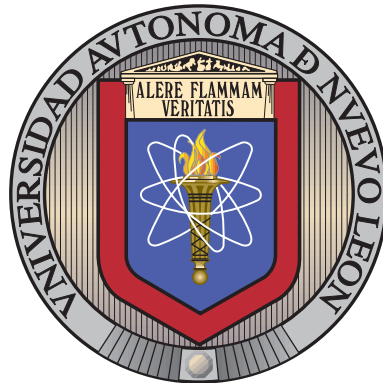


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MEJORA DE TIEMPO EN
IMPORTACIONES CONTEMPLANDO
UNA HERRAMIENTA DE
CATEGORIZACIÓN MULTICRITERIO

POR

ROSALINDA MARTINEZ WAH

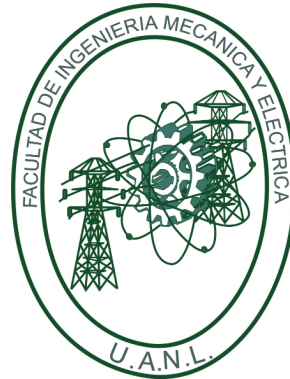
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

JUNIO 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



MEJORA DE TIEMPO EN
IMPORTACIONES CONTEMPLANDO
UNA HERRAMIENTA DE
CATEGORIZACIÓN MULTICRITERIO

POR

ROSALINDA MARTINEZ WAH

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

JUNIO 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Posgrado

Los miembros del Comité de Evaluación de Tesis recomendamos que la Tesis “Mejora de tiempo en importaciones contemplando una herramienta de categorización multicriterio”, realizada por la estudiante Rosalinda Martínez Wah, con número de matrícula 1809644, sea aceptada para su defensa como requisito para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

El Comité de Evaluación de Tesis


Dr. Tomás Eloy Salais Fierro
Director


Dra. Edith Lucero Ozuna Espinosa
Revisor

Dr. Giovanni Lizárraga Lizárraga
Revisor

Dr. José Daniel Mosquera Artamanov
Revisor

Vo.Bo.


Dr. Simón Martínez Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado



Institución 190001

Programa 642597

Acta Núm. 4524

Ciudad Universitaria, a 16 de julio del 2025.

Dedico esta tesis, en primer lugar, a Dios, por haberme otorgado la salud, el conocimiento y la fortaleza necesarias para emprender y culminar esta etapa académica.

Agradezco profundamente a mis padres, Rosalinda Wah de Martínez y Ricardo Rubén Martínez de León, por ser el pilar de mi vida. Su amor incondicional, sus palabras de ánimo y su apoyo constante han sido fundamentales para que hoy pueda celebrar este logro. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la disciplina y la humildad.

A mi hermano, Luis Ricardo Martínez Wah, mi mayor inspiración y motivo de superación diaria. Su existencia ha sido un motor que me ha impulsado a dar lo mejor de mí. Este triunfo también es suyo, porque sin su presencia en mi vida, no habría tenido la misma fuerza para continuar.

A mis amigos y familiares, quienes me acompañaron de diversas formas durante este proceso. Gracias por sus palabras de aliento, por escucharme cuando lo necesité, y por celebrar cada pequeño paso conmigo. Cada uno dejó una huella en este camino.

Finalmente, me dedico esta tesis a mí misma. A la persona que fui y a la que soy ahora. A mi esfuerzo diario, a mi capacidad de adaptarme a los desafíos, a mi paciencia y a la perseverancia que me sostuvieron cuando pensé en desistir. Hoy me abrazo con orgullo por haber recorrido este camino lleno de aprendizajes, cambios, sacrificios y profundas transformaciones personales y profesionales.

Salmo 25:4-5

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	XII
Resumen	XIII
1. Introducción	1
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Objetivo	5
1.3. Hipótesis	6
1.4. Justificación	6
1.5. Metodología	7
1.6. Estructura de Tesis	8
1.7. Conclusión	9
2. Antecedentes	10
2.1. Empresa caso de estudio	12
2.2. Abastecimiento Estratégico	13
2.3. Proceso de importación	14

2.4. Estrategias logísticas para importaciones	16
2.5. Toma de decisiones y la aplicación de herramientas multicriterio . . .	18
2.6. Métodos de Análisis Multicriterio	19
2.6.1. Método de Perfil de Preferencia (Preference Ranking Organi- zation Method for Enrichment Evaluation, PROMETHEE) . .	21
2.6.2. Método de Análisis Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)	22
2.6.3. Técnica de Ordenamiento por Preferencias Similar a la Idea- lidad (TOPSIS)	23
2.7. Selección del método multicriterio	24
2.8. Aplicación del Método Proceso Analítico Jerárquico (AHP)	25
2.8.1. Análisis del Método Proceso Analítico Jerárquico (AHP) . . .	27
2.9. Conclusión	30
3. Metodología	33
3.1. Desarrollo de la metodología	33
3.1.1. Análisis del Proceso Analítico Jerárquico (AHP)	35
3.1.2. Definición del Objetivo	35
3.1.3. Identificación de los criterios	36
3.1.4. Selección de los factores multicriterio	37
3.1.5. Elaboración de la estructura jerárquica	37
3.1.6. Comparación y evaluación	38

3.1.7. Resultados y jerarquización final	38
3.2. Conclusión	39
4. Resultados	40
4.1. Resultados del Análisis Proceso Analítico Jerárquico (AHP)	41
4.2. Factores Multicriterio de acuerdo a su Categorización en el Proceso de Importación	42
4.3. Conclusión	47
5. Conclusiones	49
5.1. Método Multicriterio para la toma de decisiones en la cadena de su- ministro	50
5.2. Contribuciones	52
5.3. Trabajo futuro	53
Apéndice	61
.0.1. Matrices de comparación primer entrevistado	61
.0.2. Matrices de comparación segundo entrevistado	65
.0.3. Matrices de normalización primer entrevistado	68
.0.4. Matrices normalizadas segundo entrevistado	71
.0.5. Resultados primer entrevistado	74
.0.6. Resultados segundo entrevistado	78
.1. Promedio de Resultados	81

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Metodología	8
2.1. Reporte de Porcentaje de Re-abastecimiento 2024	13
2.2. PROMETHEE methodology (Source:Kolios <i>et al.</i> (2016)	21
2.3. AHP methodology (Source:Kolios <i>et al.</i> (2016)	22
2.4. Estructura Jerárquica (Mendoza <i>et al.</i> , 2019)	27
2.5. Escala de (Berumen y Llamazares Redondo, 2007)	28
2.6. Análisis Pareado	29
3.1. Aplicación AHP	34
4.1. Estructura Jerárquica	45
1. Matriz de comparación de criterios	61
2. Matriz de comparación por tipo de producto por categoría	62
3. Matriz de comparación por documentación para importación por categoría	63
4. Matriz de comparación por categoría de tienda	63

5.	Matriz de comparación por tipo de fabricación por producto	64
6.	Matriz de comparación por caducidades	64
7.	Matriz de comparación de criterios	65
8.	Matriz de comparación por tipo de producto por categoría	66
9.	Matriz de comparación por documentación para importación por categoría	66
10.	Matriz de comparación por categoría de tienda	67
11.	Matriz de comparación por tipo de fabricación por producto	67
12.	Matriz de comparación por documentación para importación por caducidades	67
13.	Matriz normalizada de categorías	68
14.	Matriz normalizada por tipo de producto por categoría	69
15.	Matriz normalizada por documentación para importación por categoría	69
16.	Matriz normalizada por categoría de tienda	70
17.	Matriz normalizada por tipo de fabricación por producto	70
18.	Matriz normalizada por caducidades	70
19.	Matriz normalizada de categorías	71
20.	Matriz normalizada por tipo de producto por categoría	72
21.	Matriz normalizada por documentación para importación por categoría	72
22.	Matriz normalizada por categoría de tienda	73
23.	Matriz normalizada por tipo de fabricación por producto	73

24.	Matriz normalizada por tipo de caducidades	73
25.	Orden de Categorías	74
26.	Orden de Tipo de producto	75
27.	Orden de Documentación para importación	76
28.	Orden de Categoría de tienda	76
29.	Orden de Tipo de fabricación por producto	76
30.	Orden de Caducidades	77
31.	Orden de Categorías	78
32.	Orden de Tipo de producto	79
33.	Orden de Documentación para importación	79
34.	Orden de Categoría de tienda	80
35.	Orden de Tipo de fabricación de producto	80
36.	Orden de Caducidades	80
37.	Promedio de Resultado Categorías	81
38.	Promedio de Resultado Tipo de producto por categoría	82
39.	Promedio de Resultado de Documentación para importación	82
40.	Promedio de Resultado Categoría de tienda	83
41.	Promedio de Resultado Tipo de fabricación por producto	83
42.	Promedio de Resultado Caducidades	84

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Comparación métodos multicriterio	25
4.1. Tipo de productos por categoría	42
4.2. Tipos de fabricación por producto	43
4.3. Documentación para importación por categoría	43
4.4. Caducidades	44
4.5. Prioridad	44

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica por proporcionar una formación académica de excelencia, así como por su constante compromiso con el desarrollo profesional y científico de sus estudiantes.

Extiendo mi reconocimiento a mi tutor el Dr. Tomás Eloy Salais Fierro, por su asesoría y acompañamiento en la elaboración de este trabajo, así como a los profesores, al comité de tesis y a la coordinación de la Maestría en Logística y Cadena de Suministro, por su orientación y respaldo académico durante el desarrollo de este proyecto.

De igual manera, agradezco a la empresa en la que actualmente laboro, y en particular a mi jefa, Liliana Gil Jaimez, por las oportunidades otorgadas que hicieron posible la adecuada integración de mis actividades laborales con los compromisos académicos.

RESUMEN

ROSALINDA MARTINEZ WAH.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: MEJORA DE TIEMPO EN IMPORTACIONES CON-
TEMPLANDO UNA HERRAMIENTA DE CATEGORIZACIÓN MUL-
TICRITERIO.

Número de páginas: 59.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: La mejora de re-abastecimiento aumentará agilizando el proceso de importación mediante una herramienta de categorización multicriterio que priorice los diversos aspectos en las importaciones según los factores que puedan afectar la importación y provocar retrasos u/o obstáculos. Esta herramienta aspira a ser una solución integral para identificar y optimizar los distintos factores involucrados. Se analizaron distintos métodos multicriterio y sus características, siendo el Análisis Jerárquico de Procesos el más adecuado debido a su enfoque estructurado y su versatilidad que lo convierten en una herramienta invaluable para obtener decisiones claras y objetivas en diversas aplicaciones.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: La principal contribución es optimizar el proceso de re-abastecimiento de una empresa a través de la mejora en su gestión de importaciones. Para ello, se desarrolla una herramienta de categorización multicriterio que permite priorizar variables relevantes como el tipo de producto, la documentación requerida y la vigencia de los productos, entre otros factores. Esta propuesta busca abordar los problemas asociados a las demoras en las importaciones. La aplicación de la metodología AHP durante el último cuatrimestre de 2024

permitió evidenciar mejoras en los indicadores de re-abastecimiento, registrándose porcentajes de 79.33 % en el primer cuatrimestre, 76.55 % en el segundo y 84.43 % en el tercero, lo que refleja un incremento global del 7.88 % en el desempeño del proceso.

Firma del asesor: _____
Dr. Tomás Eloy Salais Fierro

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Sanchez Suarez *et al.* (2021) señalan que las cadenas de suministro se han distinguido por una inmensa globalización, la búsqueda de proveedores a nivel mundial y el desarrollo de redes de suministro progresivamente más complejas. Asimismo, han ocurrido cambios relevantes a nivel global donde demandan una revisión profunda de cómo las empresas se están posicionando en el mercado en la actualidad. Factores como la expansión de los mercados globales, los acuerdos de libre comercio, los avances tecnológicos, etc., están ejerciendo una presión considerable sobre las empresas, instándolas a adoptar estructuras más dinámicas que les permitan adaptarse de manera eficiente y ágil a los cambios emergentes.

Es crucial reconocer la importancia de una herramienta y enfoque de trabajo que muchas empresas han subestimado o incluso omitido: la cadena de abastecimiento. Esta práctica esencial posibilita a las organizaciones optimizar sus procedimientos internos para preservar su ventaja competitiva, satisfacer las exigencias del mercado y gestionar de forma efectiva tanto los procesos internos como externos que impactan en la organización, con un manejo adecuado las empresas pueden mantener su éxito a largo plazo y evitar fracasos.

La herramienta que desempeña un papel clave en las actividades externas y no únicamente en la mejora continua de operaciones internas es la cadena de suministro.

Es crucial integrar las interacciones con proveedores y clientes dentro del proceso de desarrollo y mejora continua. De esta forma, la cadena de suministro aporta un valor relevante al facilitar la ampliación y potenciación de las capacidades de la organización, ayudando así a gestionar de manera más eficiente sus vínculos comerciales y a responder con mayor agilidad a las variaciones del entorno del mercado.

Según lo planteado por Camacho *et al.* (2012), se concibe la cadena de suministro como el conjunto de tareas interconectadas cuyo objetivo es satisfacer de forma eficiente y competitiva los requerimientos del consumidor final. En este flujo, cada participante contribuye con una etapa de la elaboración del producto, sumando valor en cada fase del proceso. Las empresas que proveen insumos, servicios de transporte y los centros de distribución son actores clave que influyen directamente tanto en la operatividad como en los costos asociados. Por ello, es indispensable desarrollar esquemas innovadores los cuales den paso a reducir los costos de fabricación y de entrega. Esta optimización fortalece la cooperación entre los integrantes de la cadena generando así una ventaja estratégica en el mercado.

El desempeño de este proceso representa un factor crucial para la estabilidad de las organizaciones. De acuerdo con Ibrahim y Hamid (2014), una estructura bien gestionada se caracteriza por la integración efectiva de sus miembros, un flujo constante y ordenado de la información, y un entorno en el que los colaboradores alcanzan altos niveles de desempeño, satisfacción en sus metas laborales y lealtad a las metas organizacionales. La efectividad, en este contexto, se entiende como la capacidad de adquirir recursos y lograr resultados que se aproximen o superen los estándares previstos. Así, el desempeño eficiente en la administración influye directamente en la capacidad para mantenerse competitivo a nivel global, facilitando su adaptación ante los cambios del entorno y dando resultados de manera ágil a los requerimientos de los clientes respecto a sus necesidades.

A medida que las empresas continúan creciendo y expandiéndose, es necesario que evolucionen sus procesos para adecuarse a las demandas del mercado; es impera-

tivo implementar nuevos objetivos para lograr sus metas. Según Baesler *et al.* (2008) “La optimización de la cadena de suministro es particularmente relevante en situaciones empresariales que tienden a ser multiobjetivo, donde las decisiones se toman considerando varios criterios simultáneamente. Por lo tanto, es crucial implementar herramientas que puedan satisfacer las necesidades industriales y proporcionar soluciones eficientes”.

