorial Norma. p 72.

Las actividades mencionadas caben en el marco de la prestación del servicio, cuyo tratamiento, difiere de las empresas manufactureras, a pesar que su propósito sea finalmente la satisfacción del cliente. En ese sentido, abordar la mejora continua en organizaciones prestadoras de servicio, supone especial atención a las personas que prestan dicho servicio. Con ello, la reflexión está dada a que los profesionales involucrados con el resultado de la prestación del servicio son quienes finalmente determinan la calidad del mismo. Así mismo, todos los niveles de la organización deben preocuparse por satisfacer al cliente y estar atentos a la identificación de las características de la no calidad⁴:

- Servicios sin errores.
- Correos sin demoras.
- Vendedores amables, serviciales y correctos.

³ ROSANDER, Antony: Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios. Madrid. Ediciones Díaz de Santos S.A, 1994. 11 p.

⁴ Ibid., p. 4.

1.1.2 Calidad en el servicio. La calidad en el servicio es uno de los retos de las organizaciones, más aún cuando el mercado cambiante es cada vez más exigente. Aunque las herramientas están dadas, la implementación de los planes no es tarea fácil. Sin embargo, hay que reconocer que, sin la aplicación de dichos planes, es más complejo mantener la competitividad de las organizaciones.

Para llegar a la calidad en el servicio, inicialmente es necesario, generar una cultura más consciente entre las personas de la organización. De tal forma que, bajo una misma misión y visión, se logre el máximo objetivo: satisfacer a los clientes. Finalmente son los clientes, la razón de ser de las organizaciones, y como lo afirma Ramírez y Rivera en el documento de investigación “El mejoramiento Continuo”: “Los clientes recuerdan con amargura un desempeño mediocre aún mucho tiempo después de que se haya esfumado la dulzura de un servicio sobresaliente”⁵. Por lo tanto, el objetivo finalmente no es solamente la mejora continua, sino también la sostenibilidad de la mejora en el tiempo.

Es así que, los esfuerzos por un servicio más eficaz y eficiente se consiguen en gran parte, gracias a las mediciones de las actividades que se realizan dentro de la organización, identificando las posibles mejoras que se aplicarán dentro del sistema y finalmente ser percibidos por el cliente bajo una óptica de excelencia en el servicio.

Lo anterior, llevando la calidad a todo nivel, como lo define Ishikawa (1986) “calidad es calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.”⁶

En este orden, los directivos de las organizaciones, deben tomar decisiones con la menor incertidumbre posible, y es allí donde resulta necesario el uso y aplicación de diferentes metodologías que se ajusten a la naturaleza del negocio.

1.1.3 Abordando una herramienta para la Mejora Continua. Todas las organizaciones y el hombre mismo están sometidos diariamente a la *elección*, siempre bajo la posibilidad de desviarse de lo esperado, es decir, bajo un riesgo. Y en un mundo que cambia con tanta rapidez, el riesgo en la toma de decisiones, en las organizaciones, es cada vez mayor. No por ello, se puede dejar de asumir el reto de tomar dichas decisiones. En el camino se han venido desarrollando, aplicando y mejorando diferentes metodologías que facilitan a las organizaciones la toma de decisiones para ser más competitivas.

⁵ El mejoramiento continuo. Bogotá. Marzo, 2009, vol. 1, no. 47. ISSN: 0124-8219

⁶ ISHIKAWA, Kaoru: ¿Qué es control total de la calidad? La modalidad Japonesa. Bogotá: Editorial Norma, 1986. 53 p. ISBN 958-04-7040-5

Dentro del universo de posibilidades, Thomas L. Saaty, diseñó en 1980 una herramienta para identificar y priorizar problemas, con el fin de contribuir en el trabajo de aquellos que tenían a su cargo la toma de decisiones en el contexto militar.

El método tiene las siguientes consideraciones acerca de la toma de decisiones enfocadas a las siguientes características:

- Ser simple de construir
- Ser adaptable a grupos e individuos
- Intuitivo
- Alentar el compromiso y la construcción del consenso
- No requiere una especialización desmesurada para dominar y comunicar⁷
(*)

Entonces, en el contexto de la toma de decisión es donde el autor propuso hacer los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es el criterio que más pesa?, ¿Hay objetivos más importantes que otros?, ¿Qué deberíamos planificar y como lo estamos haciendo?, entre otras preguntas que exige un análisis multicriterio.

Para la toma de decisiones es necesario tener conocimiento y datos que conciernen a: los detalles del problema, las personas involucradas, objetivos y políticas, todo aquello que pueda afectar los resultados, las restricciones y escenarios.

Según Saaty, la esencia de las decisiones está en el conjunto de posibles resultados o alternativas entre las cuales se pueda elegir. En el marco de una decisión es necesario clasificar elementos que tengan efectos similares, y es así como Saaty propuso los siguientes pasos la metodología AHP:

1. Estructurar el problema con los elementos más importantes y como se relacionan.
2. Obtener juicios que reflejen conocimiento, sentimientos y emociones.
3. Hacer una representación numérica.
4. Calcular la prioridad de las variables.
5. Sintetizar resultados y concluir.
6. Analizar la interacción y los cambios que se presenten.

El método AHP (Analytic Hierarchy Process), está basado en la capacidad humana innata de emitir juicios sólidos sobre diferentes problemas. La aplicabilidad de esta herramienta se ha validado en diferentes proyectos de planeación en más de 20 países.

⁷SAATY, Thomas. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. En: European Journal of Operational Research [Science Direct], 1990, vol. 48, no 9, p. 9 - 26. [Consultado 15, febrero, 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221790900571>

(*) Documento original en inglés y traducido por la autora.

Así mismo, otros autores han abordado el ámbito de la toma de decisiones desde diferentes perspectivas matemáticas que resultan interesantes, tal como plantean Pérez, Jimeno y Cerdá en la Teoría de Juegos, quienes realizan una analogía de la resolución de juegos con las decisiones que se deben tomar en diferentes ámbitos, dado que en ambos se pretende obtener el mejor resultado y hacen hincapié en que el resultado también depende de otros actores en el “juego”. Es por ello que la teoría de juegos podría llamarse teoría de la decisión interactiva y no individual. En esta misma línea de estudio, los autores abordan métodos jerárquicos en función de métodos matemáticos.

Como en todas las organizaciones, la propuesta de un juego matemático, pretende mostrar las diferentes variables y posibilidades a estudiar, que más adelante se convertirán en la toma de decisión más óptima, o aquella que genere mayor utilidad.

Es esta característica de los juegos – “tomar las decisiones que más convengan para ganar, teniendo que cumplir las reglas del juego y sabiendo que los demás jugadores también influyen en los resultados de sus decisiones”⁸.

La estadística es una herramienta protagonista en el “juego” y es el medio para plantear la interacción de las variables.

1.2 AHP APLICADO A PROBLEMAS REALES

El AHP, ha sido utilizado en otras materias, que buscan el mejoramiento a partir de los puntos críticos de las empresas. Por citar un ejemplo, en el artículo “Estudio del Estado del arte de las aplicaciones de Analytic Hierarchy Process”⁹ de la Universidad Autónoma de la ciudad de Juárez, se presentan los distintos problemas abordados con AHP: mejoras en procesos de equipos, innovación y procesos que involucran la toma de decisiones, como se detalla en el Cuadro 1.

⁸ PÉREZ, Joaquín, JIMENO, Luis y CERDÁ, Emilio: Teoría de Juegos. Madrid: Pearson Educación S.A., 2004. 4 p. ISBN: 978-84-832-2799-2

⁹ CASTRO, Arnulfo, GARCÍA, Luis y SIFUENTES, Ernesto. Estudio del Estado del arte de las aplicaciones de Analytic Hierarchy Process. En: Cultura Científica y Tecnología CULCyT. Septiembre-diciembre, 2013, vol.2, no 51. p.156-162. [Consultado 16, marzo, 2019].

Cuadro 1 Áreas de aplicación AHP

Área de aplicación de la herramienta AHP	Descripción general
Selección de equipo, suplementos, personal o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de la administración del agua. • Jerarquización en el manejo de nuevas tecnologías. • Selección de la estación de gas con las mejores características de un proceso con múltiples variables, factores y opiniones de diferentes expertos.
Modelado de problemáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado de la planificación de vuelos espaciales. • Modelo de evaluación del capital humano haciendo uso de un modelo que maneja Talento, Integración, Relevancia cultural, Administración del talento y Capacidad de liderazgo.
Estudio de problemática y aplicación de AHP como solución.	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de subsidios de energía a localidades evaluando factores socioeconómicos, inflación, crecimiento económico, intensidad de trabajo, contaminación, etc. • Elección del mejor proveedor de materias primas.
Evaluación de equipo, productos y técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración del proceso de diseño de nuevos productos. • Desarrollo científico con la finalidad de • Determinar cuáles patentes realmente vale la pena.
Uso de AHP en proceso de mejora de la técnica.	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en el mercado bursátil, buscando equilibrio entre rentabilidad y riesgo. • Mejora en el proceso de evaluación aplicado en el comercio electrónico evaluando la preferencia de los clientes.

