

Evaluación de los procesos logísticos de las empresas del sector de alimentos y bebidas que tuvieron convenio con la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales durante el periodo 2013-2018 a partir de la implementación de un Modelo de Madurez Logística LMM.

Yennifer Ariza Cadena; Laura Paola Gualdrón Daza

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Industrial

Director:

Javier Arias Osorio

Magister en Administración

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2020

Agradecimientos

Al grupo de investigación OPALO y director del proyecto, el profesor Javier Eduardo Arias, por brindar las herramientas, asesorías y espacios necesarios para la ejecución del proyecto.

A las organizaciones involucradas en el estudio, porque enriquecieron nuestro conocimiento a partir de sus experiencias empresariales.

Dedicatoria

Cada persona involucrada en este proceso sembró una semilla en mi alma...

Mis padres y mi hermanita dándome apoyo y queriéndome como nadie.

Toda mi familia caminando a mi lado, recordándome que debo seguir luchando por mis sueños.

A mí, por no desfallecer y a mi compañera por su dedicación

A cada ser maravilloso que me halló o hallé en los senderos transitados de la universidad, especialmente a quien me enseñó el significado de amistad dibujado entre libertades y horas

A ella que me lleva de la mano y me hace enmudecer ante su inefable hermosura: La Música.

Yennifer Ariza

A Dios por su infinito amor, sus bendiciones y por ser mi brújula en los momentos de indecisión.

A mis padres por todo su amor y esfuerzo constante para buscar mi bienestar y mi educación.

A mis hermanos, que a pesar de no estar a mi lado, han estado presentes en los consejos siendo
sus huellas el modelo a seguir.

A mi querido ángel, a quien recordaré con gran admiración como ejemplo de disciplina y
tenacidad.

A mi gran amigo, apoyo, socio, distractor y compañero de vida Jhonatan Artunduaga y a su
familia por acogerme en los momentos más difíciles.

A mi paciente compañera de tesis por su dedicación y compromiso.

A mis amistades construidas en Málaga y a todo el grupo de amigos que la UIS me dio por su
valiosa compañía y por tan maravillosos recuerdos.

Laura Paola Gualdron

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	15
Cumplimiento de objetivos	17
1. Planteamiento del problema.....	18
2. Objetivos	22
2.1 Objetivo General.....	22
2.2 Objetivos específicos	22
3. Revisión de literatura	23
3.1 Análisis bibliométrico	23
3.2 Análisis preliminar de la literatura.....	28
3.2.1 Planeación	29
3.2.2 Fuente.....	29
3.2.3 Almacenamiento	30
3.2.4 Distribución.....	32
3.2.5 Cadena de suministro	35
3.2.6. Modelos aplicados en la cadena de suministro	40
4. Marco de referencia	41
4.1 Marco de antecedentes.....	41
4.2 Marco teórico	44
4.2.1 Gestión logística.....	44
4.2.2 Conceptualización del sector de alimentos y bebidas	46
4.2.3. Modelo de madurez.....	48
4.2.4 Indicadores de gestión.....	51
4.2.5 Proceso de análisis jerárquico (AHP)	52

5. Revisión de trabajos de grado de la EEIE bajo la modalidad de práctica empresarial del sector de alimentos y bebidas durante el periodo 2013-2018.....	54
6. Evaluación de los impactos de las prácticas empresariales mediante un instrumento de medición	57
6.1 Validación del instrumento de medición	58
6.2 Selección de muestra y aplicación de la entrevista	60
7. Tabulación y análisis de las prácticas empresariales evaluadas.....	63
8. Análisis y ajuste del Modelo de Madurez Logística LMM.....	72
8.1 Marco de modelado.....	73
8.1.1 Áreas.....	74
8.1.2 Procesos.....	74
8.2 Marco de madurez.....	75
8.3 Marco de desempeño	76
8.4 Sistema de mejora	77
8.5 Normativa vigente para el sector de alimentos y bebidas	78
8.6 Buenas prácticas en gestión logística.....	80
8.6.1 Planeación	80
8.6.2 Abastecimiento	81
8.6.3 Almacenamiento	82
8.6.4 Distribución.....	82
9. Estructuración del instrumento de medición y aplicación del modelo LMM.....	83
9.1 Validación del instrumento de medición	86
9.2 Aplicación del instrumento de medición	89
10. Análisis de datos	90
11. Resultados de la implementación del LMM	92
11.1 Nivel de madurez de los indicadores	92
11.1.1 Consideraciones e inconsistencias en el análisis de indicadores.....	98
11.2 Nivel de madurez de los procesos.....	102
11.3 Nivel de madurez por empresas	103
11.4 Nivel de madurez de las empresas	115
12. Conclusiones	119

12.1 Impactos de prácticas empresariales	119
12.2 Implementación del LMM	120
13. Recomendaciones	121
14. Limitaciones.....	122
Referencias bibliográficas.....	123