La gestión eficiente requiere adoptar un enfoque que supere los límites internos de las organizaciones, promoviendo la relación con los clientes y proveedores para optimizar la relación entre costos y calidad del servicio dentro de la cadena de valor, en lugar de operar de manera aislada. Esta colaboración genera beneficios notables para los consumidores, quienes desempeñan un papel determinante en el mercado. Por esta razón, la capacidad de adaptación entre los diferentes entes que integran la cadena de suministro, se considera un elemento estratégico clave respaldado por la función de la logística. Según Thompson (2007), la logística es responsable de organizar y sincronizar las actividades vinculadas con la planificación del transporte y el correcto almacenaje de material, productos en proceso de elaboración y bienes ya finalizados, con el propósito de garantizar que estos recursos estén disponibles en las cantidades necesarias, para el momento y el lugar en el que sean requeridos.

Las importaciones desempeñan un rol importante dentro de las operaciones logísticas, ya que permiten acceder a una mayor diversidad de productos a costos más accesibles. Según lo señalado por Cook *et al.* (2012), las importaciones representan una fuente relevante de productos económicos, constituyendo más del 70 por ciento de las actividades dentro de la cadena de suministro a nivel mundial. En el contexto de la competencia global, los procedimientos de importación conforman un componente esencial de logística empresarial, siendo parte integral de dicho proceso. Como indica Cook *et al.* (2012) para que las organizaciones logren un desempeño exitoso en la adquisición y manejo de importaciones a escala global, es indispensable que dominen la aplicación en la práctica junto con el conocimiento de la teoría del modelo de negocios asociado a estas operaciones. El proceso de importación involu-

cra múltiples etapas, incluidas las normativas comerciales y los requisitos aduaneros, que pueden consumir recursos significativos como tiempo y capital. Por ello, la agilización de estos procedimientos contribuye directamente a mejorar el abastecimiento de productos, ofreciendo una ventaja importante para la competencia del mercado.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El enfoque del desarrollo de estudio es el análisis de una franquicia mexicana especializada en la comercialización de medicamentos, suplementos alimenticios, alimentos y diversos artículos. El crecimiento significativo de la empresa ha generado la necesidad de expandir su catálogo de productos, lo que a su vez ha implicado la implementación de nuevos procesos y la observancia de regulaciones más rigurosas en el ámbito de importación.

En la actualidad, la empresa carece de procedimientos establecidos para la gestión eficiente de la importación, lo que conlleva a que el proceso pueda extenderse hasta por un año, generando pérdidas considerables en términos de ganancias. Esta situación se complica debido a que la mayoría de los productos comercializados cuentan con una vida útil limitada en el anaquel debido a su caducidad, lo que incrementa el riesgo de pérdida de inventario y afecta la rentabilidad del negocio. Ante este escenario, resulta imperativo para la empresa desarrollar estrategias y mecanismos efectivos que agilicen el proceso de importación y aseguren la disponibilidad oportuna de los productos en el mercado, maximizando así su competitividad y rentabilidad.

Anteriormente, se han intentado establecer y poner en práctica varios procedimientos para abordar la gestión de las importaciones. Sin embargo, ninguno de estos enfoques han resultado efectivos debido a su incapacidad para considerar todos los factores que representan obstáculos en este proceso. La complejidad inherente a la gestión de importaciones requiere un análisis exhaustivo de una variedad de ele-

mentos. La falta de un enfoque integral ha llevado a dificultades persistentes en la optimización de los procedimientos de importación y, por ende, en el desempeño de las operaciones comerciales.

1.2 OBJETIVO

La mejora de re-abastecimiento aumentará agilizando el proceso de importación mediante una herramienta de categorización multicriterio que priorice los diversos aspectos en las importaciones según los factores que puedan afectar la importación y provocar retrasos y/o obstáculos. Esta herramienta aspira a ser una solución integral para identificar y optimizar los distintos factores involucrados.

Se logrará una mejora en el proceso de re-abastecimiento en importaciones al agilizar y optimizar la gestión mediante una herramienta de categorización multicriterio. Esta herramienta permitirá priorizar los factores que afectan las importaciones, reduciendo retrasos y/u obstáculos, y facilitando la toma de resoluciones más eficiente en la cadena de suministro.

Agilizando el proceso de importación con una herramienta multicriterio que priorice los diversos aspectos en las importaciones según los factores que puedan afectar la importación y provocar retrasos y/o obstáculos logrará una mejora en el re-abastecimiento se optimizará el re-abastecimiento en importaciones al agilizar el proceso mediante una herramienta de categorización multicriterio. Esta herramienta permitirá reconocer y establecer un orden de los factores que pueden afectar la importación, reduciendo retrasos y obstáculos.

1.3 HIPÓTESIS

Mediante la aplicación de una herramienta de categorización multicriterio se realizará una proyección a largo plazo la cual evidencie que, estableciendo un orden de los factores multicriterio basado en su relevancia a través de un análisis comparativo, se agilizarán las importaciones resultando en la mejora de re-abastecimiento.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento significativo de la empresa ha generado una serie de desafíos logísticos que deben abordarse de manera estratégica. Es fundamental reconocer que la adaptación al mercado no se limita únicamente a los factores externos, sino que también implica una optimización integral de los procesos internos, especialmente en el área logística. Viviana (2014) menciona que el concepto de logística ha motivado a las empresas a capacitar a su personal, crear estrategias y concentrarse en esta área para generar ventajas competitivas. En muchos casos, esto les ha llevado a actuar como operadores que satisfacen la necesidad de establecer servicios especializados en la cadena de suministro dentro de la organización, con el fin de tener un mejor control sobre sus operaciones.

Es indispensable establecer estrategias de planificación y coordinación que sean efectivas para reducir los efectos adversos que estos elementos pueden generar en la cadena de suministro. Asimismo, considerando que muchos productos tienen una vida útil limitada debido a su fecha de caducidad, cualquier retraso en los procesos de importación implica no solo una posible disminución en los ingresos, sino también un incremento en el riesgo de que el inventario se merme. Por esta razón, resulta necesario adoptar enfoques preventivos que permitan acelerar las etapas involucradas en la importación. Según lo expresado por Sanchez Suarez *et al.* (2021), la logística desempeña un rol fundamental al garantizar que los productos sean entregados al

cliente adecuado, en el momento y lugar precisos. Dado que las organizaciones centran su actividad en prestación de servicios o la compra y venta de bienes, se vuelve indispensable una gestión eficiente del inventario, así como una integración efectiva de la logística utilizando la cadena de suministro dentro de la estructura operativa de la empresa.

En el contexto de la importación, es imperativo identificar y gestionar adecuadamente los diversos factores que inciden en los tiempos de espera. La falta de atención a estos factores puede resultar en prolongados periodos de espera de hasta doce meses, lo que representa no solo una pérdida económica directa para la empresa, sino también un riesgo en el cumplimiento de expectativas del cliente y la competitividad en el mercado. Villanueva *et al.* (2019) mencionan que uno de los retos más característicos para las empresas es implementar estrategias que les permitan enfrentar a sus competidores. Por esta razón, es crucial que empresarios, directivos, compradores e importadores en la industria alimentaria consideren la importación como una opción para la internacionalización de la empresa, así como también examinar y evaluar los elementos determinantes que afectan en el proceso de compras de importación.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología se encuentra fundamentada en una serie de pasos, los cuales son esenciales para garantizar un enfoque estructurado y efectivo en el desarrollo del proyecto. Estos pasos incluyen la identificación de los objetivos, la recopilación y análisis de datos, la selección de herramientas adecuadas, la implementación de la herramienta seleccionada y la valoración de resultados. Cada uno de estos componentes desempeña una función clave en la obtención de conclusiones precisas y en la mejora continua del proceso, asegurando así que se logren los resultados deseados de manera eficiente.



FIGURA 1.1: Metodología

1.6 ESTRUCTURA DE TESIS

El presente trabajo de tesis está estructurado en cinco capítulos que desarrollan de forma gradual los distintos aspectos de la investigación. El primer capítulo corresponde a la introducción, donde se expone el tema central, se definen los objetivos principales y se justifica la importancia del estudio, además de ofrecer una visión general de cómo se organiza el documento. En el segundo capítulo, referido al marco teórico, se realiza una revisión detallada de la literatura relacionada con la temática, explicando los conceptos esenciales y analizando estudios previos junto con enfoques teóricos pertinentes. El tercer capítulo se enfoca en la aplicación de la metodología seleccionada, describiendo de manera precisa las técnicas empleadas, las razones de su elección y detallando los procedimientos de recolección y análisis de la información, si el caso lo requiere. En el cuarto capítulo se presentan los resultados alcanzados, de forma ordenada y clara, apoyándose en elementos visuales como tablas y gráficos para facilitar la comprensión, y se comienza a interpretar el significado de los datos obtenidos. Por último, el quinto capítulo expone las conclusiones del estudio, resumiendo los hallazgos más relevantes, verificando el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente y considerando las limitaciones encontradas, al tiempo que se proponen líneas de investigación para trabajos futuros. Esta estructura busca garantizar un desarrollo ordenado y coherente de la investigación.

1.7 CONCLUSIÓN

Este capítulo ha destacado la importancia de administrar de manera eficiente la cadena de suministro trabajando en conjunto de manera efectiva entre proveedores, operadores logísticos y clientes, permitiendo a las empresas integrarse a las dinámicas del mercado y mejorar su competitividad. Se ha demostrado que optimizar los procesos logísticos, particularmente en la gestión de importaciones, es crucial para reducir costos, tiempos de entrega y maximizar los beneficios para poder concretar el objetivo de mejorar el re-abastecimiento.

El análisis de la franquicia mexicana ha revelado los retos que enfrenta la empresa debido a la falta de procedimientos claros para la importación, lo que genera retrasos significativos y pérdidas económicas. Estas dificultades resaltan la necesidad de desarrollar e implementar estrategias logísticas más eficientes, que garanticen la disponibilidad de productos y mejoren la rentabilidad.

Como solución, se propone el uso de una herramienta de categorización multicriterio que priorice los factores más críticos en las importaciones, lo que permitirá agilizar el proceso y optimizar la cadena de suministro. Este enfoque no solo busca resolver los problemas actuales de la empresa, sino también mejorar su capacidad de respuesta en un entorno competitivo.

En conclusión, la introducción establece las bases para explorar soluciones logísticas que ayuden a las empresas a superar los retos y desafíos relacionados con la gestión de inventarios y el re-abastecimiento, enfocándose en mejorar la eficiencia operativa y su posición en el mercado.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

Las cadenas de suministro se han caracterizado estos últimos años por la globalización y la búsqueda de suministros a nivel mundial, lo que ha llevado a redes de suministro progresivamente más complejas de acuerdo a Sanchez Suarez *et al.* (2021). Las empresas enfrentan cambios significativos a nivel global, lo que hace necesaria una revisión exhaustiva de su posicionamiento en el mercado. Factores como la expansión del mercado global, los acuerdos de libre comercio y los avances tecnológicos ejercen una considerable presión sobre las empresas para adoptar estructuras más flexibles que permitan una ágil adaptación a los cambios emergentes.

Una buena administración en lo que se refiere a la cadena de suministro es fundamental para mejorar los procesos internos, mantener la competitividad, atender adecuadamente las demandas del mercado y gestionar todos aquellos elementos que pudieran afectar a la organización tanto internos como externos, según lo indica Camacho *et al.* (2012). Una gestión adecuada en este ámbito ayuda a las empresas a prevenir inconvenientes operativos y asegurar un desempeño continuo, fortaleciendo los vínculos con proveedores y clientes, lo que contribuye a generar valor y a potenciar las capacidades organizacionales.

Las cadenas de suministro son fundamentales en el éxito de las organizaciones. Según (Ibrahim y Hamid, 2014), un sistema de gestión eficiente, en el que los inte-

grantes estén estrechamente coordinados, la información fluya sin obstáculos y los empleados estén comprometidos con los objetivos; genera un rendimiento óptimo y aumenta la satisfacción laboral. Las cadenas de suministro bien gestionadas fortalecen a las empresas y su capacidad de adaptarse a las fluctuaciones del mercado y de manera eficaz dar respuesta a las posibles necesidades que pudieran presentar los consumidores otorgando así ventaja sobre la competencia de manera significativa.

Las mejoras de las cadenas de suministro suelen implicar decisiones que deben considerar múltiples objetivos, lo que requiere analizar simultáneamente varios criterios (Baesler *et al.*, 2008). Para apoyar este tipo de decisiones estratégicas, resultan esenciales las herramientas que permiten comparar y ponderar dichos factores. De acuerdo con lo señalado por Thompson (2007), la logística desempeña un rol clave en la coordinación del transporte y almacenamiento de bienes, destacando la necesidad de una integración efectiva entre las distintas empresas involucradas para lograr una gestión estratégica eficiente de la cadena de suministro.

Las importaciones desempeñan una función esencial en la logística al proporcionar acceso a una mayor variedad de productos de bajo costo (Cook *et al.*, 2012). Los procesos de importación efectivos son esenciales para la competitividad en los negocios globales. El conocimiento y la aplicación práctica del modelo de negocios de entrada son cruciales para el éxito en la adquisición global e importación. El proceso de importación involucra varias regulaciones y requisitos, incluidos aranceles, impuestos, restricciones de importación y regulaciones aduaneras. Los desafíos logísticos son significativos debido al rápido crecimiento y la necesidad de una gestión eficiente de las importaciones. La empresa carece de procedimientos establecidos para gestionar las importaciones, lo que lleva a tiempos de proceso prolongados y pérdidas de inventario debido a la expiración de los productos. Se enfatiza la necesidad de estrategias y mecanismos efectivos para agilizar el proceso de importación, a fin de mejorar la competitividad y rentabilidad.

El análisis de la literatura resalta la relevancia de gestionar eficientemente la

cadena de suministro, así como el papel fundamental de las herramientas de toma decisional multicriterio en la optimización de los procedimientos de importación. Al adoptar estrategias adecuadas y emplear herramientas eficaces, las empresas tienen la oportunidad de fortalecer su posición competitiva, responder a las demandas del mercado y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

2.1 EMPRESA CASO DE ESTUDIO

De acuerdo al video que menciona la empresa (Story, 2017) la fundación de la primera tienda de la empresa fue en Pittsburgh (Pensilvania) en el año 1935 por David Shakarian, con la idea de vender alimentos naturales. La marca logró ampliarse de manera internacional teniendo operación en 55 países con 7,800 sucursales mundialmente. En el año 1991 esta llegó a México abriendo sus primeras 3 tiendas en Monterrey, Nuevo León, aperturando su centro de distribución en Santa Catarina. Ofreciendo una gran variedad de productos, alimentos, vitaminas, suplementos, aminoácidos y proteínas a la venta. La respuesta y la aceptación de la marca ha sido muy buena en el mercado consiguiendo un crecimiento continuo y ampliando su catálogo de productos.

La página web de la empresa (México, 2023) en la que se fundamenta esta investigación, menciona que la compañía en cuestión opera bajo un modelo de franquicia y se especializa en la venta, distribución y comercialización de productos de nutrición, con una gran variedad en este ámbito, esta empresa inició operaciones en México con tres tiendas en Monterrey, Nuevo León, en el año 1991 y ha tenido un proceso de crecimiento continuo a través de los años, la empresa cuenta actualmente con más de 650 sucursales en toda la república mexicana y cuenta con un catálogo de aproximadamente 800 productos, siendo un líder nacional en su ámbito, por lo cual la ha llevado a un constante crecimiento e innovación en procesos, servicios y productos. Actualmente, la empresa cuenta únicamente con un centro de distribución, el cual tiene un abastecimiento mensual de 3 meses de inventario, llegando así

Reporte de Porcentaje de Re-abastecimiento 2024											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
81.07%	78.85%	79.31%	78.09%	77.13%	78.66%	74.91%	75.50%	82.21%	84.89%	85.34%	85.71%

FIGURA 2.1: Reporte de Porcentaje de Re-abastecimiento 2024

a su límite de capacidad.