Nota: elaboración propia, con base en, CASTRO, Arnulfo, GARCÍA, Luis y SIFUENTES, Ernesto. Estudio del Estado del arte de las aplicaciones de Analytic Hierarchy Process. En: Cultura Científica y Tecnología CULCyT. Septiembre-diciembre, 2013, vol.2, no 51. p.156-162

El método Analytic Hierarchy Process (AHP), es “una teoría de la medición a través de comparaciones por pares y se basa en el juicio de expertos para derivar las escalas de prioridad. Estas escalas miden los intangibles en términos relativos”¹⁰.

En otros estudios, esta herramienta (AHP) es definida como: “Un algoritmo diseñado para cuantificar juicios u opiniones gerenciales, sobre la importancia relativa de cada uno de los criterios en conflicto, empleados en el proceso de toma de decisión” (...)”permite mediante un modelo jerárquico, organizar la información de un problema de manera eficiente, descomponerla y analizarla por partes, para finalmente visualizar los efectos de cambios en los niveles de decisión con base a los criterios elegidos por el investigador”¹¹(...).

Así mismo, el problema de decisión, en el marco del AHP, tiene Las siguientes consideraciones:

¹⁰ VINODH, Sekar, MUDALIYAR y VIWESH Velliyur. AHP-Based Lean Concept Selection in a Manufacturing Organization. En: Journal of Manufacturing Technology Management. [Emeraldinsight]. Abril, 2011. vol. 23, no.6, p.124 [Consultado 07, febrero, 2019]. Archivo pdf. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/17410381211196320>

¹¹ HENAO, Sergio Fernández. Implementación del análisis jerárquico analítico. En: Scientia et technica, 2011, vol. 3, no 49, p. 45-49. [Consultado 11, febrero, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1467>

- Criterios de decisión: condiciones o parámetros que permiten discriminar alternativas y establecer preferencias del decisor con elementos de referencia”, con lo que se tomará finalmente la decisión.
- Pesos o ponderaciones: son las medidas de la importancia relativa que los criterios tienen para quien evalúa o decide. Lo anterior permite medir la relevancia del criterio.
- Alternativas: son los enfoques para resolver el problema. Las alternativas se definen como un conjunto finito de soluciones, estrategias, acciones, decisiones, etc.
- Matriz de valoración: una vez se establecen criterios y pesos, el decisor debe para cada uno de los criterios y alternativas, dar valores numéricos o simbólicos, que expresen la evaluación o juicio respectivo¹².

Dichos elementos se integran en la matriz de valoración (Cuadro 2), permiten trabajar en la aplicación de AHP, a continuación, se detallan los parámetros establecidos en lo que se denomina escala de Saaty:

Cuadro 2. Escala de Saaty.

Escala	Definición	Explicación
1	Igualmente preferida	Los dos criterios contribuyen igual al objetivo.
3	Moderadamente preferida	La experiencia y el juicio favorecen un poco a un criterio frente al otro.
5	Fuertemente preferida	La experiencia y el juicio favorecen un fuertemente a un criterio frente al otro.
7	Fuertemente preferida	Un criterio es fuertemente favorecido sobre el otro. En la práctica se puede demostrar su dominio.
9	Extremadamente preferida	La evidencia favorece en más alta medida a un factor frente al otro.

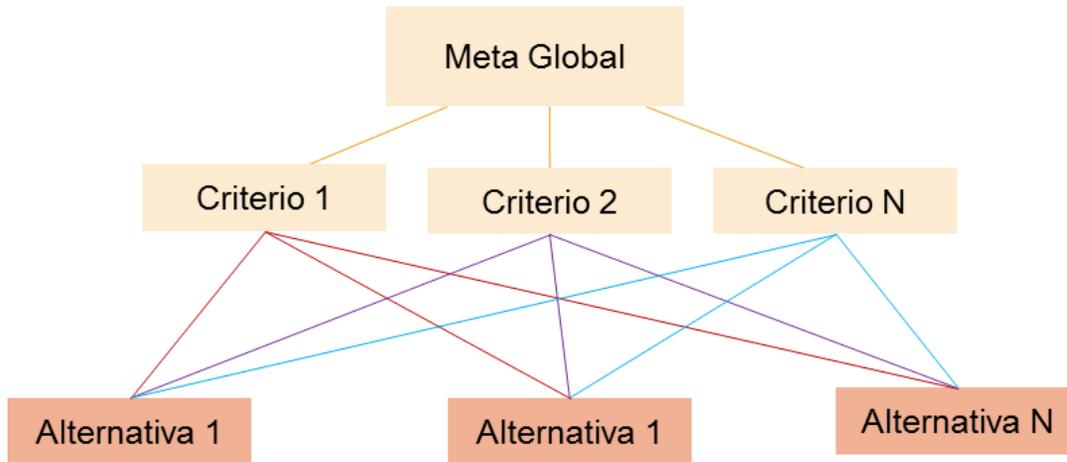
Fuente: Fuente: SAATY, Thomas. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. En: European Journal of Operational Research [Science Direct], 1990, vol. 48, no 9, p. 9 - 26.

La importancia también se puede medir con criterios de ponderación numérica (2, 4, 6 y 8), cuya definición es de valores intermedios entre los dos juicios contiguos, que se establece cuándo un término medio es necesario.

Así mismo, existe la representación gráfica de las jerarquías, partiendo del análisis general del problema, que también es propuesto por Saaty:

¹² MUÑOZ, B.; ROMANA, M. Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte. En: revista Pensamiento matemático, 2016, vol. 2, p. 27-45. [Consultado 15, febrero, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5998856.pdf>

Figura 2. Árbol de decisión.



Fuente: elaboración propia, basada en Saaty

El árbol de decisión (Figura 2) permite realizar la descripción gráfica del problema, dado que se descomponen allí todos los elementos, mostrando la jerarquía de los componentes.

No obstante, para ejecutar una herramienta con múltiples variables, es necesario establecer escalas de medición. Las escalas de medición contrarrestan la subjetividad de los modelos empíricos que se encuentren establecidos y presentan mayor objetividad.

Según Monroy¹³, Existen como parámetros de medición los siguientes conjuntos de reglas:

- Escala nominal: cuando se asigna un número a un objeto, con el fin de clasificarlo, más no adquiere un significado. Ejemplo de ello es la estatura, el género, estrato, entre otras variables.
- Escala ordinal: el número asignado al atributo debe conservar el orden de la característica a medir, ejemplo de esta escala es la que mide opinión como “de acuerdo”, “desacuerdo” e “indiferente”
- Escala de intervalo: porque las diferencias entre los números se corresponden con las diferencias entre la propiedad de medida sobre los objetos. Ejemplo de esto son la medición de la presión, la temperatura etc. Además, en esta escala se precisa un punto “cero” respecto al cual la medida adquiere sentido. Por ejemplo, en el caso de la temperatura en grado Celsius el cero indica congelación, sin embargo, en Fahrenheit no corresponde a la misma interpretación.

¹³ MONROY, Luis Guillermo. Estadística Multivariada: inferencias y métodos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2007. 5 p.

- Escala de razón: es una escala más compleja que considera la igualdad de diferencias y un punto de origen (como el cero absoluto). Ejemplo de esta escala está el peso, talla y edad.

1.2.1 Axiomas básicos del AHP

Los principios asociados a la metodología AHP, tienen las siguientes características, de acuerdo a lo descrito en *Decisión Multicriterio Discreta* los señores Cuadrado¹⁴:

- a. Comparación recíproca: el decisor debe ser capaz de realizar comparaciones y establecer la fuerza de sus preferencias.
- b. Homogeneidad: las preferencias se representan haciendo uso de una escala limitada.
- c. Independencia: cuando los criterios son independientes de las propiedades de las alternativas.
- d. Expectativas: para el propósito de la toma de una decisión, se asume que la jerarquía es completa

1.2.2 Esquema del cálculo para AHP

AHP se aplica de acuerdo al siguiente esquema de cálculo:

- Modelización: representación gráfica del problema
- Valoración: el que decide emite sus juicios haciendo uso de comparación por pares.
- Priorización: realizado a partir de la estimación de los vectores de prioridad. Aquí se valida la consistencia de los datos obtenidos.
- Síntesis: se agregan las prioridades obtenidas y se puntúan las alternativas, seleccionando la que consiga una mayor puntuación¹⁵.

¹⁴ ROMERO, María, ROMERO, Luis y CUADRADO, Luisa: Decisión multicriterio discreta. Madrid.: Editorial Universitaria Ramón Areces, 2017. 51 p. ISBN-13: 978-84-9961-294-2

¹⁵ APARICIO, Clara. Desarrollo de un algoritmo de decisión multicriterio para la gestión de listas de espera en la solicitud de Holter. Trabajo de grado Ingeniería Biométrica. Madrid. Escuela Técnica de Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones E.T.S.I. Telecomunicación, 2015. 21 p.