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Nube de palabras.	25
Figura 2. Número de publicaciones por año.	25
Figura 3. Número de publicaciones por área de investigación.	26
Figura 4. Número de publicaciones por país.	27
Figura 5. Relación de autores en las publicaciones.	28
Figura 6. Árbol de jerarquías AHP. SAATY, 1980.....	53
Figura 7. Número de prácticas empresariales filtradas y evaluadas durante el periodo 2013- 2018.....	65
Figura 8. Beneficios generales de las prácticas empresariales	67
Figura 9. Red "Transferencia de conocimiento"	68
Figura 10. Red "Uso de documentación"	69
Figura 11. Red "Diseño de sistemas de información"	70
Figura 12. Red "Motivación empresarial"	71
Figura 13. Arquitectura del LMM. Adaptado de Battista C, Fumi A, Schiraldi MM (2012).....	73
Figura 14. Niveles de madurez del LMM.	75
Figura 15. Árbol de jerarquía para determinar la madurez de procesos, áreas y organización ...	86
Figura 16. Nivel de madurez de indicadores PD-LA0.....	93
Figura 17. Nivel de madurez de indicadores GP-LA1.....	94

Figura 18. Nivel de madurez de indicadores GPC-LA1	94
Figura 19. Nivel de madurez de indicadores PA-LA1	95
Figura 20. Nivel de madurez de indicadores GI-LA2.....	95
Figura 21. Nivel de madurez de indicadores CI-LA2.....	96
Figura 22. Nivel de madurez de indicadores WH-LA2	96
Figura 23. Nivel de madurez de indicadores MM-LA2.....	97
Figura 24. Nivel de madurez de indicadores PE-LA3	97
Figura 25. Nivel de madurez de indicadores GT-LA3	98
Figura 26. Frecuencia absoluta de cada nivel de madurez Harinera pardo LA2	104
Figura 27. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Extractora Monterrey.....	105
Figura 28. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Harinera Pardo	105
Figura 29. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Incolpan	107
Figura 30. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Industrias Alimenticias Ornelo	107
Figura 31. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Jugos y Frutas de Colombia.....	108
Figura 32. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Marvilla	109
Figura 33. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Pesquera del Mar	110
Figura 34. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Productos Vicky.....	111

Figura 35. Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Tropical

Fress 112

Figura 36. Resultados del nivel de madurez de las área logísticas en cada una de las

organizaciones en estudio 114

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cumplimiento de objetivos	17
Tabla 2. Resultados de la ecuación de búsqueda.	24
Tabla 3. Área de logística de segundo y tercer nivel adoptados por el LMM.	49
Tabla 4. Empresas del sector alimentos y bebidas en convenio con la EEIE durante 2013-2018.55	
Tabla 5. Atributos de selección para juicio de expertos	59
Tabla 6. Clasificación de preguntas	60
Tabla 7. Muestra seleccionada de los trabajos de grado bajo la modalidad de práctica empresarial.....	62
Tabla 8. Tipos de relación ATLAS.ti 8.....	64
Tabla 9. Sector empresarial y cargo desempeñado del colaborador entrevistado	66
Tabla 10. Procesos de cada una de las áreas de la gestión logística	74
Tabla 11. Ecuación de búsqueda de Buenas prácticas Logísticas	80
Tabla 12. Panel de expertos validación del instrumento de medición.....	87
Tabla 13. Nivel de madurez de los procesos de la muestra estudiada	103
Tabla 14. Nivel de madurez de las áreas de gestión logística.....	113
Tabla 15. Nivel de Madurez de las organizaciones en estudio	116
Tabla 16 Nivel de Madurez consolidado de las empresas en estudio.....	118

Lista de apéndices

(Ver apéndices adjuntos y pueden visualizarlos en la Base de datos de la Biblioteca UIS)

Apéndice A. Diagnósticos y mejoras de las prácticas empresariales del sector de alimentos y bebidas 2013-2018

Apéndice B. Acta de validación del instrumento de medición para la evaluación de las prácticas empresariales

Apéndice C. Instrumento de medición para la evaluación del impacto de las prácticas empresariales EEIE UIS

Apéndice D. Unidad Hermenéutica: Impactos de prácticas empresariales EEIE UIS

Apéndice E. Artículo ACOFI 4032: Evaluación de los impactos de las prácticas empresariales de la EEIE –UIS

Apéndice F. Póster ACOFI 4032: Evaluación de los impactos de las prácticas empresariales de la EEIE –UIS

Apéndice G. Instrumento de medición Modelo de Madurez Logística LMM

Apéndice H. Acta de validación del instrumento de medición LMM- Experta en modelos de madurez

Apéndice I. Acta de validación del instrumento de medición LMM-Expertos en logística

Apéndice J. Carta de invitación para participar en investigación LMM

Apéndice K. Compilado de consentimientos informados: Aplicación LMM

Apéndice L. Nivel de madurez de los indicadores y procesos de gestión logística

Apéndice M. Nivel de madurez por empresa

Apéndice N. Artículo: Ajuste e implementación de un Modelo de Madurez Logística-LMM al sector alimentos y bebidas

Apéndice O. Research paper: Adjustment and implementation of a Logistic Maturity Model-LMM for the food and beverage sector.