A continuación se pueden observar los porcentajes mensuales de re-abastecimiento del centro de distribución enfocado en mercancía de importación que corresponden al año 2024, los cuales buscan ser mejorados mediante la presente investigación.

Para calcular el porcentaje de re-abastecimiento, es fundamental primero determinar el total de unidades demandadas, incluidas aquellas que no pudieron ser vendidas debido a la falta de inventario. Posteriormente, se identifican las unidades perdidas como resultado del agotamiento de inventario. El porcentaje de desabastecimiento se calcula dividiendo las unidades no vendidas por el total de unidades demandadas y multiplicando el resultado por 100. Finalmente, el porcentaje de re-abastecimiento se obtiene restando el porcentaje de desabastecimiento de 100%, lo cual refleja el nivel de disponibilidad de los productos.

2.2 ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO

De acuerdo con Rivadeneira y Polanco (2016), el enfoque de abastecimiento estratégico ha sido concebido para apoyar a las organizaciones en la mejora de aspectos clave como los costos, la calidad y la incorporación de tecnología, fortaleciendo así su poder de compra y capacidad de negociación. En un contexto donde la optimización monetaria y la mejora de la rentabilidad son prioridades, las empresas recurren a herramientas que les permitan gestionar sus recursos de manera más estratégica, orientando sus esfuerzos hacia la generación de valor agregado en sus productos. Este enfoque facilita obtener condiciones más favorables con los proveedores. El propósito fundamental de este modelo es evidenciar los beneficios que se derivan de

aplicar técnicas estratégicas, reconociendo que no existe una estrategia universal que se adapte a todas las empresas o escenarios. Por ello, cada organización debe ajustar este modelo según sus propias necesidades y condiciones del entorno para fortalecer su competitividad y rentabilidad. La gestión del abastecimiento, además, constituye una estrategia que integra diversas áreas dentro de la empresa, orientándolas hacia un objetivo común que trasciende la reducción de costos; también promueve el fortalecimiento de las relaciones con los proveedores, mejora los procesos de negociación y fomenta la búsqueda constante de innovaciones que contribuyan a perfeccionar tanto los procesos como el aprovechamiento de los recursos.

El fenómeno de la globalización ha incrementado significativamente la competencia entre las empresas, lo que las impulsa a adoptar enfoques estratégicos innovadores para conservar su posición en el mercado. No obstante, la transformación de los procesos organizacionales requiere no solo el respaldo de la alta dirección, sino también la implementación de una estrategia integral la cual abarque las áreas completas de la empresa. Es imprescindible que las compañías ajusten sus planes de acción respondiendo así de manera eficaz a los cambios constantes que la globalización y la dinámica del mercado imponen. Una administración efectiva del abastecimiento, acompañada de una planificación estructurada y de habilidades sólidas de negociación, resulta esencial para alcanzar una mayor rentabilidad. Uno de los beneficios que la globalización aporta es la posibilidad de adquirir bienes de procedencia internacional a costos más competitivos. Mediante la importación, las organizaciones tienen la oportunidad de ampliar su gama de productos, acceder a tecnologías de vanguardia, elevar la calidad de sus ofertas y abastecerse de artículos que no se producen localmente.

2.3 PROCESO DE IMPORTACIÓN

El proceso de importación está sujeto a una serie de regulaciones y requisitos legales tanto en la nación de procedencia como en la de llegada. Antes de iniciar

cualquier importación, es crucial investigar y comprender las leyes y regulaciones aplicables, incluyendo incoterms, aranceles, impuestos, restricciones de importación y normativas aduaneras. Además, es fundamental asegurarse de que los productos cumplieren con los criterios de calidad y seguridad definidos por las autoridades pertinentes. La importación generalmente requiere una variedad de documentos, como certificados de calidad, certificados de origen, facturas, entre otros. La preparación adecuada y la presentación oportuna de esta documentación son esenciales para evitar retrasos en la aduana y garantizar un proceso de importación fluido y sin contratiempos.

Cruz-Cabrera *et al.* (2016) mencionan a grandes rasgos que el proceso de importación comienza con la identificación del producto y proveedor en el extranjero, seguido de la negociación de los términos comerciales, incluyendo los incoterms que definen las responsabilidades de transporte y riesgos. Luego, el importador debe obtener los permisos necesarios y preparar la documentación requerida, como facturas comerciales, certificados de origen, etc. Dependiendo del incoterm acordado, se organiza el transporte internacional y se gestiona el despacho aduanero en el país exportador. La mercancía pasa por el despacho aduanero, donde el importador debe pagar aranceles e impuestos. Una vez liberada la mercancía, se organiza su transporte al destino final. Finalmente, se realiza el pago al proveedor según los términos establecidos en el contrato.

Actualmente la empresa utilizada en el caso de estudio maneja la importación de producto terminado utilizando los Incoterms DAP (Delivered at Place) y EXW (Ex Works). En su mayoría se negocia con los proveedores el implementar el incoterm DAP, en donde el vendedor tiene la mayoría de la responsabilidad monetaria y de incertidumbres hasta que la mercancía se llegue al país exportador. En su minoría se acuerda el incoterm ExWorks, en donde el comprador tiene todas las responsabilidades de costo y riesgo desde que sale de las instalaciones del vendedor. Llegando así el producto a la bodega del agente aduanal que se encuentra en Laredo, Tx., donde se prepara la documentación y permisos de importación para consolidar la mercancía

y así enviarla a la aduana para cruzar la frontera y que esta llegue por consecuente al Centro de Distribución en Santa Catarina.

El proceso de importación puede ser muy beneficioso, pero también está lleno de riesgos y variables que pueden afectar su éxito. En el mejor de los casos, la operación transcurre de manera fluida, con costos controlados y mercancías entregadas sin problemas. Sin embargo, en el peor de los casos, una serie de imprevistos pueden generar grandes pérdidas financieras, retrasos significativos o incluso la imposibilidad de comercializar los productos. La clave para minimizar los riesgos es la preparación exhaustiva, el uso de expertos en comercio internacional y la administración eficiente de la logística y la documentación.

La importación implica costos significativos, que incluyen el precio de los productos, los gastos de envío, los aranceles y los impuestos. Es crucial realizar un análisis financiero exhaustivo para evaluar la viabilidad económica de la importación y garantizar una gestión financiera sólida durante todo el proceso. Además, es importante considerar estrategias de financiamiento adecuadas, como líneas de crédito comerciales o financiamiento a corto plazo, para asegurar la disponibilidad de fondos necesarios para la importación. Al abordar estos aspectos de manera integral, las empresas pueden obtener el máximo provecho de las oportunidades que ofrece el mercado global y permanecer en un nivel más competitivo en un mercado cada vez más interconectado globalmente.

2.4 ESTRATEGIAS LOGÍSTICAS PARA IMPORTACIONES

La importación de la mercancía es un segmento primordial en la cadena de suministro, ya que implica una porción considerable del tiempo de importación del producto, que varía según su clasificación. Esto se debe a la necesidad de cumplir con todas las regulaciones mexicanas para autorizar la entrada de la mercancía al país. Es un componente vital del comercio internacional que permite a las empresas acceder

a bienes y servicios procedentes de naciones distintas para atender las demandas del mercado laboral.

La gestión logística abarca desde la identificación adecuada de proveedores hasta la administración de inventarios, así como el traslado y la recepción de los productos. Resulta indispensable estructurar una cadena de suministro que garantice eficiencia y confiabilidad, asegurando la correcta coordinación de cada fase del proceso con el propósito de reducir al mínimo los tiempos de tránsito. Asimismo, la selección estratégica de aliados logísticos que demuestren altos estándares de cumplimiento y eficiencia pueden aportar de manera sustancial a la optimización de las actividades vinculadas a la importación.

De acuerdo con Villanueva *et al.* (2019), uno de los desafíos principales que afrontan las organizaciones es la adopción de estrategias que les permitan competir de manera eficiente dentro del mercado global. En este sentido, resulta crucial que los empresarios, responsables de la dirección, así como los encargados de compras e importaciones dentro del sector alimentario, consideren la importación como una alternativa estratégica para ampliar la proyección internacional de la compañía. Además, es fundamental que estos actores analicen con detenimiento factores diversos que pudieran influir en el proceso de adquisición de bienes provenientes del extranjero, con el fin de garantizar decisiones informadas y beneficiosas para la organización.

Las estrategias de competitividad logística en términos de importación van más allá de los factores externos como la expansión hacia mercados emergentes, la disminución de los impuestos aduaneros y la simplificación de los trámites en las aduanas; si no también factores internos como mencionan Pérez y Sánchez (2019) como el coordinar la transportación de mercancía, la documentación correspondiente y las transacciones financieras en una operación logística, con el objetivo de minimizar tanto los costos directos como los indirectos. El resultado de la planificación avanzada fomenta un análisis integral de los procesos y requisitos, con el objetivo

de eliminar ineficiencias y costos adicionales que afectan la fluidez y competitividad, sin importar si estas ineficiencias provienen de fallas en la infraestructura, la documentación o aspectos técnicos.

La planificación anticipada cumple una función esencial en la mejora de la gestión dentro de la cadena de suministro, ya que posibilita a las organizaciones anticiparse a la demanda y coordinar sus recursos con mayor eficiencia. Esta estrategia abarca la clasificación de productos y procesos, facilitando la identificación de áreas de oportunidad para optimizar costos y elevar la eficiencia operativa. Según lo señalado por Mentzer *et al.* (2001), la aplicación de este enfoque permite que las empresas dirijan de manera más precisa sus recursos y esfuerzos, contribuyendo a un desempeño más sólido y a una posición competitiva más favorable en el mercado.

2.5 TOMA DE DECISIONES Y LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS MULTICRITERIO

Tomar decisiones consiste en elegir la opción más conveniente entre varias alternativas disponibles. Este proceso es parte habitual tanto de la vida diaria como del entorno laboral. De acuerdo con lo planteado por Robbins y Coulter (2005), la toma decisional sigue una serie de pasos organizados que pueden aplicarse tanto a situaciones sencillas como complejas, sin que existan grandes diferencias en los enfoques utilizados dentro del ámbito administrativo. En el contexto de la gestión de la cadena de suministro, este proceso cobra especial importancia, ya que influye directamente en la efectividad operativa y en los resultados económicos de la empresa. Cada fase de la cadena —desde la compra de materias primas hasta la distribución del producto al cliente— demanda decisiones estratégicas que repercuten en aspectos clave como la calidad, los costos y los tiempos de entrega. Una decisión incorrecta en cualquiera de estas etapas puede generar efectos negativos en el rendimiento global de la cadena, ocasionando demoras en la producción o insatisfacción en el cliente

final.

De acuerdo a Isolano (2003) la calidad de una decisión depende en gran medida de la información disponible en el momento de elegir. Aunque el riesgo está siempre presente, este tiende a reducirse conforme se obtiene y analiza una mayor cantidad de datos. En este contexto, las herramientas de toma decisional multicriterio son fundamentales para evaluar y seleccionar la mejor opción entre múltiples alternativas. Estas herramientas permiten tener en cuenta diversos factores y criterios simultáneamente, como costos, calidad, plazos de entrega y riesgos asociados. Al considerar todos estos aspectos de manera integral, las empresas tienen la capacidad de tomar decisiones basadas en información más precisa y de forma equilibrada, que optimicen tanto los resultados a corto plazo como los objetivos a largo plazo.

El uso de enfoques multicriterio en la toma de decisiones dentro de la gestión de la cadena de suministro no solo facilita la identificación de la alternativa más conveniente en una situación específica, sino que también contribuye a adoptar una perspectiva estratégica con proyección a futuro. Al considerar elementos como la sostenibilidad, la capacidad de adaptación y la resiliencia durante el análisis de las decisiones, las organizaciones refuerzan su preparación para enfrentar desafíos venideros y responder de manera ágil a los cambios constantes del entorno empresarial. En definitiva, la incorporación de metodologías multicriterio en los procesos decisivos de la cadena de suministro resulta fundamental para incrementar la eficiencia operativa, fortalecer la competitividad y asegurar la sostenibilidad de las compañías en un contexto globalizado y en permanente transformación.

2.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS MULTICRITERIO

Según Camacho *et al.* (2012) durante el proceso de elección entre diversas alternativas, es común que se presenten múltiples objetivos que, en ciertos casos, pueden entrar en conflicto. Esta situación aumenta la complejidad del proceso decisorio, ha-

ciendo necesario contar con un enfoque estructurado o una herramienta que facilite la evaluación y comparación ordenada de los distintos criterios, considerando todas las opciones disponibles.

Las herramientas de análisis multicriterio son esenciales para respaldar decisiones con argumentos tanto cuantitativos como cualitativos. Se vuelven fundamentales en la toma de decisiones cuando se deben considerar varios criterios o factores que podrían influir en el resultado final, con el objetivo de obtener la solución más satisfactoria y ajustada a las necesidades del contexto empresarial.

De acuerdo a Ishizaka y Nemery (2013) los métodos AHP, PROMETHEE y TOPSIS, se pueden utilizar para jerarquizar alternativas de decisión. Debido a la cantidad de factores que involucra el proceso de importación lo más adecuado sería desarrollar una herramienta multicriterio con los factores anteriormente mencionados, ya que el propósito fundamental reside en la identificación, análisis y priorización de categorías. Esto retribuiría con el objetivo y daría como resultado el determinar el procedimiento que permita agilizar el tiempo de importación de manera más eficiente. Actualmente la empresa objeto de estudio carece de un enfoque estructurado para el análisis de estos factores, la implementación de una herramienta multicriterio sería de gran utilidad para mejorar la toma decisional en el proceso de importación.

Seleccionar de manera correcta una herramienta de evaluación multicriterio resulta clave para analizar de forma adecuada las diferentes alternativas disponibles. Este procedimiento contribuye significativamente a fortalecer la calidad en la toma decisional, al permitir incorporar múltiples aspectos y criterios de manera ordenada y equilibrada. Al utilizar la herramienta adecuada, es posible reconocer y elegir las opciones que resulten más convenientes y eficientes, logrando así decisiones que cumplan con los objetivos establecidos, de forma eficaz y sostenible, al mismo tiempo que se potencian los beneficios a largo plazo y se reducen los riesgos y costos relacionados. Según lo indicado por Gomez y Cabrera (2008), los procesos de decisión se caracterizan por su complejidad, dado que involucran una variedad de criterios, lo

que hace necesario el uso de metodologías que permitan evaluar y diferenciar dichos criterios para identificar la combinación de alternativas que brinde la mejor solución posible.