2. EMPRESA CASO DE ESTUDIO

2.1 ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD

La empresa caso de estudio, es un Organismos Evaluador de la Conformidad - OEC, que hace parte del subsistema Nacional de Calidad. Este tipo de organismos son los encargados de evaluar la conformidad respecto a determinado reglamento técnico, de acuerdo al sector al que pertenezca.

En un contexto amplio, de acuerdo al artículo 2.2.1.7.8.1 del Decreto 1595 de 2015 Los OEC del país deben acreditarse para realizar: “actividades de evaluación de la conformidad frente a un reglamento técnico, tales como certificación, inspección, realización de ensayo/prueba y calibración, o la provisión de ensayos de aptitud y otras actividades acreditables”¹⁶.

En este marco legal, los OEC tienen diferentes obligaciones que van más allá del compromiso contractual con sus clientes, para convertirse en compromisos con el país, en una sociedad que requiere bienes y servicios certificados que generen confianza a los consumidores. Aquí se describen algunas de las obligaciones de conformidad con lo señalado en el decreto 1595 de 2015:

- Velar por la idoneidad del personal involucrado en sus actividades.
- Evitar que la condición de acreditado se utilice para dar a entender que un bien, servicio, proceso, sistema o persona está aprobado por el organismo nacional de acreditación.
- No hacer ninguna declaración falsa o que pueda generar confusión o engaño respecto de su acreditación.
- Mantener a disposición de la autoridad competente la información relativa a los certificados que expidan con los respectivos soportes documentales que sustentan el certificado, tales como resultados de pruebas y ensayos de laboratorio, inspecciones o documentos reconocidos.

En la siguiente figura se proporciona un esbozo de algunos esquemas, en los que se encuentran organismos evaluadores de la conformidad, acreditados por el Organismo de Acreditación de Colombia:

¹⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. Decreto 1595 (5, agosto,2015). Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C, El Ministerio, 2015. 29 p.

Figura 3. Organismos Evaluadores de la Conformidad.



Fuente: elaboración propia.

En relación con lo descrito sobre la razón de ser de los OEC, es claro que tienen una responsabilidad con la sociedad, y que los aportes para obtener productos y servicios de excelente calidad, redundan en el bienestar de las personas. La empresa caso de estudio, es un OEC, que pretende mejorar los tiempos de entrega del resultado de las evaluaciones realizadas a los clientes finales, dado que actualmente se reciben correos y llamadas en las que se ha expresado el inconformismo de los clientes frente al tiempo que deben esperar para conocer el resultado de dichas evaluaciones.

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La metodología establecida para el desarrollo del presente trabajo es cualitativa. Lo anterior, con base en la investigación de tipo documental, fundamentada en recolección de información a través de material bibliográfico.

3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para este trabajo, se emplearán fuentes primarias como la observación y la entrevista. Fuentes secundarias como artículos, libros de texto, enciclopedias e información no estructurada como son algunas búsquedas realizadas en bases de datos suscritas por la Universidad y de acceso libre, así como paginas oficiales de organismos no gubernamentales.

3.3 ACTIVIDADES DETALLADAS

A continuación, se encuentran las etapas para el desarrollo del trabajo, que contienen en detalle las actividades:

3.3.1 Etapa 1: diagnóstico

- Revisión de la literatura y fuentes de información.

La revisión de la literatura se hace principalmente de las bases de datos de la Universidad de América, Normas Técnicas Colombianas y monografías de referencia que tengan implicados temas de mejora continua, así como modelos para la toma de decisiones.

- Estructurar el problema mostrando los elementos clave y sus relaciones.

Para estructurar el problema es necesario identificar las actividades que constituyen el proceso y que se hace exactamente en cada una de ellas.

- Recolectar información de las etapas del proceso de decisión. Entrevista de tipo no estructurada con los responsables e implicados en el proceso.

La entrevista no estructurada se aplica con el fin de abordar de forma natural al personal involucrado en las actividades que constituyen el proceso de decisión. Se aplican preguntas abiertas del tipo: ¿Cuál considera que ha sido el aspecto que resulta más relevante en el proceso?, ¿Cuál es la actividad que a su criterio es la que genera demoras?, etc. Preguntas abiertas que, no necesariamente requieren un orden definido. Dada la experiencia, las personas reaccionan con

espontaneidad a este tipo de cuestionamiento, hay mayor acogida y honestidad en las respuestas.

3.3.2 Etapa 2: procesamiento de datos

- Procesamiento de los datos producto de las entrevistas, considerando las actividades, tiempo y recursos.

Una vez realizada la entrevista se ordenan los datos que resultaron de ella y se procede a la identificación de actividades que, según las personas involucradas en el proceso, se perciben como críticas. De aquí resultan variables a considerar dentro de la herramienta a aplicar. Es importante conocer lo suficiente el proceso en este punto, para encontrar relación entre los diferentes conceptos y percepciones del personal frente al proceso.

- Análisis de los juicios obtenidos en las entrevistas.

A través de QSR NVivo 10, se procesarán los datos de las entrevistas, de acuerdo al resultado, se procederá con el análisis que genere la relación de las variables. Esto permitirá identificar las variables que actualmente se consideran críticas.

- Graficar la prioridad de los elementos.

La prioridad de los elementos resultara del procesamiento de datos en un diagrama de Pareto que muestre la importancia de las variables, delimitando las que son objeto de estudio. No obstante, la priorización es una tarea que resulta del ejercicio objetivo que se apoya también en el resultado de las encuestas realizadas y basada en la observación.

- Medición del tiempo de las actividades realizadas.

Se analizarán los datos históricos de la duración de las actividades del proceso de decisión de un periodo de cuatro meses, para determinar una base de los tiempos actuales.

- Análisis de la medición de tiempos.

Con base a la definición de tiempos de las actividades, se podrá analizar y establecer la desviación de los datos respecto al tiempo ideal de las actividades del proceso.

- Definición del problema

De acuerdo a la metodología escogida para el presente estudio AHP (*Analytic Hierarchy Process*), se representa gráficamente el problema y se definen las posibles alternativas de solución, todo esto considerando lo estudiado en el marco teórico, la información recolectada en las entrevistas y los datos de tiempo recolectados.

- Sintetizar los resultados para determinar las alternativas como oportunidades de mejora.

También hace parte de la aplicación de la metodología AHP, considerando que es un esquema jerárquico que finalmente permite determinar la mejor alternativa. Del análisis aquí realizado se argumenta aquellas oportunidades de mejora para el proceso.

- Análisis de consistencia de los datos.

3.3.3 Etapa 3: resultados y propuesta para la mejora

- Definición de las oportunidades de mejora.
- Revisión de los resultados, análisis y conclusiones.

4. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE DECISIÓN EN UN ORGANISMO EVALUADOR DE LA CONFORMIDAD

El proceso de decisión es la etapa final del servicio que presta un Organismo Evaluador de la Conformidad (OEC). Por lo tanto, tiene impacto directo en la entrega oportuna del resultado al cliente, es decir, el servicio final. Este tema se abordó considerando que el proceso de decisión es crítico y determinante en la liberación de informes a los clientes, quienes esperan dicho material para tomar decisiones en sus organizaciones luego de realizar una inversión en la elaboración de los mismos. El tiempo de entrega, es una variable que prima y que influye en la percepción que tiene el cliente sobre la reputación del OEC.

4.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

El OEC lleva un registro de todas las actividades realizadas y relacionadas con la prestación del servicio. Históricas que permiten determinar los tiempos que conlleva cada una de estas actividades del proceso, es así que, se lleva a cabo el diagnóstico. Cada una de esas actividades tiene un responsable, por lo tanto, es preciso definir los roles, identificando primero los cargos que se involucran en este proceso:

- Director General
- Director de área
- Profesional líder
- Profesional auditor
- Profesional experto
- Auditor
- Asistente
- Comisión (grupo de profesional experto)

En el Cuadro 3, se desglosan las actividades, que cada uno de los responsables lleva a cabo:

Cuadro 3. Identificación de actividades

RESPONSABLE	ACTIVIDAD
Auditor	Entrega del informe de auditoría
Profesional líder	Revisión y aprobación del informe de auditoría
Auditor	Ajustar el informe si se requiere
Profesional líder	Conformar miembro de la comisión
Asistente	Elaboración de invitaciones a Comisión
Profesionales expertos	Confirmar participación en la Comisión
Director de área	Aprobar miembros de la comisión

Cuadro 3. (Continuación)

Director General	Revisión y aprobación de la conformación de la comisión
Comisión	Estudiar documentos y realizar observaciones
Profesional líder	Resolver observaciones (si aplica)
Comisión	Emitir concepto
Director General	Realizar observaciones
Asistente	Elaboración de actas
Asistente	Comunicar veredicto de la comisión e Informe

Fuente: elaboración propia

Con el fin de identificar los aspectos críticos del proceso de decisión en el Organismo Evaluador de la Conformidad, se realizó una entrevista no estructurada a personas participantes de dicho proceso. Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

- ¿Cuál considera que ha sido el aspecto que resulta más relevante en el proceso?
- ¿Cuál es la actividad que a su criterio es la que genera demoras o cuellos de botella?
- ¿Usted considera que el proceso de decisión ha incidido significativamente en el tiempo que toma la entrega del servicio final a los clientes?
- ¿Qué cambiaría al proceso para disminuir los tiempos de entrega al cliente?
- ¿Qué controles se aplican actualmente?