Apéndice P. Consolidado de informes LMM

Resumen

Título: Evaluación de los procesos logísticos de las empresas del sector de alimentos y bebidas que tuvieron convenio con la escuela de estudios industriales y empresariales durante el periodo 2013-2018 a partir de la implementación de un modelo de madurez logística LMM*

Autores: Ariza Cadena, Yennifer
Gualdrón Daza, Laura Paola**

Palabras Clave: Modelo de Madurez Logística, indicadores, prácticas empresariales

Descripción:

La gestión de la logística en cada eslabón de la cadena de suministro es un reto que enfrentan día a día las organizaciones, especialmente porque el foco de su administración ha sido el área de distribución, es decir, no se tiene una visión general del concepto y se desliga en ocasiones el flujo de información generado en la planificación, abastecimiento y almacenamiento. A partir de la necesidad de conocer cómo se está llevando a cabo este ámbito en la región, se planteó el ajuste del Modelo de Madurez Logística (LMM), diseñando el instrumento de medición relacionando indicadores de esta temática y estructurando el análisis de resultados basándose en un árbol de jerarquía, que permite conocer nivel tras nivel, la madurez de indicadores, procesos, áreas de las empresas a partir de una prueba piloto aplicada a nueve organizaciones del sector alimentos y bebidas que tuvieron convenio con la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales durante el periodo 2013-2018.

Por otra parte, se realizó una evaluación de las prácticas empresariales desarrolladas por estudiantes de Ingeniería Industrial de la EEIE-UIS, con el objetivo de conocer el impacto tanto en los estudiantes y la consolidación de sus competencias, como en las empresas intervenidas y la implementación de mejoras que permiten optimizar sus procesos; todo desde una perspectiva de cooperación e interacción entre nuevo conocimiento-Experiencia.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director Ms Javier Eduardo Arias Osorio.

Abstract

Title: Evaluation of the logistic processes of the food and beverage sector companies that had an agreement with the School of Industrial and Business Studies during the 2013-2018 period beginning with the implementation of a logistic maturity model LMM*

Authors: Ariza Cadena, Yennifer
Gualdrón Daza, Laura Paola**

Keywords: Logistic Maturity Model, index, internship.

Description:

The logistics management in each link of the supply chain is a challenge that faces the day to day of the organizations, especially since the focus of its administration has been the distribution area, that is to say, it does not have a general overview of the concept and sometimes it unties the flow of information generated in the planning, sourcing and storage. From the need to know how this ambit is being carried out in the region, the adjustment of the Logistics Maturity Model (LMM) was proposed, designing the measurement instrument relating indicators of this theme and structuring the analysis of results based on a hierarchy tree, which allows to know level after level, the maturity of indicators, processes, areas of the companies from a pilot testing applied to nine organizations of the food and beverage sector companies that had an agreement with the School of Industrial and Business Studies during the 2013-2018 period.

On the other hand, an evaluation of the business practices carried out by Industrial Engineering students of the EEIE-UIS was carried out, with the objective of knowing the impact both on the students and the consolidation of their competences, like in the intervened companies and the implementation of improvements that will allow the optimization of their processes; all from a perspective of cooperation and interaction between new knowledge-Experience.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director Ms Javier Eduardo Arias Osorio.

Introducción

La gestión logística en el entorno industrial se entiende como la optimización de la planeación, desarrollo y control del flujo de materia prima, producto en proceso y producto terminado desde el abastecimiento hasta la entrega al cliente final, entendiendo la optimización como la integración de ejes transversales entre el desempeño y operación logística, la infraestructura y tecnología, comercio exterior, perspectivas e innovación logística, educación, empleo, estudio de las regiones y canales (Encuesta Nacional Logística ENL, 2018)

El objetivo de las empresas colombianas se centra en disminuir los tiempos de respuesta como ventaja competitiva frente a los requerimientos del cliente, impactando directamente los costos logísticos. Según la ENL, este costo en las empresas colombianas representa en promedio el 13,5% de las ventas y en el sector industrial el 11,5% (Encuesta Nacional Logística ENL, 2018)

Sin embargo, los países miden el impacto de los sectores y subsectores según el aporte que estos hacen al PIB nacional. Según la Bolsa Mercantil de Colombia, el subsector de alimentos en el 2017 tuvo un 23,2% de participación en dicho indicador, alcanzando unas ventas junto al subsector de bebidas de 13200 millones de dólares para ese año (Invest in Bogotá, 2017). Es por ello que esta investigación va dirigida a la evaluación de los procesos logísticos de una muestra de empresas de Santander del sector mencionando anteriormente, a partir de un modelo de madurez

logística LMM, dado que se considera que la logística desde cualquier perspectiva aporta al desarrollo de una economía.

Cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos

Objetivos específicos	Cumplimiento
<p>Analizar el modelo de madurez logístico LMM para comprender y ajustar la metodología a los procesos logísticos de las empresas en estudio.</p>	<p>Capítulo 8</p>
<p>Revisar los trabajos de grado de las prácticas empresariales realizadas en el sector alimentos y bebidas durante el periodo 2013-2018, para identificar los diagnósticos y mejoramientos de sus procesos logísticos.</p>	<p>Capítulo 5 y Apéndice A</p>
<p>Aplicar el modelo de madurez LMM a las empresas del sector alimentos y bebidas, para determinar el estado actual y el nivel de madurez de los procesos logísticos.</p>	<p>Capítulo 9</p>
<p>Analizar las evaluaciones del modelo LMM y los impactos de los mejoramientos propuestos en las prácticas empresariales en dichas empresas.</p>	<p>Impacto: Capítulo 7 y Apéndice D LMM: Capítulo 10 y Apéndice L y M</p>
<p>Elaborar un artículo publicable en el cual se consoliden los principales resultados obtenidos a partir de la implementación del modelo de madurez LMM y la evaluación de las prácticas empresariales.</p>	<p>Impacto: Apéndice E y F LMM: Apéndice N, O y P</p>

1. Planteamiento del problema

En el año 2018, el Banco Mundial evaluó el desempeño logístico a nivel internacional, donde aspectos como aduanas, infraestructura, envíos internacionales, competencia de servicios logísticos, seguimiento, rastreo y puntualidad en entregas, son los tópicos de valoración de la logística internacional. Los resultados que se obtuvieron para el año 2018 posicionaron a Alemania como líder con una puntuación de 4,20 (en un rango de 1 a 5, siendo 5 la mayor puntuación), seguido por Suecia con 4,05 y Bélgica con 4,04; estos países son referentes por su potencial económico. Para el caso de Latinoamérica y el caribe, la mejor puntuación fue la de Chile con 3,25 y Colombia se ubicó en el quinto lugar con 2,94 puntos. El país se destacó por lograr avanzar 36 posiciones, pasando de 94 en el 2016 al 58 para el 2018. Los aspectos en los que se evidenciaron mejoras fueron envíos internacionales e infraestructura y aduanas, aunque este último presenta la puntuación más baja con respecto a las competencias en evaluación (Índice de desempeño logístico, 2018).

Por otra parte, el Departamento Nacional de Planeación realizó junto con varias entidades públicas y privadas, la Encuesta Nacional Logística (ENL) 2018, donde se expuso que el costo logístico es considerado una variable determinante para medir la competitividad de los países. Por ello, este indicador determinó la base del análisis nacional y regional de la ENL, donde se encontró que el 69,1% de las empresas colombianas contaban con estas estadísticas. En el estudio, el costo logístico fue dividido en cuatro aspectos: Almacenamiento, transporte, costos administrativos y

servicio al cliente, y por último, otros costos relacionados con devoluciones, retornos de empaques, reciclaje, etc. Además, se realizó una distribución regional logística que agrupaba los departamentos con comportamientos socioeconómicos similares. En cuanto a la región Santander, el costo logístico presentó un puntaje de 3,89 puntos (en escala de 1 a 5) con una diferencia del promedio nacional de 0,04 puntos y de 0,56 con respecto al Eje cafetero, quien ocupó el primer lugar en esta categoría. También se estimaron indicadores relacionados con la calidad de los servicios logísticos y usos de tecnologías en procesos logísticos e infraestructura vial para encontrar el índice de logística regional. Santander ocupó el quinto puesto con un puntaje de 2,65, presentando una diferencia de 0,06 puntos con el promedio nacional y 0,5 puntos con respecto al Eje Cafetero.

Es por lo que se busca realizar una valoración a los procesos logísticos de las empresas de Santander, específicamente a las que poseen convenio con la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Entonces, ¿Cómo valorar estas organizaciones?; uno de los métodos para estimar el desempeño organizacional de las empresas son los modelos de madurez. El CMM (Capability Maturity Model) es considerado el primer modelo de madurez, cuya versión v1.1 fue publicada en 1993 por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) en la universidad de Carnegie Mellon, quien se encargaría de evaluar el nivel de calidad de la tecnología de la información (Turner R, Jain A, 2002).

Por otra parte, en el 2012, se presentó la idea del desarrollo de un modelo de madurez logística LMM, Logistic Maturity Model, (Battista C, Fumi A, Schiraldi MM, 2012), el cual toma como referencia el modelo SCOR (Modelo de la cadena de suministros, Supply-Chain Council

(SCC)) para el desarrollo de su metodología. LMM se caracteriza por involucrar la logística interna y externa de una organización. Está compuesto por una arquitectura de cuatro elementos: un marco de modelado, en el cual se identifican los principales procesos logísticos, su objetivo, las actividades que los caracterizan, los procesos relacionados y los paneles de control; un marco de madurez donde se evalúa el nivel de madurez de las áreas a través de la comparación de una serie de logros, para clasificar los procesos en etapas denominadas puesta en marcha, gestionar, definir, medir y optimizar; además, un marco de desempeño que permite cuantificar a partir de indicadores de rendimientos e indicadores de logros, el desempeño de cada proceso; finalizando con un sistema de mejora que relaciona los puntajes de madurez y los indicadores de desempeño, para definir rutas de mejora.