2.6.1 MÉTODO DE PERFIL DE PREFERENCIA (PREFERENCE RANKING ORGANIZATION METHOD FOR ENRICHMENT EVALUATION, PROMETHEE)

A comienzos de la década de 1980, Brans introdujo por primera vez el enfoque de clasificación conocido como PROMETHEE, durante un congreso organizado por R. Nadeau y M. Landry en la Universidad Laval, ubicada en Quebec, Canadá Brans (1982). PROMETHEE corresponde a un método de análisis multicriterio orientado a ordenar un conjunto de alternativas considerando diversos factores simultáneamente. Mediante la aplicación de comparaciones estructuradas y la asignación de pesos a cada criterio, este método permite definir una jerarquía de preferencias que facilita la toma decisional en contextos caracterizados por su complejidad. A continuación, se presenta de manera esquemática el funcionamiento del método PROMETHEE:

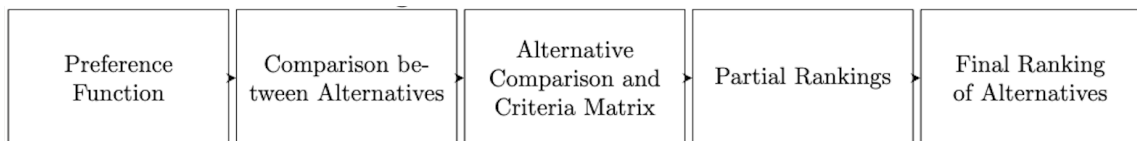


FIGURA 2.2: PROMETHEE methodology (Source:Kolios *et al.* (2016))

Las ventajas de PROMETHEE son el manejo de múltiples criterios, ya que efectivamente trata con múltiples criterios y proporciona una clasificación integral de alternativas (Brans Y Mareschal, 1994) y permite el manejo de múltiples criterios, ya que efectivamente trata con múltiples criterios y proporciona una clasificación integral. clasificación de alternativas Brans y Mareschal (1994). La desventaja es la complejidad de la interpretación, ya que para conjuntos grandes de alternativas y criterios, la interpretación de los resultados puede ser compleja y requerir un análisis

cuidadoso Brans (1982).

2.6.2 MÉTODO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS, AHP)

El método de jerarquía analítica (AHP, por sus siglas en inglés) es una técnica utilizada para analizar múltiples criterios, dividiendo el problema en distintos niveles jerárquicos que comprenden tanto criterios principales como subcriterios. Esta herramienta fue desarrollada por el profesor Thomas L. Saaty en el año 1980 (Saaty, 1980). Mediante comparaciones por pares, es posible establecer la relevancia relativa de cada elemento, lo que concede la oportunidad a los responsables de la toma decisional de seleccionar alternativas de manera más estructurada y fundamentada. Gracias a este enfoque, se pueden asignar ponderaciones a cada criterio, facilitando el análisis en situaciones complejas. A continuación, se muestra una ilustración del funcionamiento del método AHP:

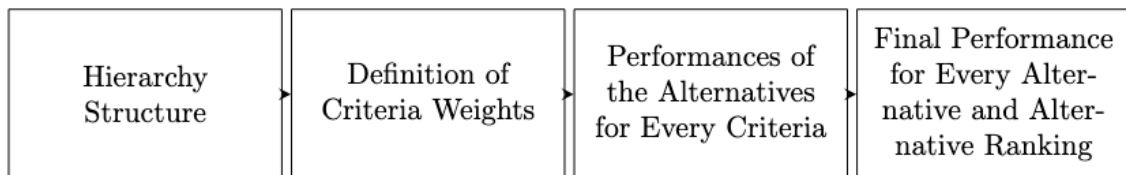


FIGURA 2.3: AHP methodology (Source:Kolios *et al.* (2016))

Las ventajas del AHP son la estructuración jerárquica, ya que permite la descomposición de un problema complejo en una jerarquía de subproblemas más manejables, haciendo que el problema sea más fácil de comprender y analizar sistemáticamente Saaty (1980). Además, AHP es flexible y adaptable a diferentes contextos y tipos de decisiones, desde la selección de proyectos hasta la planificación estratégica Vaidya y Kumar (2006). La desventaja del AHP es la subjetividad, ya que la dependencia de comparaciones por pares puede introducir sesgos subjetivos, afectando la precisión de los resultados Forman y Selly (2001).

2.6.3 TÉCNICA DE ORDENAMIENTO POR PREFERENCIAS SIMILAR A LA IDEALIDAD (TOPSIS)

En este enfoque, se considera la comparación entre dos alternativas hipotéticas: a) la alternativa ideal, que presenta los mejores valores para todos los criterios evaluados, y b) la alternativa ideal negativa, que tiene los peores valores posibles en esos mismos criterios. Se selecciona la opción que se acerque más a la solución óptima y que se distinga de la alternativa menos favorable, según Bhattacharyya y Chakraborty (2014). El método TOPSIS, utilizado en análisis multicriterio para la toma decisional, compara cada alternativa con un conjunto de criterios, evaluando su proximidad a la solución ideal y su distancia con respecto a la solución menos deseada. Con base en estas comparaciones, se asigna una puntuación a cada opción, lo que facilita su ordenamiento y la elección de la más adecuada. Este enfoque es útil en escenarios donde se deben evaluar múltiples criterios para seleccionar la mejor solución posible.

Las ventajas de TOPSIS son que es fácil de entender, ya que es sencillo y en cierta medida intuitivo, lo que permite que los tomadores de decisiones lo apliquen e interpreten de acuerdo a Hwang y Yoon (1981). Es flexible ya que TOPSIS puede manejar criterios tanto cualitativos como cuantitativos y puede adaptarse a varios tipos de problemas de toma de decisiones según Chen *et al.* (2006). Las desventajas son que asume funciones de preferencia lineales, que no siempre reflejan escenarios de toma de decisiones del mundo real. Y además, no tiene en cuenta las compensaciones, ya que no tiene en cuenta explícitamente las compensaciones entre criterios, lo que puede limitar su aplicabilidad en escenarios complejos de acuerdo a Chen *et al.* (2006).

2.7 SELECCIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO

Los métodos multicriterio como PROMETHEE, AHP y TOPSIS son herramientas clave para tomar decisiones en situaciones complejas, aunque cada uno sigue un enfoque distinto. PROMETHEE se centra en comparar alternativas mediante funciones de preferencia, lo que facilita una clasificación clara de las opciones. AHP, por su parte, descompone un problema en una estructura jerárquica de criterios y subcriterios, asignando ponderaciones a través de comparaciones entre pares, lo que simplifica la evaluación en varios niveles. Por último, TOPSIS clasifica las alternativas según su proximidad a una solución ideal, teniendo en cuenta tanto su cercanía a la opción más favorable como su distancia respecto a la menos deseable.

Incluso si los métodos multicriterio se pueden combinar, como (Polat, 2016) utilizó métodos integrados AHP-PROMETHEE para seleccionar el subcontratista más apropiado para trabajar dentro de un proyecto de construcción internacional y (Zoma y Sawadogo, 2023) que elaboraron un enfoque de toma de decisiones multicriterio AHP-TOPSIS que se utilizó para priorizar los recursos de biomasa adecuados con base en criterios definidos para la producción de bioenergía, no se han presentado este tipo de combinaciones en el área logística-importación ni existe evidencia que lo respalde, lo que debido a estas características, es necesario investigar con varias referencias sobre los métodos y evaluar cuál puede ser el mejor para este caso de estudio, simplificando la información en una tabla. R que significa referencia y el número que indica la posición de la referencia en la bibliografía.

Criterios	Categorizaciones			Multicriterio	Importaciones			Mejora de tiempo				
	Mohdiwale <i>et al.</i> (2020)	Kalyan y Nachiar (2024)	Shih <i>et al.</i> (2007)		Taherdoost y Madanchian (2023)	Macharis <i>et al.</i> (2004)	Mahdavi <i>et al.</i> (2008)	Kirtur (2015)	Aghdaie y Yousefi (2011)	Sohal y Egglestrone (2022)	Peng y Xiao (2013)	Olson (1988)
Métodos/Referencias												
Método de Perfil de Preferencia (PROMETHEE)	x			x						x		
Método de Análisis Jerárquico (AHP)		x			x			x			x	
Técnica de Ordenamiento por Preferencias Similar a la Idealidad (TOPSIS)			x			x						x

TABLA 2.1: Comparación métodos multicriterio

Es importante observar que en la tabla el símbolo X significa que la referencia aplica al método, el símbolo x significa que no había una referencia que pudiera coincidir con el método mencionado y los espacios en blanco se utilizan para darle formato a la tabla.

2.8 APLICACIÓN DEL MÉTODO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

El método de jerarquía analítica (AHP) fue desarrollada por el matemático Saaty (1980) en la década de 1970 para resolver problemas completos de toma decisional que involucraban diversos factores. En ese tiempo, tanto las organizaciones empresariales como las entidades gubernamentales se enfrentaban a retos que requerían evaluar diversas opciones bajo varios criterios. Las herramientas convencionales no eran adecuadas para gestionar esta complejidad, lo que llevó a Saaty a crear un método que permitiera descomponer problemas grandes en partes más manejables. El AHP permite asignar un valor cuantitativo a criterios cualitativos mediante el juicio experto, lo que facilita su evaluación y comparación.

Berumen y Llamazares Redondo (2007) mencionan que en los recientes años, el método de jerarquía analítica (AHP) ha sido ampliamente aplicado en diversas empresas de gran tamaño, en varios sectores industriales y en distintas regiones. Estas investigaciones lo han empleado como una herramienta de toma de decisiones multicriterio con el propósito de convertir la percepción de la realidad del individuo en una escala cuantitativa que permita reflejar las prioridades relativas de lo evaluado.

El método AHP se aplica asignando juicios de valor a los criterios y subcriterios cualitativos, lo que permite convertirlos en valores cuantitativos y asignarles un peso que guíe la selección de la alternativa más adecuada. Es fundamental disponer de una herramienta que facilite la emisión de juicios subjetivos, al mismo tiempo que reduzca la incertidumbre asociada a las valoraciones individuales.

De acuerdo a Mendoza *et al.* (2019) el proceso analítico jerárquico es un método que se adapta perfectamente a las necesidades del problema en cuestión.. También menciona que el método AHP cuenta con varias etapas, de forma general estas se conforman de la siguiente manera: La primera etapa se centra en el desarrollo de la construcción jerárquica en donde se realiza la identificación del problema y selección del objetivo en donde se establecen niveles para el problema, los criterios y subcriterios o alternativas. Por consiguiente, en la segunda etapa se realizan los juicios de valor a través de la comparación pareada donde se comparan los elementos por pares para así continuar con la tercera etapa con el cálculo de los pesos relativos y la verificación de consistencia, se calculan las prioridades de cada criterio y sub-criterio y se verifica que el índice de consistencia sea correcto. Por último en la cuarta etapa se analizan los pesos globales de los criterios y sub-criterios a través de los vectores de prioridad y consistencia para así terminar en la etapa cinco para analizar los resultados, escoger la mejor alternativa y tomar una decisión en cuanto al resultado.

En esta sección, se lleva a cabo un análisis exhaustivo del método del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), explorando su implementación y evaluación en el contexto del caso de estudio. Este enfoque proporciona una estructura jerárquica

que facilita el desglose y análisis de decisiones críticas, permitiendo un examen comparativo y una toma de decisiones más eficiente en situaciones complejas, como la planteada en esta investigación.

2.8.1 ANÁLISIS DEL MÉTODO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

En la primera etapa se elabora el desarrollo de la estructura jerárquica, a continuación se puede observar una figura en donde hay varios niveles o escalones, en el escalón superior se coloca el objetivo o problema, en el segundo escalón etapa se colocan los diversos criterios seleccionados para el juicio de valor y en el último escalón se colocan las diversas alternativas o sub-criterios de cada criterio.

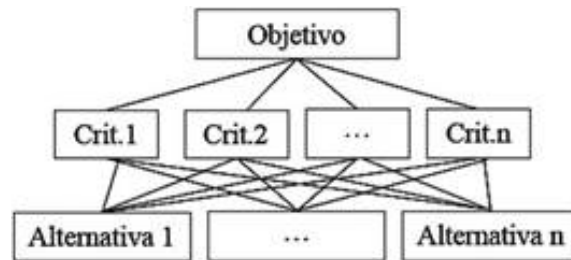


FIGURA 2.4: Estructura Jerárquica (Mendoza *et al.*, 2019)

En la segunda etapa se realizan los juicios de valor a través de la comparación pareada de acuerdo a la escala de Saaty (1980) esta establece los valores posibles que los expertos pueden asignar a sus juicios. Esta escala representa una forma de valorar la comparación entre dos alternativas en relación con un criterio específico, lo que permite determinar la importancia o preferencia en una matriz de comparaciones por pares. Dichas comparaciones pueden basarse en datos, análisis anteriores, intuición o experiencias. Así, se logra uniformidad y un cierto nivel de certeza en cada comparación.

Mendoza *et al.* (2019) explica la relevancia del AHP radica en asignar pesos relativos para evaluar las distintas alternativas. Cuando se cuenta con n criterios

Escala numérica	Escala verbal	Descripción
1	Igual importancia.	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio.
3	El elemento es moderadamente más importante respecto al otro.	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro.
5	El elemento es fuertemente más importante respecto al otro.	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente al otro.
7	La importancia del elemento es muy fuerte respecto al otro.	Un elemento domina fuertemente.
9	La importancia del elemento es extrema respecto al otro.	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	
Incrementos 0,1	Valores intermedios entre incrementos (utilice esta escala si cree que su valoración necesita un alto grado de precisión).	
Inversos $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \frac{1}{8}, \frac{1}{9}$	Se utiliza cuando el segundo elemento es mayor en el criterio a comparar.	

FIGURA 2.5: Escala de (Berumen y Llamazares Redondo, 2007)

organizados jerárquicamente, el método AHP construye una matriz cuadrada de comparación por pares de tamaño $n \times n$, en la cual se expresan los juicios del tomador de decisiones respecto a la relevancia relativa de cada criterio. En este proceso, cada criterio ($i=1, 2, 3, \dots, n$) se compara uno a uno con los demás. El valor ubicado en la posición (i, j) de la matriz, denotado como a_{ij} , se asigna utilizando la escala propuesta por Saaty, que va del número 1 al número 9. Por ejemplo, $a_{ij}=1$ indica que los criterios i y j tienen la misma importancia; un valor de 5 implica que i es más relevante que j , mientras que un 9 señala una importancia mucho mayor de i respecto a j . Los valores entre estos extremos representan diferentes niveles de preferencia. Es fundamental que esta matriz sea coherente: si $a_{ij}=k$, entonces $a_{ji}=1/k$. Además, los elementos ubicados en la diagonal principal (a_{ii}) siempre son iguales a 1, ya que cualquier criterio tiene igual peso al ser comparado consigo mismo.