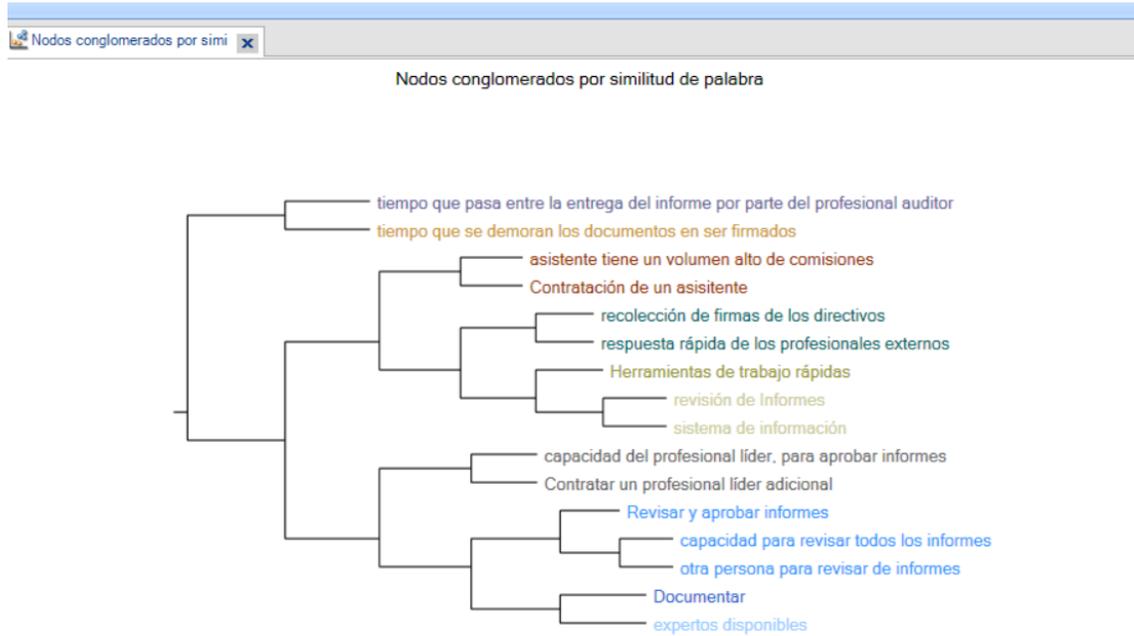
4.2 ENTREVISTAS A LOS RESPONSABLES DEL PROCESO

Las entrevistas se realizaron a cada responsable de las actividades del proceso de decisión. Se llevaron a cabo mediante un dialogo abierto, con preguntas encaminadas a la identificación de mejoras, más no al juzgamiento de las actividades que desarrollan los involucrados. Un componente importante en los procesos de mejora, tiene que ver con el relacionamiento humano que permite generar fuentes de información valiosa, para identificar aquellos eslabones débiles, sobre los cuales, hay que aplicar acciones.

El análisis cualitativo de los resultados de las entrevistas, fue procesado a través del programa QSR NVivo10. El programa permite extraer las variables repetidas en las respuestas, y de esta forma realizar el análisis de la entrevista no estructurada.

El software, con los nodos representados en las ideas principales de las encuestas, arroja el conglomerado de datos, para generar una agrupación de información (Figura 4), de esta forma se obtiene el dendrograma de variables con similitud.

Figura 4. Nodos conglomerados por similitud de palabra.



Fuente: elaboración propia. Información procesada en QSR NVivo10.

Producto del procesamiento de los datos obtenidos en las entrevistas, se identifican las siguientes agrupaciones:

- **Tiempo:** es innegable que dentro del proceso de decisión, las personas responsables perciban que, sobre cualquier tiempo de demora hay dos actividades que están por encima de las demás: las demoras relacionadas con la revisión del informe por parte del profesional líder y el tiempo requerido para que los documentos sean firmados.
- **Asistente:** dentro del proceso hay personas que consideran que el cuello de botella en el proceso de decisión, es el número de asistentes disponibles, teniendo en cuenta que actualmente no tienen capacidad de gestionar todas las comisiones a las que deben convocar para que los profesionales expertos emitan conceptos.
- **Revisión de informes:** la revisión de informes, según las entrevistas, es otro cuello de botella relacionado con la capacidad actual para revisar todos los documentos que son remitidos por los profesionales auditores. En el dendrograma se puede observar que una de las variables que fue propuesta por los entrevistados es “sistema de información”, lo que puede sugerir una necesidad latente dentro del sistema de gestión de información que resulte eficaz.

- Profesional líder: así como el asistente, el profesional líder, actualmente cuenta con un volumen de informes por revisar, que excede la capacidad. Por lo tanto, se convierte en otro punto de análisis para el trabajo en materia.
- Expertos: los expertos, son aquellos profesionales que hacen parte de las comisiones, que pueden en algún momento negarse a la participación de comisiones, dado que no son personal permanente. En consecuencia, si no hay suficientes expertos para atender dichos censos, pueden convertirse en otro inconveniente en el desarrollo normal del proceso.

4.3 TIEMPOS DEL PROCESO DE DECISIÓN

Se consolida la información de los datos históricos, acerca del tiempo de duración de cada actividad. Son actividades que requieren poco tiempo, pero sumadas, pueden significar un tiempo total de espera alto. Diez días, es el mayor tiempo registrado para una actividad. Dicha actividad es la revisión y aprobación del informe. Las siguientes actividades de mayor duración tardan 5 días: ajuste de informes por parte del auditor y la revisión y aprobación de la conformación de la comisión. Estos tiempos están dados, considerando el volumen de empresas que la organización tiene a su cargo para la aplicación de auditorías.

El tiempo total para la entrega de un informe, calculado desde el momento que el auditor remite el informe de auditoría, es de 37 días. Esto quiere decir que, el cliente, después de recibir una auditoría debe esperar dicho tiempo, para hacer oficial su estado de certificación.

El estudio de los frentes de trabajo, pueden considerar la mejora del tiempo en las actividades. La propuesta será estudiada en los capítulos posteriores.

En la Tabla 1 se presenta el resultado de la revisión de tiempos registrados durante cuatro (4) meses (del año 2018), es construida cronológicamente, para dar claridad sobre la duración y responsable de cada actividad.

Es preciso reconocer que, las encuestas, dieron como resultado una opinión consensuada sobre el recurso humano limitado, y sistemas de control y seguimiento escasos.

El proceso de decisión, por procedimiento, se concibe con una duración de 25 días hábiles. Estos 25 días corren a partir de del momento en que el auditor remite informe, resultado de una visita realizada al cliente. Actualmente, las actividades, en suma, arrojan un resultado total de 37 días, solamente para este proceso, sin contar con el tiempo que transcurrió desde que se generó la propuesta comercial informando el servicio hasta la actualización de los certificados.

Tabla 1. Tiempos del proceso de decisión.