Aplicando el LMM se pretende iniciar un estudio de los procesos logísticos en las empresas de la región, buscando la cuantificación con los tipos de indicadores de desempeño descritos en dicho modelo. Es allí donde la teoría y los conocimientos adquiridos en la Universidad Industrial de Santander juegan un papel importante en el crecimiento de la economía y el desarrollo del departamento. Según la oficina de Alianza industrial, la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales ha realizado desde el 2013 hasta el 2018, periodo relacionado con el plan de mejoramiento de la EEIE, un total de 912 proyectos de grado, de los cuales 558 proyectos se realizaron bajo la modalidad de Práctica Empresarial, que corresponde a un 61,18%, evidenciando un interés por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial por la gestión del mejoramiento continuo. Por tanto, esta investigación va dirigida a las empresas del sector de alimentos y bebidas que presentan convenios con la EEIE en el periodo establecido, donde se analizarán los diagnósticos y mejoras identificadas en los trabajos de grado de dicha modalidad e información

recolectada por fuentes primarias. Todo ello, para determinar el nivel de madurez de los procesos logísticos a las empresas que tienen convenio vigente con la escuela y encontrar situaciones susceptibles de mejora en cada organización que puedan repercutir en nuevos trabajos de pregrado, así como la determinación del impacto que tuvieron las prácticas empresariales durante el periodo en estudio.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar los procesos logísticos de las empresas del sector de alimentos y bebidas que tuvieron convenio con la EEIE durante el periodo 2013-2018 a partir del Modelo de Madurez Logística LMM, para identificar oportunidades de mejora de dichos procesos.

2.2 Objetivos específicos

Analizar el modelo de madurez logístico LMM para comprender y ajustar la metodología a los procesos logísticos de las empresas en estudio.

Revisar los trabajos de grado de las prácticas empresariales realizadas en el sector alimentos y bebidas durante el periodo 2013-2018, para identificar los diagnósticos y mejoramientos de sus procesos logísticos.

Aplicar el modelo de madurez LMM a las empresas del sector alimentos y bebidas, para determinar el estado actual y el nivel de madurez de los procesos logísticos.

Analizar las evaluaciones del modelo LMM y los impactos de los mejoramientos propuestos en las prácticas empresariales durante el periodo 2013-2018.

Elaborar un artículo publicable en el cual se consoliden los principales resultados obtenidos a partir de la implementación del modelo de madurez LMM y la evaluación de las prácticas empresariales.

3. Revisión de literatura

3.1 Análisis bibliométrico

Cuando se habla de logística es indispensable pensar en la integración de los procesos que contiene cualquier empresa, ya que la evaluación constante de esta área permite la optimización dentro de la cadena de suministro. A partir de este análisis y la revisión previa de los modelos de madurez logística se lograron identificar las palabras claves que permitieron construir la ecuación de búsqueda aplicada en la base de datos Web of Science (WoS) suministrada por la Universidad Industrial de Santander. En la tabla 2, se visualiza la ecuación de búsqueda filtrada en un lapso de 9 años (2010 al 2019), la cual arrojó 418 artículos, de los cuales 296 quedaron excluidos por no estar dentro de los temas de interés, quedando finalmente 122 documentos.

Tabla 2.

Resultados de la ecuación de búsqueda.

<i>Ecuación de búsqueda</i>	<i>Artículos</i>
<p>TS= ("logistic*") AND (process* OR development OR performance) AND (maturity model OR Evaluation) NOT (regression))</p>	
<p>Refinado por categorías de Web of Science: (operations research management science or management or transportation or engineering industrial or engineering manufacturing) y selección de artículos manual</p>	122
<p><i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI Período=2010-2019</i></p>	

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis bibliométrico realizado con el Software Vantage Point, el cual permite encontrar y comprender las relaciones y patrones críticos entre los documentos que arrojó la base de datos escogida.

En la figura 1, se evidencia una nube de palabras que presenta la frecuencia de los conceptos encontrados en los títulos de los artículos seleccionados. La palabra más presentada es *LOGISTIC* con 37 apariciones; los siguientes términos son *MODEL* y *SUPPLY CHAIN MANAGMANET* con 29 y 27 repeticiones respectivamente.

Las áreas de investigación y la cantidad de publicaciones relacionadas con el tema en estudio se evidencian en la figura 3, encontrando artículos con mayor proporción en áreas como ciencias de la gestión de investigación de operaciones con 51 publicaciones; en ingeniería tanto industrial, como de manufactura, eléctrica y electrónica con 43, 29 y 9 publicaciones respectivamente y en administración 44 artículos.

Figura 3.

Número de publicaciones por área de investigación.



Nota. Adaptado por WoS (2019)

En la figura 4, se observa la tendencia de publicaciones por país; las convenciones corresponden al número de artículos, donde rojo representa una cantidad mayor a 11 publicaciones por nación. Sobresalen países como China, Francia, Estados Unidos, India y Brasil con 22, 11, 10, 10 y 9 publicaciones de artículos referentes al tema en estudio respectivamente, para el caso de Colombia se identifican dos publicaciones.