Una vez recopiladas las valoraciones de los expertos, lo siguiente es obtener los pesos relativos de los distintos criterios. Para ello, se inicia normalizando la matriz de comparación, lo que implica dividir cada valor de una columna entre la suma total de dicha columna. Posteriormente, se calcula el vector de prioridades de los criterios, el cual se obtiene promediando los valores de cada fila en la matriz ya normalizada.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \text{ se cumple que:}$$

$$a_{ij} \cdot a_{ji} = 1: A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

FIGURA 2.6: Análisis Pareado

Después de asignar los valores a los criterios y haber realizado la comparación por pares, es fundamental verificar la consistencia de la matriz, ya que esto asegura la coherencia en los juicios realizados por el tomador de decisiones. Para establecer qué nivel de inconsistencia es tolerable, es necesario calcular una medida cuantitativa de consistencia. El cociente de consistencia de la matriz se obtiene mediante el siguiente proceso: se calcula una suma ponderada para cada fila de la matriz de comparación mediante la multiplicación cada elemento de la fila por la prioridad del criterio correspondiente. Posteriormente, se divide la suma ponderada de cada elemento entre la prioridad de su criterio respectivo.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.1)$$

2.2: Índice de Consistencia según Mendoza *et al.* (2019)

A partir de los resultados del paso anterior, se calcula un promedio general, identificado como max. Con este valor, se procede a obtener el índice de consistencia (CI) correspondiente a cada criterio, considerando que n representa la cantidad total de criterios analizados. La fórmula para obtener el CI se presenta en la ecuación

respectiva. Además, se determina el índice aleatorio (IA), el cual se estima de manera empírica mediante el promedio de los valores de CI obtenidos a partir de múltiples matrices generadas de manera aleatoria.

$$IA = \frac{1,98(n-2)}{n} \quad (2.3)$$

2.4: Índice Aleatorio según Mendoza *et al.* (2019)

Finalmente, se establece la razón de consistencia (CR) utilizando la ecuación. Siendo el resultado final de la ecuación igual o inferior a 0,1, el nivel de inconsistencia es considerado adecuado. En caso contrario, se sugiere que se re-evalúen las estimaciones.

$$CR = \frac{CI}{IA} \quad (2.5)$$

2.6: Razón de Consistencia según Mendoza *et al.* (2019)

Finalmente en la última etapa se establece un análisis donde se combinan los pesos calculados con las evaluaciones de las alternativas, produciendo un ranking final de las alternativas según su prioridad en la decisión. Partiendo de los resultados obtenidos, se selecciona la alternativa que mejor cumple con el objetivo planteado inicialmente.

2.9 CONCLUSIÓN

En este capítulo se ha realizado un análisis detallado de las principales herramientas multicriterio: PROMETHEE, AHP y TOPSIS, todas ellas útiles para

apoyar la toma de decisional en situaciones complejas con múltiples criterios. Cada método tiene un enfoque distintivo que permite su aplicación en diferentes contextos, facilitando la comparación y priorización de alternativas.

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP), seleccionado como el método más adecuado para este caso de estudio, ha demostrado ser especialmente eficaz para descomponer problemas complejos en jerarquías de criterios. Su capacidad de convertir evaluaciones cualitativas en datos cuantitativos a través de comparaciones pareadas y su proceso de verificación de consistencia, lo hacen idóneo para problemas logísticos relacionados con las importaciones.

El estudio comparativo de estos métodos, respaldado por diversas fuentes bibliográficas, ha confirmado que el AHP es la herramienta más adecuada para optimizar la toma de decisiones en este entorno. Su habilidad para gestionar múltiples niveles de criterios y subcriterios es esencial para mejorar los procesos de importación.

En resumen, la aplicación del método AHP no solo mejora la eficiencia en la toma decisional, sino que también reduce la incertidumbre asociada a los juicios subjetivos. Esto lo convierte en una herramienta crucial para priorizar criterios y optimizar el proceso de importación, contribuyendo a una mayor eficiencia en la cadena logística. Se ha proporcionado un análisis detallado sobre el proceso de importación y las estrategias logísticas involucradas, destacando la importancia de cumplir con normativas legales y aduaneras, así como gestionar adecuadamente los costos y tiempos. La planificación eficiente y el manejo adecuado de los documentos son fundamentales para evitar contratiempos y facilitar el comercio internacional.

Además, se subraya la importancia de una adecuada toma decisional en la cadena de suministro, donde cada elección impacta en la operación general. En este sentido, el uso de herramientas multicriterio como PROMETHEE, AHP y TOPSIS se presentan como una solución efectiva para evaluar alternativas y optimizar las decisiones en situaciones con múltiples factores a considerar.

El capítulo concluye que una gestión estratégica y la aplicación de metodologías adecuadas son esenciales para mejorar la competitividad en mercados globales. La integración de estas herramientas no solo permite una mejor evaluación de las alternativas, sino que también contribuye a una mayor eficiencia en la logística de importación, lo que refuerza la habilidad de las empresas para ajustarse en un entorno en constante cambio.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

El propósito de esta sección es proporcionar una guía clara que permita recopilar, analizar e interpretar datos de manera objetiva, garantizando la precisión y consistencia de los resultados. Dependiendo del tipo de estudio, la metodología puede incluir métodos cuantitativos, cualitativos o mixtos, así como herramientas específicas para la recolección y procesamiento de información. Una metodología bien definida no solo facilita la obtención de conclusiones precisas, sino que también contribuye a la replicabilidad y mejora continua del proceso.

La metodología adoptada en este proyecto se compone de diversos pasos esenciales que garantizan un enfoque sistemático y bien organizado. Estos pasos son clave dentro de un proceso metodológico, han sido diseñadas para proporcionar una estructura clara y lógica al desarrollo del estudio, permitiendo una ejecución eficiente y coherente.

3.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

En el contexto empresarial actual, las importaciones forman una parte crítica de la cadena de suministro, ya que permiten acceder a productos de bajo costo o tecnologías no disponibles localmente. Sin embargo, los procesos de importación son

complejos y vulnerables a retrasos por múltiples factores.

Para enfrentar estos retos, es crucial implementar herramientas de apoyo en la toma de decisiones, como métodos de análisis multicriterio. En este caso, se propone el uso del Método Analítico Jerárquico (AHP), una técnica desarrollada por Thomas Saaty (Saaty, 1980), que permite evaluar distintos factores de manera estructurada, asignando prioridades y mejorando el proceso de toma de decisiones.

Como lo indica en la figura 3.1, el análisis inicia con la definición del objetivo, donde se establece con claridad qué se busca resolver o mejorar dentro del proceso de importación, como por ejemplo la reducción de tiempos de importación o el cumplimiento normativo. A continuación, se procede a identificar los criterios que influyen directamente en dicho objetivo, tales como tipo de producto, documentación requerida o características logísticas. Posteriormente, se deben determinar las alternativas dentro de cada criterio, es decir, las distintas opciones o categorías específicas que existen para cada uno, como tipos de productos o métodos de fabricación. Una vez definidos los elementos anteriores, se construye la estructura jerárquica del problema, que organiza visualmente el objetivo, los criterios y las alternativas en diferentes niveles para facilitar su análisis. Luego se realiza la comparación y evaluación mediante el método AHP, aplicando juicios de valor y cálculos matemáticos para determinar la importancia relativa de cada factor. Finalmente, se obtienen los resultados y la jerarquización final, los cuales permiten tomar decisiones informadas y priorizar acciones para optimizar el proceso de importación de manera estratégica y eficiente.

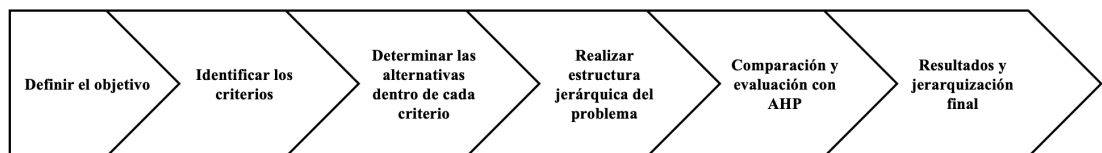


FIGURA 3.1: Aplicación AHP

3.1.1 ANÁLISIS DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

La investigación establece una serie de objetivos claros y bien definidos, alineados con la optimización de la toma de resoluciones en el contexto de la importación de mercancías. Se plantea como propósito principal la mejorar de re-abastecimiento como propósito secundario agilizar el proceso de importación mediante una herramienta de categorización multicriterio que priorice los diversos aspectos en las importaciones según los factores que puedan afectar la importación y provocar retrasos y/o obstáculos.

Para lograrlo, el objetivo es reconocer los factores clave que tienen impacto en la toma de resoluciones en de la cadena de suministro y evaluar distintas metodologías que permitan seleccionar las mejores estrategias para reducir tiempos de espera en la importación. En donde las diferentes categorías representan algún obstáculo o proceso al momento de elaborar la importación, cada categorización cuenta con múltiples criterios, los cuales se deben de tomar en cuenta por completo para asegurarse de concretar y cumplimentar con todos los requisitos necesarios para la entrada legal de los productos en el territorio nacional, cada categorización cuenta con factores multicriterio donde cada uno de estos tiene ciertos requerimientos y necesita cierto tiempo específico para la preparación de importación.

Buscando la forma de seleccionar la mejor opción alternativa para mejorar el tiempo en las importaciones las herramientas de toma de decisiones multicriterio permiten considerar diversos factores y criterios simultáneamente donde se pueden utilizar para jerarquizar alternativas de decisión.

3.1.2 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO

El desarrollo del método AHP sigue un proceso de jerarquización organizado que empieza definiendo el objetivo elaborando mediante una comprensión clara del

problema que se desea resolver, identificando qué parte del proceso necesita mejora o toma de decisiones. A partir de esto, se debe redactar un objetivo específico, concreto y medible, que esté directamente relacionado con la decisión a tomar, como por ejemplo optimizar los tiempos de importación o seleccionar proveedores prioritarios. Es importante que este objetivo pueda descomponerse en criterios comparables y relevantes, de modo que se puedan evaluar objetivamente mediante el método. Asimismo, debe evitarse formular objetivos ambiguos o demasiado generales que no orienten el análisis de manera precisa. Finalmente, es recomendable validar el objetivo con los actores clave involucrados en el proceso, para asegurar que todos estén alineados con la meta central del análisis y se garantice la utilidad práctica de los resultados.

3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

Para identificar los criterios relevantes en la aplicación del método AHP, es necesario partir del objetivo previamente definido, analizando qué factores influyen directamente en su cumplimiento. Esto implica preguntarse cuáles son los aspectos que afectan la toma de decisiones en ese contexto específico. A continuación, es recomendable consultar con expertos o personal involucrado en el proceso, ya que su experiencia práctica permite detectar variables clave que podrían no ser evidentes desde una perspectiva externa. También es útil revisar datos históricos, reportes de desempeño o problemas recurrentes para reconocer patrones y factores que impactan los resultados. Los criterios seleccionados deben ser medibles y comparables entre sí, ya que el AHP requiere evaluaciones estructuradas basadas en juicios de valor. Por último, es importante limitar el número de criterios a un conjunto manejable, para asegurar un análisis claro, práctico y enfocado en la toma de decisiones estratégicas.

3.1.4 SELECCIÓN DE LOS FACTORES MULTICRITERIO

Para determinar los factores dentro de cada criterio, se debe comenzar por descomponer cada criterio en sus componentes específicos, identificando las distintas opciones concretas que pueden presentarse en la realidad del proceso. Estas alternativas deben basarse en datos reales, como categorías de productos, tipos de proveedores o requerimientos logísticos, y reflejar opciones mutuamente excluyentes y comparables entre sí. Es importante que el número de alternativas por criterio sea razonable para facilitar la comparación sin perder precisión. Además, cada alternativa debe tener relevancia práctica en la toma de decisiones, es decir, representar una opción válida y con impacto sobre el objetivo planteado. Este paso garantiza que el análisis AHP esté fundamentado en opciones reales y útiles, permitiendo una evaluación estructurada y eficaz.

3.1.5 ELABORACIÓN DE LA ESTRUCTURA JERÁRQUICA

Para elaborar la estructura jerárquica se comienza ubicando en la parte superior el objetivo principal que se desea alcanzar, el cual debe estar claramente definido y representar el propósito del análisis. En el segundo nivel se colocan los criterios clave que influyen directamente en el cumplimiento de dicho objetivo, los cuales han sido previamente identificados como factores determinantes en la toma de decisiones. Luego, en el tercer nivel, se incorporan las alternativas específicas correspondientes a cada criterio, es decir, los factores multicriterio que serán evaluados y comparados entre sí. Es fundamental que exista una relación lógica y directa entre los niveles, donde cada criterio se relacione con el objetivo y cada alternativa con su criterio correspondiente. Finalmente, esta estructura se representa visualmente mediante un diagrama jerárquico, ya sea en forma de árbol o pirámide, lo que facilita el análisis de manera clara, ordenada y efectiva.

3.1.6 COMPARACIÓN Y EVALUACIÓN

La comparación y evaluación en el método AHP se realiza mediante una matriz de comparación por pares, donde cada criterio se compara bilateralmente con los demás usando una escala del 1 al 9 propuesta por Thomas Saaty (Saaty, 1980), que refleja el grado de importancia relativa entre ellos. Esta misma lógica se aplica posteriormente a las alternativas dentro de cada criterio. Una vez completadas las matrices, se procede a normalizarlas dividiendo cada valor por la suma de su columna, y luego se calcula el promedio de cada fila para obtener el vector de prioridades, que representa el peso relativo de cada elemento. Este proceso cuantifica la importancia de los factores de forma estructurada y objetiva. Finalmente, se verifica la coherencia de los juicios mediante el índice de consistencia, asegurando que las valoraciones realizadas sean lógicas y aceptables dentro del modelo jerárquico.

3.1.7 RESULTADOS Y JERARQUIZACIÓN FINAL

El análisis de resultados y la jerarquización final en el método AHP consiste en interpretar los pesos obtenidos para cada criterio y alternativa con el fin de tomar decisiones informadas y priorizar las acciones que más contribuyen al logro del objetivo. Una vez calculados los vectores de prioridades a través de la comparación por pares y validados mediante el índice de consistencia, se consolida la información en una jerarquía que muestra claramente cuáles factores o alternativas tienen mayor peso relativo. Esta jerarquía permite identificar, por ejemplo, qué criterios deben recibir mayor atención o cuáles productos, proveedores o procesos deben priorizarse en función de su impacto. El orden final, de mayor a menor peso, representa una guía práctica y estratégica para optimizar decisiones, al enfocar los recursos en los elementos que generan mayor valor o beneficio para el objetivo establecido. Esta etapa no solo cierra el ciclo analítico del AHP, sino que también convierte los datos en decisiones concretas basadas en evidencia y lógica estructurada.

3.2 CONCLUSIÓN

La aplicación práctica del método AHP representa una herramienta estratégica altamente adaptable para mejorar procesos de toma de decisiones complejos, especialmente en áreas como compras, logística, selección de proveedores, priorización de productos o asignación de recursos. Para implementarlo, la empresa debe comenzar por definir con claridad el objetivo que desea alcanzar, como reducir tiempos de entrega, seleccionar al proveedor más confiable o priorizar líneas de producto clave. Luego, se identifican los criterios relevantes que influyen directamente en dicho objetivo, los cuales pueden variar según el giro de la empresa, pero deben ser medibles y comparables. Consecuentemente, se determinan las alternativas específicas dentro de cada criterio, es decir, las opciones reales que forman parte del proceso y que serán evaluadas. Con esta información se construye la estructura jerárquica del problema, lo que facilita una visión clara y ordenada del análisis. Después, se realiza la comparación por pares utilizando juicios de valor (propios o de expertos), se calculan los pesos relativos y se verifica la coherencia de las valoraciones. Finalmente, se obtiene una jerarquía de resultados que permite priorizar acciones, optimizar recursos y tomar decisiones de forma lógica, transparente y basada en datos. Gracias a su flexibilidad, el AHP puede aplicarse en empresas de cualquier sector, adaptándose al contexto y necesidades específicas, con el fin de fortalecer la gestión estratégica y mejorar el desempeño operativo.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Este trabajo se centra en la elección de una herramienta multicriterio, específicamente el Método Analítico Jerárquico (AHP), consolidado por el matemático Saaty en la década de 1970. AHP fue estructurado para afrontar problemas complejos en la toma decisional que envuelven múltiples factores. Este enfoque permite descomponer problemas complejos en componentes más simples, facilitando la evaluación de criterios cualitativos y su conversión en valores cuantitativos. En los últimos años, el uso de AHP se ha expandido en el ámbito empresarial para establecer prioridades entre diferentes elementos, lo que optimiza el procedimiento de toma de decisional.