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DURACIÓN	
Auditor	Entrega del informe de auditoría	1 día	
Profesional líder	Revisión y aprobación del informe de auditoría	1 día	10 días
Auditor	Ajustar el informe si se requiere	11 días	5 días
Profesional líder	Conformar miembros de la comisión	15 días	1 día
Asistente	Elaboración de invitaciones a Comisión	16 días	1 día
Profesionales expertos	Confirmar participación en la Comisión	17 días	1 día
Director de área	Aprobar miembros de la comisión	18 días	1 día
Director General	Revisión y aprobación de la conformación de la comisión	19 días	5 días
Comisión	Estudiar documentos y realizar observaciones	24 días	3 días
Profesional líder	Resolver observaciones (si aplica)	27 días	3 días
Comisión	Emitir concepto	30 días	3 días
Director General	Realizar observaciones	33 días	3 días
Asistente	Elaboración de actas	36 días	1 día
Profesional líder	Comunicar veredicto de la comisión e Informe.	37 días	2 días

 Acumulado de días, en ejecución de actividades

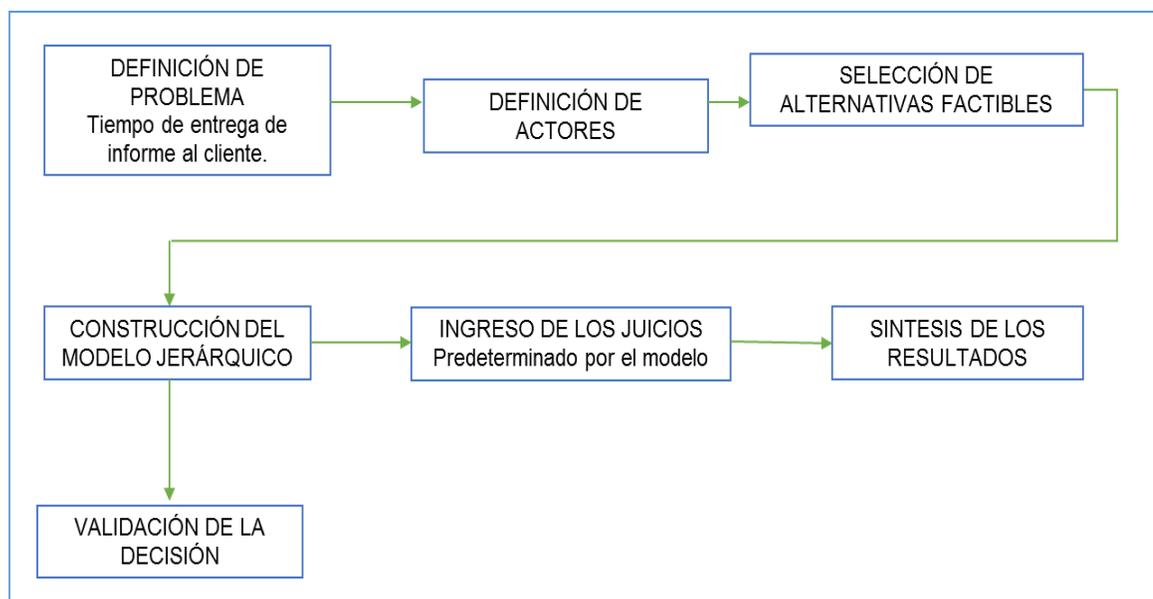
Fuente: elaboración propia

5. PLANTEAMIENTO DEL MODELO AHP

Este capítulo presenta la aplicación, del enfoque AHP, y se plantea un esquema para definir y dar claridad a cada una de las etapas que se requieren. Como se muestra en la Tabla 2, se plantean seis etapas que serán abordadas a lo largo del trabajo.

- Definir el problema: el problema al que se enfrenta esta organización, se atribuye al tiempo que debe esperar al cliente para recibir el informe final de auditoría, con las revisiones y aprobaciones correspondientes. Como parte de la definición del problema, se incluye el análisis del diagrama de Pareto que aparece en el Gráfico 1.
- Definición de actores: los actores se encuentran definidos en la Cuadro 3. Identificación de actividades. Estas personas participan con su juicio para definir las diferentes alternativas

Tabla 2. Planteamiento del modelo AHP



Fuente: elaboración propia.

- Selección de alternativas factibles: mediante el árbol de decisión, en el que se consignan los juicios de los responsables del proceso y se seleccionan las que se consideren las mejores alternativas para el problema planteado.
- Construcción del modelo jerárquico: con el árbol de decisión construido se analizan los criterios y la relación con las variables. A partir de esto, se generan

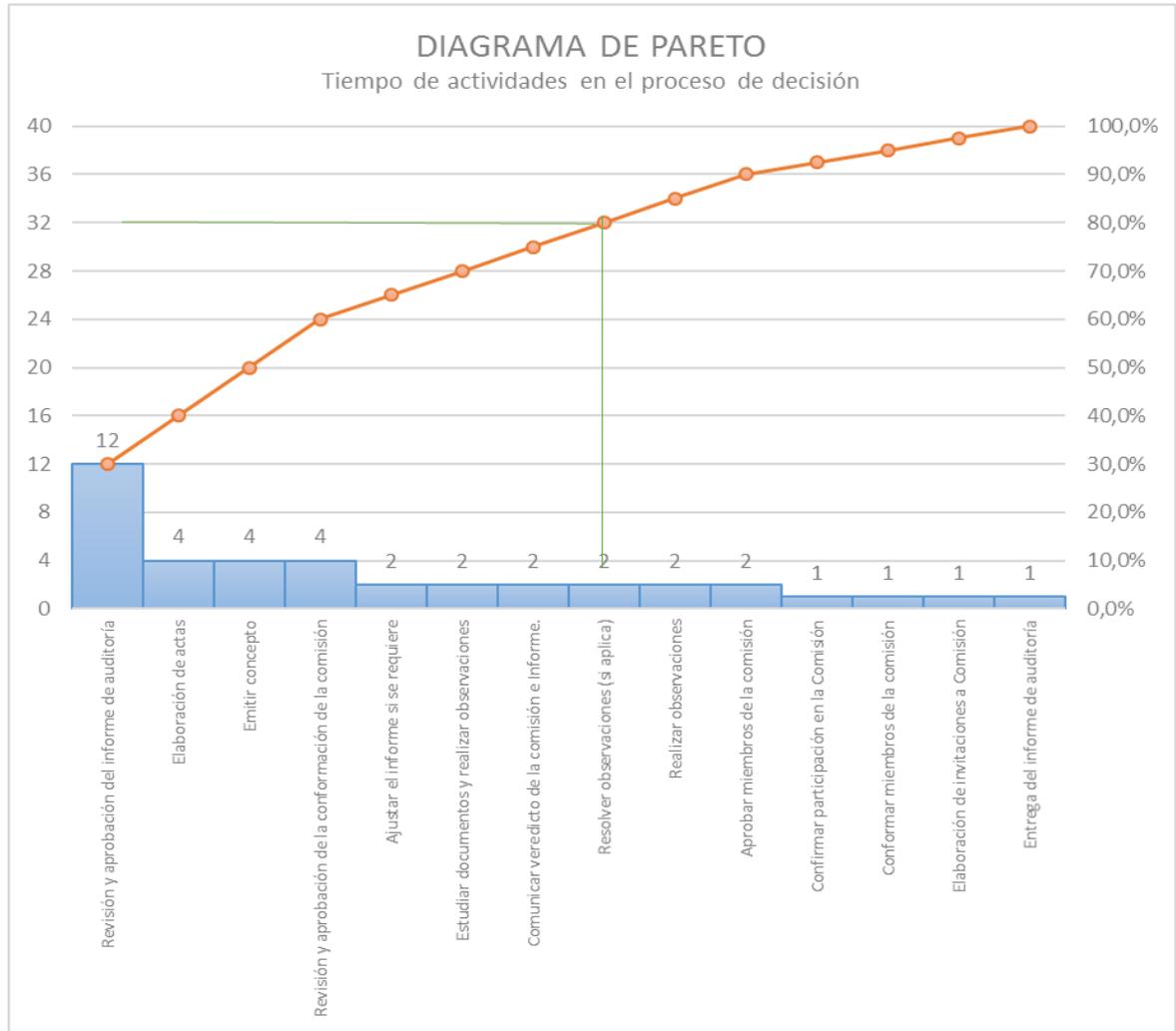
las matrices de relación, para dar una calificación, de acuerdo a los juicios, de la relación antes mencionada.

- Ingreso de los juicios: los juicios están dados por el modelo, son los que se encuentran consignados en la Tabla 3.
- Síntesis de los resultados: una vez se obtienen los resultados de las matrices, se analiza cual es aquella alternativa de mayor puntaje y se determina la prioridad de las actividades a realizar.
- Validación de la decisión: comprobación matemática de la consistencia de los datos, para verificar que se haya aplicado correctamente el modelo.

5.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO

Para la definición del problema, se analizan las variables críticas del proceso de decisión. Con el input de las entrevistas realizadas al personal involucrado en el proceso de decisión, se pudo inferir que el problema principal es, el tiempo requerido para la generación de los informes emitidos a los clientes. A partir de esta información se estructura el modelo AHP (Analytic Hierarchy Process). Al definir el problema, los actores y las alternativas factibles como resultado del análisis del dendrograma en el capítulo anterior, se plantea el siguiente gráfico de Pareto:

Gráfico 1. Pareto de actividades en el proceso de decisión.



Fuente: elaboración propia

Se observa en el gráfico, que el 80 % del tiempo está concentrado en las siguientes actividades, sobre las cuales se debería trabajar, para reducir el tiempo de entrega de informes a los clientes:

1. Revisión y aprobación del informe de auditoría
2. Elaboración de actas
3. Emitir concepto
4. Revisión y aprobación de la conformación de la comisión
5. Ajustar el informe si se requiere
6. Estudiar documentos y realizar observaciones
7. Comunicar veredicto de la comisión e Informe.
8. Resolver observaciones (si aplica)

5.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a los resultados del diagrama de Pareto (Gráfico 1), se identifican las actividades críticas, que han sido propuestas por las personas que participan en el proceso. Ahora, se definirán las posibles alternativas para mejorar el tiempo total del proceso:

Alternativa 1 (A1)- Introducción de nuevos revisores de informes: los nuevos revisores, podrán ser de la planta interna, estos revisores apoyarán la labor del profesional líder, quien actualmente registra el mayor tiempo de demora en el proceso.