Figura 4.

Número de publicaciones por país.

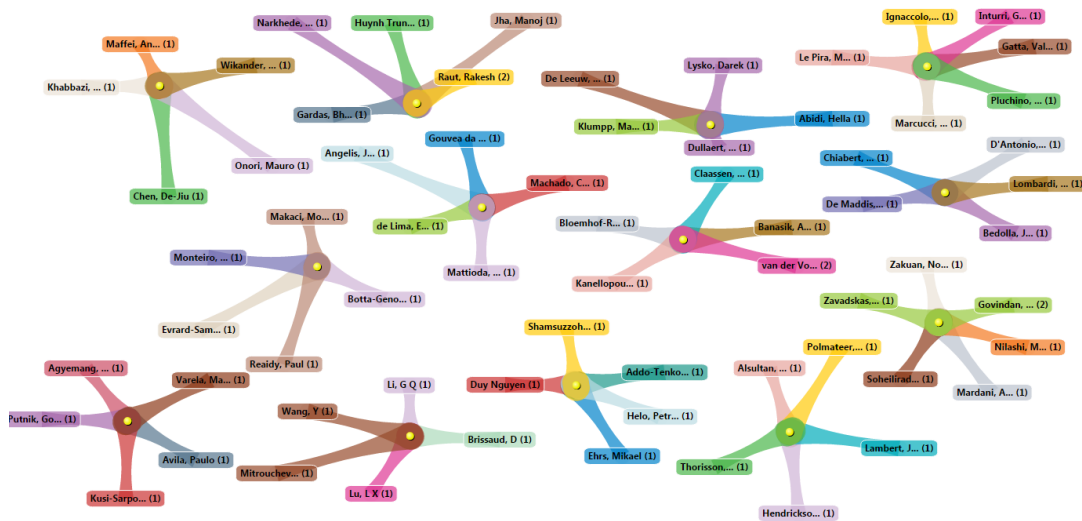


Nota. Adaptado por Vantage Point (2019)

La relación de autores que han publicado en el mismo tema, se muestra en la figura 5, donde se observa que Gonzalez-Feliu J cuenta con 3 registros. El más reciente, publicado en 2018, evalúa los impactos económicos y ambientales de los sistemas alimentarios urbanos para comedores escolares públicos. Otro autor que tiene la misma cantidad de documentos es Lan Shulin, quien con Yang Chen Y Wang Lihui, en febrero del 2019, publicaron un artículo relacionado con el desarrollo de la economía metropolitana y la logística utilizando Big Data, además este mismo investigador, junto con Tseng Ming-Lang realizaron un estudio similar a la mencionado anteriormente, pero con un enfoque de sostenibilidad y analizando algunos indicadores claves para la logística metropolitana.

Figura 5.

Relación de autores en las publicaciones.



Nota. Adaptado de Vantage Point (2019)

Por otra parte, autores como Benmoussa Rachid, Abdelkabir Charkaoui y Abd Achraf, tienen una publicación que presenta un modelo para evaluar los procesos logísticos aplicado a los procesos de distribución siendo citado 3 veces después de 4 años de divulgado. Sin embargo, la mayoría de autores no tienen conexión con los demás, esto se debe al enfoque que tienen los artículos que se seleccionaron, pues gran parte de ellos son casos aplicados ya sea en empresa, sectores, ciudades o países, evaluando actividades en particular de los procesos logísticos o valorando integralmente la cadena de suministro.

3.2 Análisis preliminar de la literatura

El análisis de los artículos se dividió según los procesos primarios de gestión logística: Planeación, fuente, almacenamiento y distribución; además, se dispuso un ítem para el estudio de

la cadena de suministro y otro para la explicación de modelos encontrados en algunas investigaciones.

3.2.1 Planeación.

En el proceso de planificación de la demanda puede destacarse el artículo de Gullu y Koksalan (2013), el cual tiene la particularidad de resolver un problema de planificación de kits, es decir, la planificación para un grupo de elementos, donde se realiza una planificación de demanda individual para los artículos de un kit, donde los procesos de llegada están correlacionados. En esta investigación se formula un problema de optimización donde los autores buscan minimizar el costo de mantenimiento esperado de los artículos y satisfacer restricciones de disponibilidad del kit.

3.2.2 Fuente.

Dentro de la formulación de compras y suministro, los autores González, Reis y Queiruga (2009) expresan la importancia de la integración del factor medio ambiente y evalúan algunos componentes relacionados con el impacto de la sostenibilidad en operaciones de compras, siendo estos la munificencia, la hostilidad, el dinamismo y la complejidad. Además, plantean algunas prácticas avanzadas de compra y suministro que van dirigidas a los proveedores y sus prácticas, entre ellos están el monitoreo y registro de las deficiencias y fallas, exigencias de certificados de calidad, evaluación de forma ininterrumpida y sistemática de las capacidades de los proveedores, actividades de capacitación para ayudar a los proveedores a mejorar la capacidad de suministro y

la planificación. También la investigación permite visualizar la importancia de convertir a sus proveedores como aliados estratégicos e involucrarlos en el diseño y desarrollo de los productos, en la resolución de problemas dentro de los procesos productivos, en la adopción de formatos de entrega a necesidades del comprador como empaques, tamaño de lote, frecuencia, entre otros.