En el área logística de importación, no hay una indagación considerable sobre la selección de métodos multicriterio para optimizar los procesos. En esta investigación, se identifican varios factores que causan retrasos en las importaciones. La aplicación de un método multicriterio, como el AHP, puede mejorar la toma de decisiones, preservando recursos como tiempo y dinero, y ofreciendo una ventaja competitiva. El AHP es considerado el método más adecuado por su flexibilidad y adaptabilidad en diversos contextos, lo que lo hace una herramienta funcional para tomar decisiones precisas y objetivas en escenarios complejos.

4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

En el proceso de importación se reúnen los requisitos necesarios para el ingreso de los productos a territorio nacional, el período de entrega de la mercancía puede oscilar desde las dos semanas hasta el año. Empleado en la empresa caso de estudio existen varios factores que influyen en el tiempo de entrega. A continuación, se presentan las distintas categorías:

- Tipos de productos por categoría
- Tipos de fabricación por producto
- Documentación para importación
- Caducidades
- Prioridades

Las categorizaciones representan algún obstáculo o proceso al momento de elaborar la importación, cada categorización cuenta con múltiples criterios, los cuales se deben de tomar en cuenta por completo para asegurarse de satisfacer todos los requisitos indispensables para la admisión legal de los productos en el territorio nacional. Estos requisitos pueden abarcar una variedad de aspectos, en resumen, cumplir con los requisitos de importación de manera completa y precisa es crucial para garantizar un proceso fluido y legal, evitando posibles contratiempos o sanciones.

4.2 FACTORES MULTICRITERIO DE ACUERDO A SU CATEGORIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPORTACIÓN

Cada categorización cuenta con factores multicriterio donde cada uno de estos tiene ciertos requerimientos y necesita cierto tiempo específico para la preparación de importación, a continuación podremos observar las categorizaciones y sus factores multicriterio:

Tipo de producto por categoría
Alimentos
Bebidas
Medicamentos
Suplementos alimenticios
Recipientes de plástico
Loncheras
Cosméticos
Accesorios

TABLA 4.1: Tipo de productos por categoría

La empresa dispone de las categorías de productos mencionadas en la tabla 2.1, la cual exhibe ocho categorías las cuales son: alimentos, bebidas, medicamentos, suplementos alimenticios, recipientes de plástico, loncheras, cosméticos y accesorios como contenedores y pastilleros de plástico. En este contexto la categoría predominante por su nivel de venta son los suplementos alimenticios.

Cada producto exhibe un método específico de fabricación de acuerdo al proveedor, los cuales se detallan en la Tabla 2.2. Dentro de este contexto, el término “Buy To Order” (BTO) refiere a aquellos productos que son elaborados o producidos de manera exclusiva para la empresa, lo que puede implicar un tiempo de entrega

Tipos de fabricación por producto
Buy To Order (BTO)
Take as is

TABLA 4.2: Tipos de fabricación por producto

por parte del proveedor que oscila entre 90 y 180 días. Por otro lado, la categoría “Take as is” engloba aquellos productos que los proveedores tienen disponibles en su inventario, lo que conlleva un tiempo de entrega potencial de hasta 30 días.

Documentación para importación por categoría	
Categoría	Tipo de documentación
Alimentos	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana que corresponda acorde a su clasificación arancelaria
Bebidas	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana que corresponda acorde a su clasificación arancelaria
Medicamentos	Affidavit de origen, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen, Certificados de Calidad
Suplementos alimenticios	Affidavit de origen, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen, Certificados de Calidad
Loncheras	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana que corresponda acorde a su clasificación arancelaria
Cosméticos	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana que corresponda acorde a su clasificación arancelaria
Accesorios	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana que corresponda acorde a su clasificación arancelaria

TABLA 4.3: Documentación para importación por categoría

La documentación para importación por categoría como indica en la tabla 2.3 los alimentos, bebidas, loncheras, cosméticos y accesorios aplican a solicitudes de etiquetado de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM) acorde a su clasificación arancelaria. Los medicamentos y suplementos alimenticios deben de contar con Affidavit o declaración jurada donde establece el origen del producto si es que el producto es de origen bovino o porcino, debe reportar obligatoriamente con permiso sanitarios de importación de productos, también si el producto contiene cacao debe de presentar carta de declaración junto con un dictamen y por último si el producto cuenta con origen animal debe de declarar un certificado de calidad en donde asegura se somete a cierto tratamiento térmico para su sano consumo.

Caducidades	
Categoría	Tiempo de vida
Alimentos	1 año- 10 meses
Bebidas	1 año - 10 meses
Medicamentos	5 años - 3 años
Suplementos alimenticios	2 años - 1 año y 6 meses
Recipientes de plástico	No Aplica
Loncheras	No Aplica
Cosméticos	No Aplica
Accesorios	No Aplica

TABLA 4.4: Caducidades

Algunas de las categorías de los productos cuentan con fecha de expiración, lo que significa un tiempo de anaquel limitado, en la tabla 2.4 se puede observar que las categorías de alimentos debe de contar con un año a 10 meses de tiempo de vida como mínimo, mismo caso para las bebidas, en el caso de los medicamentos el tiempo de vida oscila entre 5 años a 3 años como mínimo y los suplementos alimenticios deben de fluctuar con un tiempo de vida de 2 años al año y medio. Las categorías de recipientes de plástico, loncheras, cosméticos y accesorios no cuentan con un tiempo de vida debido a que no son comestibles.

Categorías de tiendas
Básico
Regular
Extendido

TABLA 4.5: Prioridad

Cada producto cuenta con su categoría de tienda, las tiendas de categoría ex-

tendida son las tiendas que conforman el top 50 en ventas y cuenta con un inventario de 800 productos, las tiendas categoría regular son las tiendas con catálogo completo y cuenta con un inventario de 600 productos, las tiendas categoría básica y cuentan con un inventario de 400 productos.

Para la aplicación del método AHP al caso de estudio al jerarquización permanece de la siguiente manera en donde el objetivo es mejorar el tiempo de las importaciones, los criterios para mejorar el objetivo son: la documentación para importación por categoría, tipo de producto por categoría, categoría de tienda, tipo de fabricación por producto y caducidades. De bajo de cada criterio se encuentran las alternativas de cada uno de los criterios los cuales para el criterio de documentación para importación por categoría son: alimentos, bebidas, medicamentos, suplementos alimenticios, recipientes de plástico, loncheras y cosméticos. Para los demás criterios se aplica el mismo razonamiento, a continuación pueden observar la estructura jerárquica aplicando los elementos.

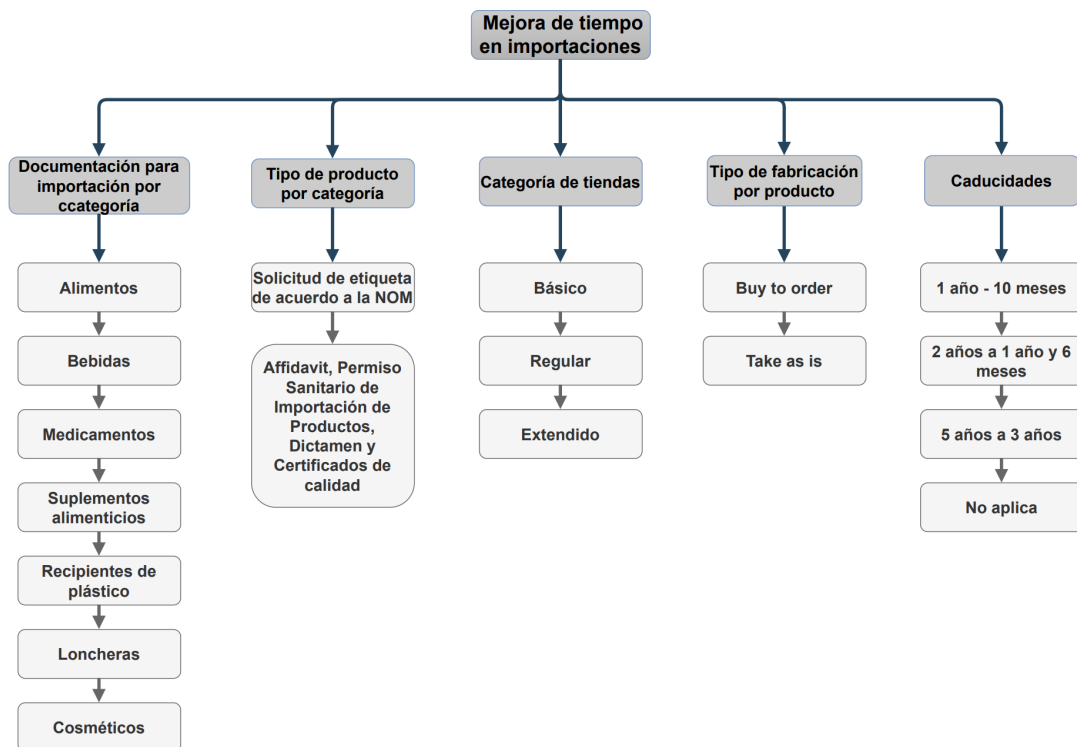


FIGURA 4.1: Estructura Jerárquica

Consecuentemente se realizaron los juicios de valor con la escala de Saaty (1980), para los juicios de valor se consultó a dos personas expertas el ámbito de nutrición deportiva para tratar de obtener un juicio imparcial o neutral para obtener resultados verídicos. Es importante mencionar que Saaty (2008) fundamenta y justifica la flexibilidad de los grupos de personas para obtener resultados, donde señala la importancia del contexto y la complejidad destacando que los resultados están ligados a la calidad de los juicios de valor y especialización sobre la cantidad de participantes. Elaborando así la matriz de comparación por pares, principalmente se compararon los criterios y de manera subsecuente las alternativas, con los resultados se elaboró la matriz normalizada para así obtener el vector promedio correspondiente. Se puede ver el análisis y los resultados en el apéndice.

Tras reunir las valoraciones emitidas por los expertos, se procede a determinar los pesos relativos asignados a cada uno de los criterios. El primer paso consiste en normalizar la matriz, lo cual se logra dividiendo cada valor de una columna entre la suma total de dicha columna. Con la matriz ya normalizada, se calcula el vector de prioridades, que corresponde al promedio de los elementos en cada fila. Este método se observa con mayor profundidad en el apéndice.

Los resultados obtenidos a través del análisis por vector promedio muestran de manera clara y detallada el orden de importancia de los factores evaluados. Este orden se determina según el peso relativo de cada uno de ellos, lo cual nos permite establecer de manera precisa y fundamentada una jerarquía lógica. Basándonos en los datos obtenidos, podemos observar cómo cada factor contribuye de manera diferenciada al conjunto de resultados, ofreciendo así una visión integral que facilita la toma de decisiones fundamentada, lo cual podemos observar en el apéndice.

4.3 CONCLUSIÓN

El análisis detallado presentado en este capítulo permite establecer una jerarquía clara de los elementos que influyen el proceso de importación, basándose en factores multicriterio. El enfoque metodológico basado en el análisis jerárquico (AHP) ha demostrado ser una herramienta eficaz para estructurar y evaluar los factores clave. Los pesos relativos calculados ofrecen un fundamento firme para hacer elecciones basadas en información precisa que optimicen los tiempos de importación y garanticen un cumplimiento normativo integral. De este modo, el estudio no solo identifica las áreas prioritarias de atención, sino que también propone una guía lógica para mejorar los procesos de importación en términos de eficiencia y legalidad.

De acuerdo al promedio de los resultados que se puede observar en la A.1 del apéndice desde la figura A.37 hasta la A.42., para poder agilizar el proceso de importación en primer plano se deben considerar los resultados ordenados de mayor a menor, por lo cual principalmente se deben considerar las categorías en el siguiente orden: tipos de producto por categoría, caducidades, documentación para importación por categoría, tipo de fabricación por producto y categoría de tiendas.

Para consecuentemente considerar las sub-categorías de las categorías mencionadas en el orden principal, de esta manera en segundo plano considerar el tipo de producto por categoría en el orden de importancia de suplementos alimenticios, medicamentos, alimentos, bebidas, cosméticos, recipientes de plástico, accesorios, y loncheras. Después, en tercer plano se debe considerar la caducidad de los productos en el siguiente orden: de 1 año a 10 meses, de 2 años a 1 año y 6 meses, 5 años a 3 años y por último los productos que no aplican. En tercer plano se debe considerar la documentación para importación por categoría y en el orden de: affidavit, permiso sanitario de importación de productos, dictamen y certificados de calidad para luego considerar la solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM. En cuarto plano se debe considerar el tipo de fabricación por producto el cual es: BTO y Take as is. Para en

quinto y último plano considerar las categorías de tienda en el orden de extendido, después regular y al último la básica.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Las cadenas de suministro han sido transformadas por la globalización en los últimos decenios, lo que ha llevado a redes más complejas y una mayor búsqueda de suministros a nivel global. Factores como el crecimiento de los mercados, acuerdos de libre comercio y avances tecnológicos están presionando a las empresas a adoptar estructuras más versátiles para adaptarse a los cambios. La cadena de suministro es clave para optimizar procesos internos y externos, mejorando la competitividad y facilitando la relación con proveedores y clientes.

Cada eslabón de la cadena añade valor al producto, y es crucial diseñar modelos que minimicen costos y tiempos de entrega para maximizar beneficios y retener clientes. Una administración eficiente de la cadena, con flujos de información integrados y un enfoque en la satisfacción del cliente, es indispensable para el éxito empresarial. Las empresas deben evolucionar sus procesos continuamente para adaptarse a las demandas del mercado, utilizando herramientas de optimización que consideren múltiples objetivos.

La optimización de la cadena de suministro implica tomar decisiones con múltiples criterios simultáneamente. La logística y la integración entre empresas son trascendentales en la administración estratégica de los flujos de materiales. Las importaciones, esenciales para acceder a productos de bajo costo, requieren una gestión

eficiente para evitar retrasos y pérdidas de inventario. La empresa necesita mejorar sus procedimientos de importación para enfrentar estos desafíos, implementar estrategias y herramientas efectivas que optimicen sus procesos y aseguren su éxito competitivo a largo plazo.

Las importaciones son una parte vital de la logística, proporcionando acceso a bienes de bajo costo y representando una gran parte de la cadena global. El éxito en la importación depende del conocimiento de los modelos de negocio y de la agilidad en cumplir con regulaciones, lo que puede ofrecer una fortaleza competitiva significativa en el mercado.