Alternativa 2 (A2)- Sistematización de informes: los informes, creados en línea y con parametrización específica pueden generar una revisión más rápida, así como una entrega en tiempo favorable, adicionalmente, serán más fáciles de interpretar para los profesionales que lo revisan y los asistentes que de allí extraen información para la elaboración de actas.

Alternativa 3(A3)- Asistentes supernumerarios: la complejidad de las actas radica en los numerosos alcances e información requerida para ser analizada tanto por los expertos, como por los directivos. Las actas deben estar alineadas a cada informe, por lo que el volumen es proporcional. Dado que actualmente los asistentes no tienen toda la capacidad para elaborar estos documentos en menor tiempo, la introducción de un asistente supernumerario podría mitigar el riesgo de generar cuellos de botella durante el proceso.

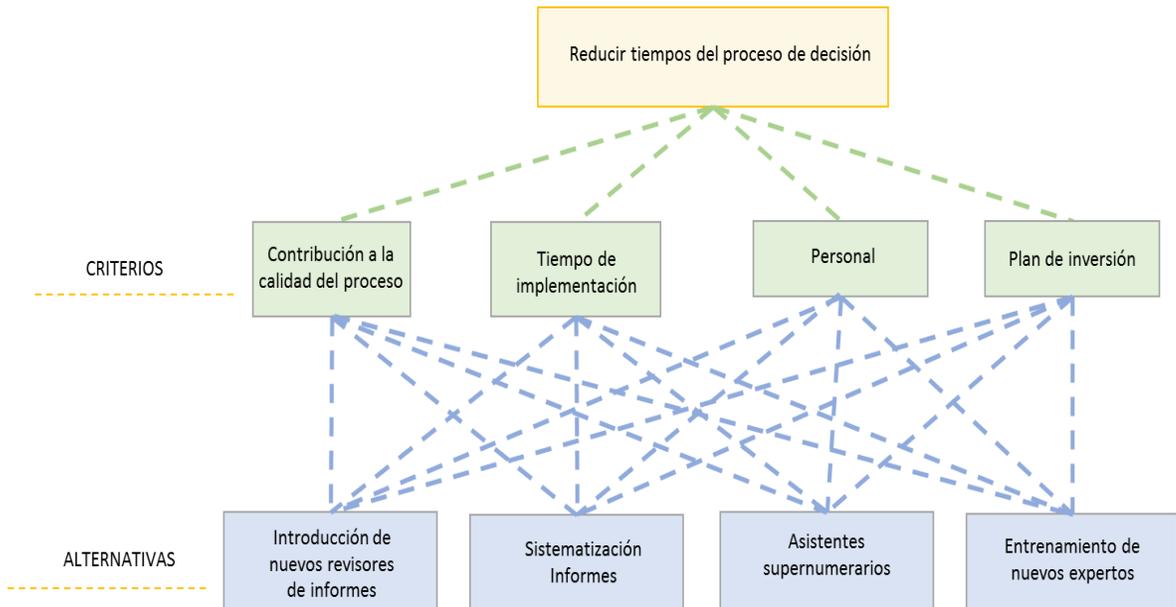
Alternativa 4(A4)- Entrenamiento de nuevos expertos: la escasez de expertos para conformar las comisiones, significa otro tiempo muerto dentro del proceso. Si se tiene la cantidad suficiente de expertos, es realizar en menor tiempo las comisiones para estudiar el informe y dar un veredicto.

Con los criterios y las alternativas definidas, se procede a plantear el árbol Jerárquico, estos criterios se representan como sucesores al objetivo final.

En el árbol se refleja la relación de los criterios con las diferentes alternativas, en una estructura que permite a la organización identificar visualmente las interacciones. Además, el árbol se constituye como pieza clave para definir la estructura matemática que posteriormente será abordada.

Con los criterios y alternativas bien definidas, es posible que el modelo tenga éxito en el establecimiento de prioridades.

Figura 5. Árbol de Jerarquía AHP en un organismo evaluador de la conformidad



Fuente: elaboración propia.

Para la elaboración del árbol de jerarquías, primero se define el objetivo principal, que está alineado al proceso en estudio. Luego, se establecen las alternativas que están liadas al análisis del resultado de las variables que se encontraron críticas dentro del proceso. Finalmente, se ubican los criterios que, en suma, se relacionan con las alternativas, y que son el derrotero para alcanzar la alternativa de mayor preferencia.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo que se pretende alcanzar es la reducción de tiempos en el proceso de decisión, a través de cualquiera de las alternativas descritas, para lo cual, se definieron criterios, considerando las variables del proceso que fueron abordadas con el diagrama de Pareto:

- **Contribución a la calidad del proceso (Criterio 1):** medición de la satisfacción del cliente, respecto al tiempo de entrega del informe desde que se ejecuta la auditoría. Este criterio es seleccionado, porque el tiempo que transcurre en el proceso, afectará de manera directa al cliente. Deberá verse como el impacto que la alternativa tiene en la mejora de calidad percibida por el cliente.
- **Tiempo de Implementación (Criterio 2):** el tiempo que puede tardar en implementarse la alternativa. Este criterio está concebido en cada una de las actividades y el problema que se aborda se centra en dicha variable.
- **Personal (Criterio 3):** la necesidad de capacitación y/o contratación en cada una de las alternativas planteadas. El recurso humano es otra variable de gran impacto

en el proceso de decisión, considerando que en todas las actividades que se ejecutan interviene las personas.

- Plan de inversión (*Criterio 4*): inversión en la implementación de actividades que sean requeridas para la mejora, tal como recurso humano, recurso tecnológico, materiales etc.

5.3 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO AHP EN EL PROCESO DE DECISIÓN

Para la construcción del modelo se considera que debemos utilizar una escala, que ya está preestablecida en el modelo de Saaty, ésta es la llamada “Escala para comparaciones pareadas” como muestra la Tabla 3:

Tabla 3. Escala de comparaciones pareadas

Escala numérica	Escala verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia
3	Débil o moderada importancia de uno sobre el otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre el otro
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores
2	Entre igualmente y moderadamente preferible
4	Entre moderadamente y fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente y extremadamente preferible

Fuente: SAATY, Thomas. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *En*: European Journal of Operational Research [Science Direct], 1990, vol. 48, no 9, p. 9 - 26.

Definidos los criterios a través del árbol de jerarquización, es necesario ponderarlos y reconocer si todos ellos influyen de la misma forma. Lo que permite la escala de comparaciones pareadas es priorizar, los criterios respecto al objetivo y las alternativas respecto a los criterios.

Primero, se realiza la comparación entre los criterios como se observa en la Tabla 4.

En esta matriz se establecen los vectores que representan la importancia de un criterio respecto a otro, y la importancia respecto al cumplimiento del objetivo final.

Como se observa, en la diagonal de la matriz se escribe uno (1), dado que se plasma la importancia del criterio contra sí mismo, es decir, que la importancia es la misma. Posteriormente, se procede a dar un valor de la importancia que tiene un criterio sobre el otro.

Tabla 4. Comparación de criterios en el proceso de decisión

	Contribución a la Calidad	Tiempo de implementación	Personal	Plan de Inversión
Contribución a la Calidad	1	5	3	3
Tiempo de implementación	1/5	1	1/7	1/3
Personal	1/3	7	1	5
Plan de Inversión	1/3	3	1/5	1
Σ	1,86	16,00	4,34	9,33

Fuente: elaboración propia.

A continuación, de acuerdo al modelo matemático de AHP, se suman los valores de cada criterio por columna, dicho valor será el divisor de cada uno de los valores por columna. Luego, se debe obtener el vector propio de la matriz, que básicamente es, el promedio de los valores de cada fila. Lo anterior se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5. Vector propio de la matriz de criterios.

					Vector propio de la Matriz de criterios
Contribución a la Calidad	0,54	0,31	0,69	0,32	0,47
Tiempo de implementación	0,11	0,06	0,03	0,04	0,06
Personal	0,18	0,44	0,23	0,54	0,35
Plan de Inversión	0,18	0,19	0,05	0,11	0,13

Fuente: elaboración propia.

El resultado del vector propio de la matriz, señala la importancia de los criterios comparados en la matriz de comparación de criterios (Para el caso, dicho criterio está representado por la "Contribución con la Calidad". Luego, se construyeron las matrices de las alternativas, cada una respecto a cada criterio:

Tabla 6. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 1 “Contribución a la calidad del proceso”

Criterio 1	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/5	3	7
Alternativa 2	5	1	7	3
Alternativa 3	1/3	1/7	1	5
Alternativa 4	1/7	1/3	1/5	1
Σ	6,48	1,68	11,20	16,00

Fuente: elaboración propia.