En contraste con lo anterior, las organizaciones se ven en la necesidad de adoptar métodos de elección de proveedores, donde los seleccionados vayan en línea con la estrategia corporativa y de esta forma optimizar la cadena de suministro, es allí donde Navid Zarbakhshnia y Tina Jamali (2018) proponen un nuevo modelo de red DEA (análisis envolvente de datos) de dos etapas, para evaluar y seleccionar el proveedor basados en la sostenibilidad. La investigación es guiada por tres dimensiones, el primer aspecto es el económico, incluyendo indicadores de costo, calidad, entrega, servicio y tiempo de entrega; en segundo lugar, está la dimensión medioambiental que incorpora la producción de diseño ecológico, certificación de protección del medio ambiente, envases ecológicos, entre otros; por último, la dimensión social que integra la educación, la salud, la seguridad, la voz de los clientes, etc.

3.2.3 Almacenamiento.

Una evaluación del desempeño del almacén realizada por Staudt Alpan, Di Mascolo y Rodríguez (2015) presenta una síntesis de los indicadores utilizados para medir el desempeño de almacenes en donde estos son clasificados de acuerdo con métricas duras como directos y métricas blandas como indirectos, haciendo referencia a medidas cuantitativas, y cualitativas. Esta revisión muestra los resultados encontrados en la literatura, cuyos indicadores directos están definidos en

tiempo, costo, calidad y productividad, entre ellos están órdenes de entrega, tiempo de recepción, tiempo de recogida de pedidos, plazo de entrega, exactitud del inventario físico, tasa de agotamiento, precisión de almacenamiento, entre otros; y los indicadores indirectos organizados en términos de entrenamiento de supervisión, percepción de los clientes, automatización de almacenes, gestión de inventario, actividades logísticas de valor agregado y mantenimiento. Este artículo propone investigaciones futuras encaminadas a resolver problemas para indicadores de desempeño de almacenes, en procesos de entradas y determinar impactos de las devoluciones en los procesos de rendimiento de almacenes.

También el artículo denominado “Pooled warehouse management: An empirical Study” presenta un caso de estudio cualitativo que se desarrolla en 22 empresas de Francia, que tienen como característica común la gestión de proyectos de almacenes agrupados, donde se evalúa la compatibilidad y la madurez de los socios, el inventario gestionado por el proveedor compartido y la gestión colaborativa. Como medio de recolección de información en este estudio, se utilizan instrumentos como entrevistas, observación directa y el análisis de informes de profesionales en almacenes agrupados. La información es procesada mediante análisis de casos cruzados, para encontrar patrones entre las diferentes organizaciones y se consolida en una matriz de resultados. Dentro de este caso de estudio, se desarrollan indicadores de desempeño a nivel de gestión de almacenes y se proponen KPI para medir el desempeño de almacenes agrupados. (Makaci, Evrars, Botta y Monteiro, 2016).

Desde otro punto de vista, reconociendo la importancia del recurso restrictivo en un sistema, los investigadores Li , Mitrouchev , Wang , Brissaud y L.X. Lu (2011) se centraron en la

evaluación y modelado de sistemas complejos de manufactura, donde identificaron una serie de herramientas como Petri Nets (PN's), cadenas de Markov (MCs) y técnicas de simulación que permiten reconfigurar la línea de producción para mejorar la cantidad de productos y la utilidad promedio de los empleados y de los equipos empleando el factor de utilización del RMS.

3.2.4 Distribución.

Para los procesos de distribución de mercancías pueden considerarse la estrategia de envíos directos, en el artículo de Li JX, Chen Hx y Chu F (2010) plantean el modelo IRP quien determina una estrategia de distribución integrando las decisiones de reposición de inventario y transporte para que se minimice el costo total promedio de transporte e inventario a largo plazo del sistema. El modelo de optimización define una lista infinita de entregas que corresponden a un viaje del vehículo, además todas las visitas a clientes en el mismo viaje se consideran una entrega única. En este modelo se tiene en cuenta el conjunto de todas las entregas en un intervalo de tiempo, también para cada entrega existe una cantidad entregada que va dirigida a un conjunto de minoristas visitados, calculando así el costo de transporte de la entrega. A partir de estas variables se logró concluir, que en presencia de la capacidad del vehículo y las restricciones de frecuencia de entrega, la efectividad del envío directo es la raíz cuadrada de la tasa de utilización más pequeña de la capacidad del vehículo para cada entrega a los minoristas, es decir que si la demanda de cada minorista es igual al producto de la capacidad del vehículo y el límite superior de la frecuencia de entrega, la efectividad del envío directo es del 100%.