La elección de una herramienta multicriterio es crucial para evaluar alternativas de manera estructurada y equilibrada, mejorando la calidad de la toma de decisión al considerar múltiples factores simultáneamente. Estas herramientas permiten identificar las opciones más viables y efectivas, logrando resultados óptimos que cumplen con los objetivos, maximizan beneficios y minimizan riesgos. Dado que los problemas de decisión son complejos, se requiere una herramienta que permita comparar criterios diversos para obtener la mejor solución posible.

5.1 MÉTODO MULTICRITERIO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA CADENA DE SUMINISTRO

La globalización sigue avanzando, lo que exige que las empresas se ajusten rápidamente para seguir siendo competitivas en el entorno actual. Las cadenas de suministro, que abarcan tanto los procesos internos como externos, son clave a medida que las organizaciones crecen. En este marco, la logística tiene un rol indispensable en la toma de decisión estratégica, dado que el proceso de importación ha adquirido una gran importancia en la adquisición de productos.

Sin embargo, en el ámbito de la logística y las importaciones, existen pocos

estudios sobre la selección de métodos multicriterio que ayuden a agilizar el proceso de importación. En esta investigación, se identifican diversos factores que actúan como obstáculos o causan retrasos en el proceso de importación. Para las empresas que se dedican a la comercialización, aplicar un método multicriterio puede ser una herramienta crucial para la toma decisional, ya que permite optimizar recursos clave como el económico y el capital en tiempo, proporcionando una ventaja competitiva significativa.

Al analizar distintos métodos multicriterio y sus características, el AHP emerge como el más adecuado debido a su alta flexibilidad y capacidad de adaptación a distintos contextos, tales como la selección de proyectos, la planificación estratégica o cualquier otro escenario complejo de toma de decisiones. Su enfoque estructurado y su versatilidad lo convierten en una herramienta invaluable para obtener decisiones claras y objetivas en diversas aplicaciones.

Según los resultados obtenidos, para agilizar el proceso de importación es esencial considerar ciertas categorías en el siguiente orden: tipos de productos por categoría, caducidad de los productos, documentación necesaria para la importación por categoría, tipo de fabricación por producto y categoría de tiendas. Esta organización contribuye a una mejora significativa en el proceso de re-abastecimiento, optimizando tanto la eficiencia operativa como la disponibilidad de los productos.

En el último cuatrimestre del año 2024 se realizó la implementación de la metodología AHP en la empresa caso de estudio donde se puede observar una mejoría constante de el porcentaje de re-abastecimiento, teniendo como resultado un promedio de re-abastecimiento de 79.33 % en el primer cuatrimestre, en el segundo cuatrimestre de 76.55 % y el en tercer cuatrimestre de 84.43 %. En donde se obtuvo un incremento del 7.88 %. Confirmando así que la mejora de re-abastecimiento aumentó agilizando el proceso de importación mediante una herramienta de categorización multicriterio.

5.2 CONTRIBUCIONES

El aporte central está orientado en la mejora del re-abastecimiento de una empresa mediante la optimización del proceso de importación para una compañía que comercializa productos de nutrición deportiva. El estudio propone una herramienta de categorización multicriterio que prioriza los factores que impactan las importaciones, tales como el tipo de producto, la documentación necesaria y las fechas de vencimiento, entre otros. De esta manera, se contribuye al desarrollo de un enfoque integral para la gestión de la cadena de suministro, abordando específicamente los problemas relacionados con las demoras en las importaciones y proponiendo soluciones que incrementan la productividad operativa y fortalecen la competitividad en el mercado.

Actualmente, existen casos de estudio similares a este, donde las empresas se han visto forzadas a implementar y analizar herramientas para mejorar sus procesos, a causa de la creciente complicación de las redes de suministro a nivel mundial. Estas herramientas no solo ayudan a identificar y priorizar los factores críticos que retrasan las importaciones, sino que también permiten una toma de decisiones más estratégica, basada en datos y análisis detallados. Además, la tesis aporta una metodología que puede ser replicada en otros sectores, proporcionando un marco adaptable que fomenta la reducción de recursos económicos y capital en tiempo, lo que impacta directamente en la competitividad. Con esta contribución, la investigación subraya la importancia de la incorporación de procesos internos y externos, destacando la relación con los proveedores y la necesidad de una coordinación eficiente para reaccionar rápidamente a las necesidades del mercado global.

5.3 TRABAJO FUTURO

El trabajo futuro puede incurrir en la aplicación de la herramienta multicriterio y observar la evolución de la mejora de tiempo en las importaciones, evaluando no solo la reducción de tiempos y mejora del re-abastecimiento, sino también el impacto en la eficiencia operativa general, los costos asociados y la satisfacción del cliente. Este análisis permitiría identificar patrones, cuellos de botella y áreas de oportunidad que podrían seguir optimizándose a medida que se implementan mejoras adicionales en los procesos logísticos. Además, se podrían explorar criterios adicionales para integrar la herramienta multicriterio para anticipar demandas y ajustar la cadena de suministro de manera más ágil. De este modo, no solo se buscaría una mayor eficiencia en los tiempos de importación y mejora de re-abastecimiento además, un progreso constante en la calidad del servicio, la optimización de los costos y una mayor habilidad de la empresa para mantenerse firme y adaptarse dentro de un mercado global en constante transformación y con altos niveles de competencia.

BIBLIOGRAFÍA

- AGHDAIE, S. F. A. y E. YOUSEFI (2011), «The comparative analysis of affecting factors on purchasing domestic and imported cars in Iran market-using AHP technique», *International Journal of Marketing Studies*, **3**(2), pág. 142.
- BAESLER, F., R. MORAGA y O. CORNEJO (2008), «Introduccion de elementos de memoria en el metodo simulated annealing para resolver problemas de programacion multiobjetivo de maquinas paralelas», *Ingeniare. Revista chilena de ingenieria*, **16**(3), págs. 428–437.
- BERUMEN, S. A. y F. LLAMAZARES REDONDO (2007), «La Utilidad de los Métodos de Decisión Multicriterio (Como el AHP) en un Entorno de Competitividad Creciente», *Cuadernos de Administración*, **20**, pág. 65–87, URL <https://www.redalyc.org/pdf/205/20503404.pdf>.
- BHATTACHARYYA, A. y S. CHAKRABORTY (2014), «A DEA-TOPSIS-based approach for performance evaluation of Indian technical institutes», *Decision Science Letters*, **3**(3), págs. 397–410, http://www.growingscience.com/dsl/Vol13/dsl_2014_5.pdf.
- BRANS, J. (1982), «L'ingénierie de la décision; Elaboration d'instruments d'aide à la décision. La méthode PROMETHEE», en R. Nadeau y M. Landry (editores), *L'aide à la décision: Nature, Instruments et Perspectives d'Avenir*, Presses de l'Université Laval, Quebec, Canada, págs. 183–213.

- BRANS, J. P. y B. MARESCHAL (1994), «PROMETHEE methods», en *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, págs. 163–195.
- CAMACHO, H., K. GOMEZ y C. A. MONROY (2012), «Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones», en *Proceedings of the Tenth Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI 2012)*.
- CHEN, S. J., C. T. LIN y S. J. HUANG (2006), «A new hybrid MCDM model based on DEMATEL and TOPSIS for solving the selection problem in a technology R&D project», *Expert Systems with Applications*, **31**(4), págs. 766–773.
- COOK, T. A., R. ALSTON y K. RAIA (2012), *Mastering Import & Export Management*, segunda edición, AMACOM Division of American Management Association International, <http://www.jstor.org/stable/j.ctt1d2qznd>.
- CRUZ-CABRERA, C., J. A. ZAMORA-RODRÍGUEZ y S. ARELLANO SOLIS (2016), «Proceso de importación desde China para principiantes», *Económico*, pág. 58.
- FORMAN, E. H. y M. A. SELLY (2001), *Decision by Objectives: How to Convince Others That You Are Right*, World Scientific.
- GOMEZ, J. C. O. y J. P. O. CABRERA (2008), «El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación», *Scientia et Technica*, **2**(39).
- HWANG, C. L. y K. YOON (1981), *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer.
- IBRAHIM, S. B. y A. A. HAMID (2014), «Supply chain management practices and supply chain performance effectiveness», *International Journal of Science and Research*, **3**(8), págs. 187–195.
- ISHIZAKA, A. y P. NEMERY (2013), *Multi-criteria decision analysis: methods and software*, John Wiley & Sons.

- ISOLANO, A. I. (2003), «Toma de decisiones gerenciales», *Tecnología en marcha*, **16**(3), págs. 44–5.
- KALYAN, B. H. S. y S. NACHIAR (2024), «Categorization and Assessment of Combination Causes in Construction Disputes Using Analytical Hierarchy Process (AHP)», *Engineered Science*.
- KITTUR, J. (2015), «Optimal generation evaluation using SAW, WP, AHP and PROMETHEE multi-Criteria decision making techniques», en *2015 International Conference on Technological Advancements in Power and Energy (TAP Energy)*, IEEE, págs. 304–309.
- KOLIOS, A., V. MYTILINOY, E. LOZANO-MINGUEZ y K. SALONITIS (2016), «A comparative study of multiple criteria decision making methods under stochastic inputs», *MDPI Journal of Energies*, **9**(566), <https://www.mdpi.com/1996-1073/9/7/566/htm#B34-energies-09-00566>.
- LEE, H. S. (2008), «Supplier selection problem: integrating grey relational analysis and TOPSIS», en *2008 Fourth International Conference on Natural Computation*, tomo 7, IEEE, págs. 207–211.
- MACHARIS, C., J. SPRINGAEL, K. DE BRUCKER y A. VERBEKE (2004), «PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis.: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP», *European journal of operational research*, **153**(2), págs. 307–317.
- MAHDAVI, I., N. MAHDAVI-AMIRI, A. HEIDARZADE y R. NOURIFAR (2008), «Designing a model of fuzzy TOPSIS in multiple criteria decision making», *Applied mathematics and Computation*, **206**(2), págs. 607–617.
- MENDOZA, A., C. SOLANO, D. PALENCIA y D. GARCIA (2019), «Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisión con juicios de expertos», *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, **27**(3), pág.

- 348–360, URL https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000300348.
- MENTZER, J. T., W. DEWITT, J. S. KEEBLER, S. MIN, N. W. NIX, C. D. SMITH y Z. G. ZACHARIA (2001), «Defining supply chain management», *Journal of Business Logistics*, **22**(2), págs. 1–25.
- MOHDIWALE, S., M. SAHU, G. R. SINHA y V. BAJAJ (2020), «Automated cognitive workload assessment using logical teaching learning-based optimization and PROMETHEE multi-criteria decision making approach», *IEEE Sensors Journal*, **20**(22), págs. 13 629–13 637.
- OLSON, D. L. (1988), «Opportunities and limitations of AHP in multiobjective programming», *Mathematical and Computer Modelling*, **11**, págs. 206–209.
- PENG, A. H. y X. M. XIAO (2013), «Material selection using PROMETHEE combined with analytic network process under hybrid environment», *Materials & design*, **47**, págs. 643–652.
- PÉREZ, G. y R. SÁNCHEZ (2019), «Logística para la producción, la distribución y el comercio», .
- POLAT, G. (2016), «Subcontractor selection using the integration of the AHP and PROMETHEE methods», *Journal of Civil Engineering and Management*, **22**(8), págs. 1042–1054, <https://journals.vgtu.lt/index.php/JCEM/article/view/1960/1576>.
- RIVADENEIRA, M. T. M. y N. C. POLANCO (2016), «El abastecimiento estratégico y su aplicación en las empresas», *Saber, ciencia y libertad*, **11**(1), págs. 129–140.
- ROBBINS, S. P. y M. COULTER (2005), *Administracion*, Pearson educacion.
- SAATY, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- SAATY, T. L. (2008), «Decision making with the analytic hierarchy process», *International Journal of Services Sciences*, **1**(1), págs. 83–98.

- SANCHEZ SUAREZ, Y., J. A. PEREZ CASTANHEIRA, N. SANGRONI LAGUARDIA, C. CRUZ BLANCO y Y. E. MEDINA NOGUEIRA (2021), «Retos actuales de la logística y la cadena de suministro», *Ingenieria Industrial*, **42**(1), págs. 169–184.
- SHIH, H. S., H. J. SHYUR y E. S. LEE (2007), «An extension of TOPSIS for group decision making», *Mathematical and computer modelling*, **45**(7-8), págs. 801–813.
- SOHAL, A. S. y A. EGGLESTRONE (2022), «A hybrid approach using entropy and TOPSIS to select key drivers for a successful and sustainable lean constructions implementatios», *PLOS ONE*, <https://doi-org/10.1371/journal.pone.0228746>.
- STORY, O. (2017), «GNC - Our Story», URL <https://www.youtube.com/watch?v=NgqojSnj59c>.
- TAHERDOOST, H. y M. MADANCHIAN (2023), «Using PROMETHEE Method for Multi-Criteria Decision Making: Applications and Procedures», Retrieved July 28, 2024, from Ssrn.com website: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4464669.
- THOMPSON, I. (2007), «Definicion de logistica», *Revista Promonegocios*, **26**(3).
- VAIDYA, O. y S. KUMAR (2006), «Analytic hierarchy process: An overview of applications», *European Journal of Operational Research*, **169**(1), págs. 1–29.
- VILLANUEVA, A. T., M. B. JIMENEZ y S. G. MOYA (2019), «Factores que impulsan las importaciones de las empresas de alimentos procesados, mejorando su competitividad», *Investigacion administrativa*, **48**(124), págs. 1–15.
- VIVIANA, L. (2014), «Operadores logísticos como estrategias para la competitividad del comercio internacional en Colombia», URL <https://repository.unimilitar.edu.co/items/8fe953ac-39f2-46e3-9e94-312f5f8c05aa>.
- ZOMA, F. y M. SAWADOGO (2023), «A multicriteria approach for biomass availability assessment and selection for energy production in Burkina Faso: A hy-

brid AHP-TOPSIS approach», *Heliyon*, **9**(10), pág. e20 999–e20 999, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20999>.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

ROSALINDA MARTINEZ WAH

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Logística y Cadena de Suministro

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

MEJORA DE TIEMPO EN IMPORTACIONES CONTEMPLANDO UNA HERRAMIENTA DE CATEGORIZACIÓN MULTICRITERIO

Rosalinda Martínez Wah nacida el 06 de noviembre de 1999, en Guadalupe, Nuevo León, Mexico., Cuenta con un título de Licenciatura en Negocios Internacionales otorgado por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) Y también cuenta con un título de Bachelor of Science on Business Administration otorgado por la universidad City University of Seattle (CityU), cuenta con un año de experiencia en compras nacionales y compras de importación e importaciones en el área de tecnología especializada y dos años de experiencia en el área de nutrición deportiva, área donde se desempeña actualmente en la empresa GNC México.