El criterio “Contribución con la Calidad”, es tenido en cuenta para realizar las comparaciones entre las alternativas definidas en el árbol de decisión. En la Tabla 6, se muestra el primer cálculo para determinar la relación de una alternativa con otra, con relación al criterio.

Tabla 7. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 1.

	Contribución a la calidad del proceso				Vector
Alternativa 1	0,15	0,12	0,27	0,24	0,24
Alternativa 2	0,77	0,60	0,63	0,55	0,55
Alternativa 3	0,05	0,09	0,09	0,13	0,13
Alternativa 4	0,02	0,20	0,02	0,08	0,08

Fuente: elaboración propia.

Cuando se realiza la comparación de cada una de las alternativas respecto al criterio 1 “Contribución a la calidad del proceso”, la alternativa 2 “Sistematización de informes” resulta ser prioritaria. Lo anterior, coincide con las necesidades de implementar en el Organismo Evaluador de la Conformidad, un sistema de información que permita agilizar y disminuir reprocesos. Hay que recordar que, en el marco de la mejora, la infraestructura es uno de los factores clave para la gestión de la calidad.

A continuación, se analiza el criterio 2 con las diferentes alternativas:

Tabla 8. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 2 “Tiempo de implementación”

Criterio 2	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	5	3	3
Alternativa 2	1/5	1	3	3
Alternativa 3	1/3	1/3	1	1/5
Alternativa 4	1/3	1/3	5	1
Σ	1,81	6,67	12,0	7,20

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 8, tal como en la Tabla 6, presenta los resultados de la comparación de alternativas respecto al segundo criterio de decisión, que es el tiempo de implementación de cualquier de las alternativas. Aquí se analiza cuál de las alternativas puede representar un tiempo de implementación mayor o menor.

Tabla 9. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 2.

Tiempo de Implementación					Vector
Alternativa 1	0,54	0,75	0,25	0,42	0,49
Alternativa 2	0,11	0,15	0,25	0,42	0,23
Alternativa 3	0,18	0,05	0,08	0,03	0,08
Alternativa 4	0,18	0,05	0,42	0,14	0,20

Fuente: elaboración propia.

Como se evidencia en la Tabla 9, el resultado del vector propio de la matriz de alternativas respecto al criterio 2, indica que la alternativa 1 “Introducción de nuevos revisores de informes”, resulta ser la alternativa que llevaría menos tiempo de implementación, dado que el análisis considera que esta alternativa sea trabajada con personas que actualmente trabajan dentro de la organización y que solamente requerirían entrenamiento para atender esta necesidad puntual. El análisis de priorización aquí, se enfocó en el menor tiempo que puede llevar la implementación de alguna de las cuatro (4) alternativas propuestas.

Ahora, se realiza el mismo procedimiento de comparación para el criterio 3 “Personal”, iniciando con la comparación de las alternativas planteado en la Tabla 10:

Tabla 10. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 3.

Criterio 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	5	3	5
Alternativa 2	1/5	1	1/3	1/3
Alternativa 3	1/3	3	1	5
Alternativa 4	1/5	1/3	1/5	1
Σ	1,73	9,33	4,53	11,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 3.

Personal					Vector
Alternativa 1	0,58	0,54	0,66	0,44	0,55
Alternativa 2	0,12	0,11	0,07	0,03	0,08
Alternativa 3	0,19	0,32	0,22	0,44	0,29
Alternativa 4	0,12	0,04	0,04	0,09	0,07

Fuente: elaboración propia.

El análisis de las alternativas con el criterio 3 (Tabla 10), muestra que la alternativa que requiere menor adquisición de recurso humano y/o entrenamiento, es la Introducción de nuevos revisores de informes. Si se recurriera a la alternativa 1, es probable que el entrenamiento no requiera mayor profundización, teniendo en cuenta que el personal necesario tendría que ser de la misma organización. Por otro lado, no sería necesario contratar a personal externo.

Tabla 12. Matriz de comparación de las alternativas respecto al criterio 4.

Criterio 4	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Alternativa 1	1	1/7	1/3	1/3
Alternativa 2	7	1	5	3
Alternativa 3	3	1/5	1	1/3
Alternativa 4	3	1/3	3	1
Σ	14,00	1,68	9,33	4,67

Fuente: elaboración propia.

Nuevamente, se establece la matriz de comparación de las alternativas, ahora con el cuarto criterio de acuerdo a lo descrito en la Tabla 12.

Tabla 13. Vector propio de la matriz entre alternativas y el criterio 4.

Plan de Inversión					Vector
Alternativa 1	0,07	0,09	0,04	0,07	0,07
Alternativa 2	0,50	0,60	0,54	0,64	0,57
Alternativa 3	0,21	0,12	0,11	0,07	0,13
Alternativa 4	0,21	0,20	0,32	0,21	0,24

Fuente: elaboración propia.

Respecto al criterio 4, la alternativa 2 “Sistematización de Informes”, de acuerdo al resultado consignado en la Tabla 13, es la que puede resultar más costosa con relación a la implementación de un software que permita solucionar el proceso de decisión en menor tiempo. Cabe resaltar que una pieza informática requiere una programación que se ajuste a las necesidades de este Organismo Evaluador de la Conformidad y esto puede tomar más tiempo, respecto a las otras alternativas planteadas.

5.4 CONSISTENCIA DE LOS JUICIOS

Al finalizar el análisis de cada uno de los criterios con las alternativas, se establecen las prioridades, para lo cual es necesario traer cada uno de los resultados de las matrices con los vectores propios, que presentan el valor final de los valores relacionados:

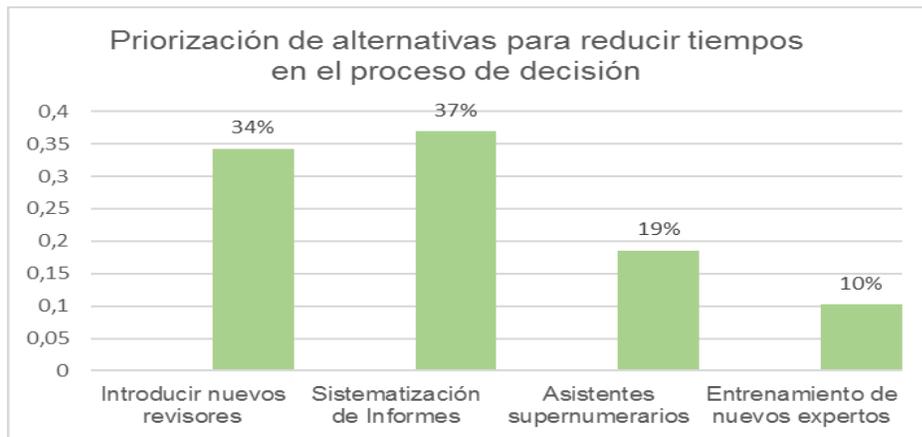
Tabla 14. Consistencia de los juicios

Vector propio de la Matriz, Criterios 1	Vector propio de la Matriz, Criterios 2	Vector propio de la Matriz, Criterios 3	Vector propio de la Matriz, Criterios 4	×	Vector propio de la Matriz de criterios	=	$\begin{pmatrix} 0,343 \\ 0,369 \\ 0,186 \\ 0,102 \end{pmatrix}$
0,24	0,49	0,55	0,07		0,47		
0,55	0,23	0,08	0,57		0,06		
0,13	0,08	0,29	0,13		0,35		
0,08	0,20	0,07	0,24		0,13		

Fuente: elaboración propia

Con las matrices, se realiza una multiplicación matricial (Tabla 14), que nos lleva a concluir que, la mejor alternativa es el número dos, como se muestra en el Gráfico 2 con un porcentaje del 36% respecto a los criterios definidos. No obstante, y aunque la finalidad del modelo es destacar una sola alternativa, este cálculo también muestra que la alternativa uno, está muy cerca de la misma calificación (34%) y según los juicios de los entrevistados, resulta importante contemplar esta alternativa.

Gráfico 2. Priorización de alternativas para reducir los tiempos en el proceso de decisión.



Fuente: elaboración propia

Para confirmar la consistencia de los datos, matemáticamente, la matriz resultante debe ser igual a 1. Y para reforzar, se presentan los resultados a los implicados en el proceso. Se confirma que, en efecto, la alternativa dos, que es la sistematización de los informes, es clave para entregar el producto final al cliente en menor tiempo. La sistematización podría disminuir cualquier error humano que esté presentando reprocesos.

Teniendo en cuenta que los participantes hicieron hincapié en la segunda alternativa, se evalúa la viabilidad y la relación costo - beneficio para que esta alternativa sea aplicada a corto plazo, dado que es la alternativa de mayor influencia sobre la solución del problema, pero puede tardar más tiempo en su implementación, considerando que se trata de un desarrollo tecnológico que requiere pruebas y validaciones.