APÉNDICE

.0.1 MATRICES DE COMPARACIÓN PRIMER ENTREVISTADO

Matriz de comparación de criterios					
Criterios	Documentación para importación por categoría	Tipo de producto por categoría	Categoría de tiendas	Tipo de fabricación por producto	Caducidades
Documentación para importación por categoría	1.00	0.14	7.00	9.00	5.00
Tipo de producto por categoría	7.00	1.00	9.00	3.00	7.00
Categoría de tiendas	0.14	0.11	1.00	3.00	0.20
Tipo de fabricación por producto	0.11	0.33	0.33	1.00	0.14
Caducidades	0.20	0.14	5.00	7.00	1.00
Suma	8.45	1.73	22.33	23.00	13.34

FIGURA 1: Matriz de comparación de criterios

Matriz de comparación por tipo de producto por categoría								
Criterios	Alimentos	Bebidas	Medicamentos	Suplementos alimenticios	Recipientes de plástico	Loncheras	Cosméticos	Accesorios
Alimentos	1.00	1.00	0.14	0.14	9.00	9.00	7.00	9.00
Bebidas	1.00	1.00	0.11	0.11	9.00	9.00	7.00	9.00
Medicamentos	7.00	9.00	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Suplementos alimenticios	7.00	9.00	0.11	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Recipientes de plástico	0.11	0.11	0.11	0.11	1.00	3.00	1.00	1.00
Loncheras	0.11	0.11	0.11	0.11	0.33	1.00	0.33	1.00
Cosméticos	0.14	0.14	0.11	0.11	1.00	3.00	1.00	3.00
Accesorios	0.11	0.11	0.11	0.11	1.00	1.00	0.33	1.00
Suma	16.48	20.48	1.81	10.70	39.33	44.00	34.67	42.00

FIGURA 2: Matriz de comparación por tipo de producto por categoría

Matriz de comparación por documentación para importación por categoría		
Criterios	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad
Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	1.00	0.11
Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad	9.00	1.00
Suma	10.00	1.11

FIGURA 3: Matriz de comparación por documentación para importación por categoría

Matriz de comparación por categoría de tienda			
Criterios	Básico	Regular	Extendido
Básico	1.00	0.20	0.11
Regular	5.00	1.00	0.14
Extendido	9.00	7.00	1.00
Suma	15.00	8.20	1.25

FIGURA 4: Matriz de comparación por categoría de tienda

Matriz de comparación por tipo de fabricación por producto		
Criterios	Buy to Order	Take as is
Buy to Order	1.00	9.00
Take as is	0.11	1.00
Suma	1.11	10.00

FIGURA 5: Matriz de comparación por tipo de fabricación por producto

Matriz de comparación por caducidades				
Criterios	1 año - 10 meses	5 años a 3 años	2 años a 1 año y 6 meses	No Aplica
1 año - 10 meses	1.00	5.00	3.00	9.00
5 años a 3 años	0.20	1.00	0.20	9.00
2 años a 1 año y 6 meses	0.33	5.00	1.00	9.00
No Aplica	0.11	0.11	0.11	1.00
Suma	1.64	11.11	4.31	28.00

FIGURA 6: Matriz de comparación por caducidades

.0.2 MATRICES DE COMPARACIÓN SEGUNDO ENTREVISTADO

Matriz de comparación de criterios					
Criterios	Documentación para importación por categoría	Tipo de producto por categoría	Categoría de tiendas	Tipo de fabricación por producto	Caducidades
Documentación para importación por categoría	1.00	3.00	5.00	3.00	0.14
Tipo de producto por categoría	0.33	1.00	1.00	4.00	7.00
Categoría de tiendas	0.20	1.00	1.00	5.00	0.20
Tipo de fabricación por producto	0.33	0.25	0.20	1.00	0.14
Caducidades	7.00	3.00	5.00	7.00	1.00
Suma	8.87	8.25	12.20	20.00	8.49

FIGURA 7: Matriz de comparación de criterios

Matriz de comparación por tipo de producto por categoría								
Criterios	Alimentos	Bebidas	Medicamentos	Suplementos alimenticios	Recipientes de plástico	Loncheras	Cosméticos	Accesorios
Alimentos	1.00	3.00	0.33	0.14	4.00	3.00	3.00	5.00
Bebidas	0.33	1.00	0.20	0.14	3.00	3.00	2.00	3.00
Medicamentos	3.00	5.00	1.00	0.25	6.00	5.00	5.00	5.00
Suplementos alimenticios	7.00	7.00	4.00	1.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Recipientes de plástico	0.25	0.33	0.17	0.14	1.00	2.00	2.00	2.00
Loncheras	0.33	0.33	0.20	0.14	0.50	1.00	0.33	1.00
Cosméticos	0.33	0.50	0.20	0.14	0.50	3.00	1.00	3.00
Accesorios	0.20	0.33	0.20	0.14	0.50	1.00	0.33	1.00
Suma	12.45	17.50	6.30	2.11	22.50	25.00	20.67	27.00

FIGURA 8: Matriz de comparación por tipo de producto por categoría

Matriz de comparación por documentación para importación por categoría		
Criterios	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad
Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	1.00	0.20
Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad	5.00	1.00
Suma	6.00	1.20

FIGURA 9: Matriz de comparación por documentación para importación por categoría

Matriz de comparación por categoría de tienda			
Criterios	Básico	Regular	Extendido
Básico	1.00	0.20	0.11
Regular	5.00	1.00	0.33
Extendido	7.00	3.00	1.00
Suma	13.00	4.20	1.44

FIGURA 10: Matriz de comparación por categoría de tienda

Matriz de comparación por tipo de fabricación por producto		
Criterios	Buy to Order	Take as is
Buy to Order	1.00	3.00
Take as is	0.33	1.00
Suma	1.33	4.00

FIGURA 11: Matriz de comparación por tipo de fabricación por producto

Matriz de comparación por caducidades				
Criterios	1 año - 10 meses	5 años a 3 años	2 años a 1 año y 6 meses	No Aplica
1 año - 10 meses	1.00	6.00	5.00	4.00
5 años a 3 años	0.17	1.00	0.33	3.00
2 años a 1 año y 6 meses	0.20	3.00	1.00	3.00
No Aplica	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	1.62	10.33	6.83	11.00

FIGURA 12: Matriz de comparación por documentación para importación por caducidades

.0.3 MATRICES DE NORMALIZACIÓN PRIMER ENTREVISTADO

Matriz normalizada					Vector promedio
0.11829	0.08257	0.31343	0.39130	0.37473	0.25607
0.82801	0.57798	0.40299	0.13043	0.52463	0.49281
0.01690	0.06422	0.04478	0.13043	0.01499	0.05426
0.01314	0.19266	0.01493	0.04348	0.01071	0.05498
0.02366	0.08257	0.22388	0.30435	0.07495	0.14188

FIGURA 13: Matriz normalizada de categorías

Matriz normalizada								Vector promedio
0.06069	0.04884	0.07895	0.01335	0.22881	0.20455	0.20192	0.21429	0.13142
0.06069	0.04884	0.06140	0.01039	0.22881	0.20455	0.20192	0.21429	0.12886
0.42486	0.43953	0.55263	0.84125	0.22881	0.20455	0.25962	0.21429	0.39569
0.42486	0.43953	0.06140	0.09347	0.22881	0.20455	0.25962	0.21429	0.24082
0.00674	0.00543	0.06140	0.01039	0.02542	0.06818	0.02885	0.02381	0.02878
0.00674	0.00543	0.06140	0.01039	0.00847	0.02273	0.00962	0.02381	0.01857
0.00867	0.00698	0.06140	0.01039	0.02542	0.06818	0.02885	0.07143	0.03516
0.00674	0.00543	0.06140	0.01039	0.02542	0.02273	0.00962	0.02381	0.02069

FIGURA 14: Matriz normalizada por tipo de producto por categoría

Matriz normalizada		Vector promedio
0.1000	0.1000	0.1000
0.9000	0.9000	0.9000

FIGURA 15: Matriz normalizada por documentación para importación por categoría

Matriz normalizada			Vector promedio
0.06667	0.02439	0.08861	0.05989
0.33333	0.12195	0.11392	0.18974
0.60000	0.85366	0.79747	0.75038

FIGURA 16: Matriz normalizada por categoría de tienda

Matriz normalizada		Vector promedio
0.90000	0.90000	0.90000
0.10000	0.10000	0.10000

FIGURA 17: Matriz normalizada por tipo de fabricación por producto

Matriz normalizada				Vector promedio
0.60811	0.45000	0.69588	0.32143	0.51885
0.12162	0.09000	0.04639	0.32143	0.14486
0.20270	0.45000	0.23196	0.32143	0.30152
0.06757	0.01000	0.02577	0.03571	0.03476

FIGURA 18: Matriz normalizada por caducidades

.0.4 MATRICES NORMALIZADAS SEGUNDO ENTREVISTADO

Matriz normalizada					Vector promedio
0.11278	0.36364	0.40984	0.15000	0.01684	0.21062
0.03759	0.12121	0.08197	0.20000	0.82492	0.25314
0.02256	0.12121	0.08197	0.25000	0.02357	0.09986
0.03759	0.03030	0.01639	0.05000	0.01684	0.03023
0.78947	0.36364	0.40984	0.35000	0.11785	0.40616

FIGURA 19: Matriz normalizada de categorías

Matriz normalizada								Vector promedio
0.08032	0.17143	0.05291	0.06780	0.17778	0.12000	0.14516	0.18519	0.12507
0.02677	0.05714	0.03175	0.06780	0.13333	0.12000	0.09677	0.11111	0.08058
0.24096	0.28571	0.15873	0.11864	0.26667	0.20000	0.24194	0.18519	0.21223
0.56225	0.40000	0.63492	0.47458	0.31111	0.28000	0.33871	0.25926	0.40760
0.02008	0.01905	0.02646	0.06780	0.04444	0.08000	0.09677	0.07407	0.05358
0.02677	0.01905	0.03175	0.06780	0.02222	0.04000	0.01613	0.03704	0.03259
0.02677	0.02857	0.03175	0.06780	0.02222	0.12000	0.04839	0.11111	0.05708
0.01606	0.01905	0.03175	0.06780	0.02222	0.04000	0.01613	0.03704	0.03126

FIGURA 20: Matriz normalizada por tipo de producto por categoría

Matriz normalizada		Vector promedio
0.1000	0.1000	0.1000
0.9000	0.9000	0.9000

FIGURA 21: Matriz normalizada por documentación para importación por categoría

Matriz normalizada			Vector promedio
0.07692	0.04762	0.07692	0.06716
0.38462	0.23810	0.23077	0.28449
0.53846	0.71429	0.69231	0.64835

FIGURA 22: Matriz normalizada por categoría de tienda

Matriz normalizada		Vector promedio
0.75000	0.75000	0.75000
0.25000	0.25000	0.25000

FIGURA 23: Matriz normalizada por tipo de fabricación por producto

Matriz normalizada				Vector promedio
0.61856	0.58065	0.73171	0.36364	0.57364
0.10309	0.09677	0.04878	0.27273	0.13034
0.12371	0.29032	0.14634	0.27273	0.20828
0.15464	0.03226	0.07317	0.09091	0.08774

FIGURA 24: Matriz normalizada por tipo de caducidades

.0.5 RESULTADOS PRIMER ENTREVISTADO

Categorías		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Tipo de producto por categoría	0.49281
2	Documentación para importación por categoría	0.25607
3	Caducidades	0.14188
4	Tipo de fabricación por producto	0.05498
5	Categoría de tiendas	0.05426

FIGURA 25: Orden de Categorías

Tipo de producto por categoría		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Medicamentos	0.39569
2	Suplementos alimenticios	0.24082
3	Alimentos	0.13142
4	Bebidas	0.12886
5	Cosméticos	0.03516
6	Recipientes de plástico	0.02878
7	Accesorios	0.02069
8	Loncheras	0.01857

FIGURA 26: Orden de Tipo de producto

Documentación para importación		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad	0.9000
2	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	0.1000

FIGURA 27: Orden de Documentación para importación

Categoría de tienda		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Extendido	0.75038
2	Regular	0.18974
3	Básico	0.05989

FIGURA 28: Orden de Categoría de tienda

Tipo de fabricación por producto		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	BTO	0.9000
2	Take as is	0.1000

FIGURA 29: Orden de Tipo de fabricación por producto

Caducidades		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	1 año - 10 meses	0.51885
2	2 años a 1 año y 6 meses	0.30152
3	5 años a 3 años	0.14486
4	No Aplica	0.03476

FIGURA 30: Orden de Caducidades

.0.6 RESULTADOS SEGUNDO ENTREVISTADO

Categorías		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Caducidades	0.40616
2	Tipo de producto por categoría	0.25314
3	Documentación para importación por categoría	0.21062
4	Categoría de tiendas	0.09986
5	Tipo de fabricación por producto	0.25314

FIGURA 31: Orden de Categorías

Tipo de producto por categoría		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Suplementos alimenticios	0.40760
2	Medicamentos	0.21223
3	Alimentos	0.12507
4	Bebidas	0.08058
5	Cosméticos	0.05708
6	Recipientes de plástico	0.05358
7	Loncheras	0.03259
8	Accesorios	0.03126

FIGURA 32: Orden de Tipo de producto

Documentación para importación		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad	0.8333
2	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	0.1667

FIGURA 33: Orden de Documentación para importación

Categoría de tienda		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	Extendido	0.64835
2	Regular	0.28449
3	Básico	0.06716

FIGURA 34: Orden de Categoría de tienda

Tipo de fabricación por producto		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	BTO	0.7500
2	Take as is	0.2500

FIGURA 35: Orden de Tipo de fabricación de producto

Caducidades		
Orden	Criterio	Vector promedio
1	1 año - 10 meses	0.57364
2	2 años a 1 año y 6 meses	0.20828
3	5 años a 3 años	0.13034
4	No Aplica	0.08774

FIGURA 36: Orden de Caducidades

.1 PROMEDIO DE RESULTADOS

Categorías		
Orden	Criterio	Resultado promedio
1	Tipo de producto por categoría	0.37297
2	Caducidades	0.27402
3	Documentación para importación por categoría	0.23334
4	Tipo de fabricación por producto	0.15406
5	Categoría de tiendas	0.07706

FIGURA 37: Promedio de Resultado Categorías

Tipo de producto por categoría		
Orden	Criterio	Resultado promedio
1	Suplementos alimenticios	0.32421
2	Medicamentos	0.30396
3	Alimentos	0.12825
4	Bebidas	0.10472
5	Cosméticos	0.04612
6	Recipientes de plástico	0.04118
7	Accesorios	0.02597
8	Loncheras	0.01857

FIGURA 38: Promedio de Resultado Tipo de producto por categoría

Documentación para importación		
Orden	Criterio	Resultado promedio
1	Affidavit, Permiso Sanitario de Importación de Productos, Dictamen y Certificados de calidad	0.8667
2	Solicitud de etiqueta de acuerdo a la NOM	0.1333

FIGURA 39: Promedio de Resultado de Documentación para importación

Categoría de tienda		
Orden	Criterio	Resultado promedio
1	Extendido	0.69936
2	Regular	0.23711
3	Básico	0.06352

FIGURA 40: Promedio de Resultado Categoría de tienda

Tipo de fabricación por producto		
Orden	Criterio	Resultado promedio
1	BTO	0.8250
2	Take as is	0.1750

FIGURA 41: Promedio de Resultado Tipo de fabricación por producto

Caducidades		
Orden	Criterio	Resultado promedio
1	1 año - 10 meses	0.54624
2	2 años a 1 año y 6 meses	0.25490
3	5 años - 3 años	0.13760
4	No Aplica	0.06125

FIGURA 42: Promedio de Resultado Caducidades