La segunda alternativa tiene que ver con la introducción de nuevos revisores, esto quiere decir que, se podría contar con recurso humano interno que se encargue de revisar informes y ayudar a disminuir la cantidad de estos documentos que se encuentran represados. Además, solamente se incurrirían en entrenamientos periódicos. Lo anterior es una solución a corto plazo que se puede combinar con la alternativa dos (2) que arroja el modelo, para atender eficazmente las necesidades del proceso y solucionar el problema en el tiempo de entrega del producto final al cliente.

6. COMPENDIO: OPORTUNIDADES DE MEJORA

En el capítulo anterior, se abordó el enfoque AHP para la priorización de alternativas que permitieran la toma de decisiones y se presentaron los datos del modelo matemático. En este capítulo se consolida la información obtenida, de manera que se puedan ver con mayor claridad las oportunidades de mejora resultantes de la metodología aplicada:

Cuadro 4. Compendio: oportunidades de mejora en el proceso de toma de decisión de un OEC

OPORTUNIDAD DE MEJORA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	CRITERIO
Introducir nuevos revisores de Informes	La introducción de revisores de informes no implica la contratación de personal adicional al que existe en el proceso, se trata de capacitar a los auditores y/o profesionales expertos para que tengan la competencia y habilidades necesarias para la revisión de los informes que se entregarán al cliente.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de implementación • Personal requerido
Sistematización de informes	<p>La sistematización de informes es la implementación de una herramienta tecnológica que se ajuste a las necesidades de los procesos de la organización y que permita reducir tiempos, no solamente el proceso de decisión, si no en los demás procesos. La sistematización de informes podría suprimir algunas funciones de las actividades descritas del proceso como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajustes en el informe. • Convocatoria de la comisión • Revisión y aprobación de la conformación de la comisión • Elaboración de actas • Comunicación del veredicto de la comisión al cliente. 	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución a la Calidad del proceso • Plan de inversión requerido

Cuadro 4. (Continuación)

OPORTUNIDAD DE MEJORA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	CRITERIO
<p>Asistentes supernumerarios</p>	<p>Aunque no es la alternativa que cuente con mayor calificación, es una oportunidad de mejora que se puede aplicar, para aumentar la capacidad actual y disminuir cuellos de botella en la elaboración de actas, considerando que es una actividad que, junto con la comunicación del veredicto al cliente, tarda 3 días.</p>	<p>Corto plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal requerido
<p>Entrenamiento de nuevos expertos</p>	<p>Introducir nuevos expertos en el proceso de decisión, puede favorecer los tiempos de entrega relacionados con las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de documentos y realización de observaciones. • Emisión de conceptos. <p>Lo anterior consiste en entrenamiento como expertos a los auditores, quienes tienen el perfil potencial para hacerlo.</p>	<p>Corto plazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de inversión requerido

Fuente: elaboración propia.

Las oportunidades de mejora son las alternativas que resultaron de indagar con el equipo que lleva acabo las actividades del proceso y conocen las dificultades del mismo. En el Cuadro 4, se muestra también una descripción de las oportunidades de mejora para el proceso de decisión del OEC. El tiempo que podría durar la implementación de la herramienta, considerando el corto plazo a menos de dos años y el largo plazo a 5 años o más. Finalmente se resaltan los criterios que, dentro del modelo aplicado, tienen mayor relación con la alternativa abordada, y que puede estar relacionado de forma positiva o negativa. Por ejemplo, en el caso de la sistematización de informes, sin duda la contribución de esta alternativa al criterio de la calidad del proceso, es la relación más importante y positiva, sin embargo, el plan de inversión es un criterio que puede afectar negativamente la decisión de implementación.

7. CONCLUSIONES

- En el entorno competitivo de hoy, las empresas buscan alternativas que les permita mejorar sus productos o servicios, dichas alternativas están sujetas a criterios, que, siendo bien definidos, permiten tomar decisiones para la mejora.
- Existen diferentes métodos para la toma de decisiones, las empresas podrán optar por aquel que se ajuste a su naturaleza, no obstante, lo que realmente marca la diferencia es el equipo de trabajo que esté detrás del estudio y la comprobación. Resulta significativo contar con un equipo interdisciplinario que presente los problemas de su área de forma objetiva y que contribuya efectivamente a la construcción de modelos que sean provechosos para la dirección, en pro de la toma de decisiones óptimas.
- El modelo matemático para la toma de decisiones contiene ponderaciones subjetivas, por lo cual, es innegable que debe comprobarse con la mayor cantidad de implicados y aplicar pruebas pertinentes cuando se requiera.
- La incertidumbre en la toma de decisiones puede disminuir aplicando modelos matemáticos, con ello, encontrar las mejores alternativas que aumenten la competitividad de las organizaciones.
- AHP constituye un enfoque con gran potencial para la toma de decisiones que se ajusta a las necesidades del Organismo Evaluador de la Conformidad- OEC en estudio, permitiendo priorizar los problemas que actualmente se presentan y valorando las posibles alternativas resultantes para la mejora.
- AHP es una herramienta sencilla, que permite plantear de forma gráfica los problemas, criterios y alternativas que tiene el OEC, de esta forma es más fácil el entendimiento y aplicación de los resultados, así mismo permite reconocer la contribución de cada componente al objetivo global del problema que se aborde.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda a la empresa caso de estudio:

Aplicar el enfoque AHP a otros procesos de la empresa, que sean susceptibles a diferentes variables.

Realizar la encuesta de satisfacción de clientes una vez implementada alguna de las alternativas para la mejora propuestas, con el fin de comprobar el impacto que puede tener cualquiera de dichas alternativas.

Involucrar siempre a los responsables de cada proceso en la participación activa de cualquier enfoque que se pretenda implementar, para enriquecer los criterios que redundan las alternativas viables para la organización.

BIBLIOGRAFÍA

APARICIO, Clara. Desarrollo de un algoritmo de decisión multicriterio para la gestión de listas de espera en la solicitud de Holter. Trabajo de grado Ingeniería Biométrica. Madrid. Escuela Técnica de Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones E.T.S.I. Telecomunicación, 2015. 21 p.

CASTRO, Arnulfo, GARCÍA, Luis y SIFUENTES, Ernesto. Estudio del Estado del arte de las aplicaciones de Analytic Hierarchy Process. En: Cultura Científica y Tecnología CULCyT. Septiembre-diciembre, 2013, vol.2, no 51. p.156-162

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. Decreto 1595 (5, agosto,2015). Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C, El Ministerio, 2015. 29 p.

El mejoramiento continuo. Bogotá. Marzo, 2009, vol. 1, no. 47. ISSN: 0124-8219

GRÜTTER, Anton; FIELD, Joy y FAULL, Norman. Work team performance over time: three case studies of South African manufacturers. En: Journal of Operations Management [Spopus], 2002, vol. 20, no 5, p. 641. [Consultado 11, diciembre, 2018].

HENAO, Sergio Fernández. Implementación del análisis jerárquico analítico. En: Scientia et technica, 2011, vol. 3, no 49, p. 45-49. [Consultado 11, febrero, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1467>

ISHIKAWA, Kaoru: ¿Qué es control total de la calidad? La modalidad Japonesa. Bogotá: Editorial Norma, 1986. 53 p. ISBN 958-04-7040-5

MONROY, Luis Guillermo. Estadística Multivariada: inferencias y métodos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2007. 5 p.

MUÑOZ, B.; ROMANA, M. Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte. En: revista Pensamiento matemático, 2016, vol. 2, p. 27-45. [Consultado 15, febrero, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5998856.pdf>

PÉREZ, Joaquín, JIMENO, Luis y CERDÁ, Emilio: Teoría de Juegos. Madrid: Pearson Educación S.A., 2004. 4 p. ISBN: 978-84-832-2799-2

ROMERO, María, ROMERO, Luis y CUADRADO, Luisa: Decisión multicriterio discreta. Madrid.: Editorial Universitaria Ramón Areces, 2017. 51 p. ISBN-13: 978-84-9961-294-2

ROSANDER, Albert: Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios. Madrid. Ediciones Díaz de Santos S.A, 1994. 11 p.

SAATY, Thomas. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. En: European Journal of Operational Research [Science Direct], 1990, vol. 48, no 9, p. 9 - 26. [Consultado 15, febrero, 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221790900571>

TERZIOVSKI, Milé and AMRIK, Sohal. The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms. En: The International Journal of Technological Innovation, Entrepreneurship and Technology Management. England, UK August September.2000, 539 p. [Consultado 11, diciembre, 2018].

VINODH, Sekar, MUDALIYAR y VIWESH Velliyur. AHP-Based Lean Concept Selection in a Manufacturing Organization. En: Journal of Manufacturing Technology Management. [Emeraldinsight]. Abril, 2011. vol. 23, no.6, p.124. [Consultado 11, febrero, 2019]. Archivo pdf. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/17410381211196320>