Desde otro punto de vista, el desempeño de los subprocesos y del sistema del sector de carga es evaluado mediante el análisis envolvente de datos por Simsek y Tuysuz (2018) para calificar los procesos enfocados a las operaciones de carga, procesos de educación, procesos de recursos humanos, proceso de evaluación de la gestión y procesos enfocados al servicio al cliente, los autores aplican la evaluación a una muestra de sucursales de Turquía, destacando como problema en la evaluación del rendimiento la incertidumbre de los datos. En este mismo país la logística a nivel ciudad es medida por su vínculo con la economía, el artículo desarrollado por Ozceylan, Cetinkaya, Erbas y Kabak Mehmet (2016), en el cual se evalúa el desempeño logístico de las provincias turcas, mediante la determinación de indicadores geográficos y económicos, el uso de información geográfica para asignar un puntaje de logística, y la utilización de metodologías AHP y ANP para priorizar indicadores. Los factores considerados en este estudio son carga transportada por vía marítima, por carretera, vía férrea y vía aérea, factores de capacidad de transporte, factores económicos y de infraestructura con los cuales los autores proponen un mapa de rendimiento logístico para cada provincia.

Otro enfoque de distribución es el equilibrio entre los diferentes factores económicos, sociales y ambientales que puede permitir el logro de sistemas sostenibles, el marco de evaluación de desempeño propuesto por Pathak, Thakur y Rahman Shams (2019), busca la sostenibilidad en los operadores de transporte de mercancías utilizando como metodología la integración del estudio Delphi, TISM (modelado estructural interpretativa total) y FAHP (proceso de jerarquía analítica Fuzzy), este marco se desarrolla primero con la identificación de los factores que tienen algún impacto en el rendimiento del transporte de carga en dimensiones: económicas, ambientales, uso de tecnología avanzada, seguridad, social, y eficiencia para luego determinar la interacción entre

las dimensiones y los factores de impacto, y la priorización de estos, por último se desarrolla el marco de evaluación mediante la utilización del índice de rendimiento de la sostenibilidad (SPI).

Asimismo, los procesos de sostenibilidad están ligados a una serie de indicadores sostenibles que permiten alinearse para llegar a los objetivos trazados, el estudio de Morana y Gonzalez (2015), el cual evalúa el desempeño sostenible de la distribución urbana a través de un panel de gerentes de logística operacional en donde la investigación se dirige a una síntesis de los indicadores más utilizados para medir los factores económicos, ambientales y sociales y luego por medio de un consenso de un grupo de expertos se elige el conjunto de indicadores más apropiados. El resultado de esta investigación es la integración de una tabla de indicadores sostenibles, algunos de ellos son: tasa de servicio, tasa de emisión de gases, costos logísticos, tasa de satisfacción de los clientes, número de camiones, tiempos de entrega, energía consumida, congestión, tasa de creación de empleo, tasa de viabilidad económica, nivel de ruido, ahorro económico, número de entregas y número de plataformas de envío.

Un grupo de investigadores colombianos Muñoz, Santos, Montoya y Jaca (2018) realizaron un estudio denominado “Uso de OEE para evaluar la efectividad de los sistemas de transporte urbano de carga: un estudio de caso” quienes por su parte proponen una metodología utilizando la métrica de eficiencia general de equipo (OEE) usada en el marco de Lean Manufacturing para optimizar las métricas OEE y la rentabilidad de transporte. Asimismo, en la logística urbana se desarrollan diferentes opciones que permitan minimizar costos, tiempos e impactos ambientales, una de estas estrategias es la colaboración entre empresas para la entrega de mercancías, el estudio de Montoya, Munoz y Vega (2016), implementado en Bogotá, Colombia, investiga este escenario

a partir de modelar la estrategia colaborativa como un VPR con un solo depósito y además una estrategia no colaborativa con múltiples depósitos. El problema de un escenario colaborativo fue solucionado en dos fases: mediante la asignación de almacenes a depósitos y la evaluación de tres problemas de enrutamiento a partir de cada depósito. La investigación para la validación de datos utilizados de la ciudad de Bogotá evidenció la reducción de distancia total de viaje en un 25.6%

3.2.5 Cadena de suministro.

La integración de procesos ha permitido la disposición de la información de una forma más eficiente, sin embargo, las empresas deben ajustar sus procesos a una serie de normas que ayudan a cumplir con estándares de calidad dispuestos por la ISO (Organización internacional de normalización). Un artículo denominado Herramientas de evaluación para estimar el nivel de madurez de los sistemas de la gestión logística integrado con la norma ISO 9001, escrito por Munuzuri, Beltran, Martin (2013), buscan en primera medida explicar el sistema de gestión logística LMS, donde su objetivo es buscar las necesidades del cliente, incorporando la búsqueda de eficiencia apoyándose de normas internacionales como la ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad- Requisitos, ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental-Requisitos, además de la norma CR 13908 la cual fue generada por el CEN (Comité Europeo de Normalización) que estipula indicadores de gestión logística- Requisitos y métodos de medición.

Profundizando en la norma CR 13908, algunos de los indicadores de las áreas en estudio que se tienen en cuenta son:

- **Aprovisionamiento y servicio de proveedores (Fuente):** Tiempo de proceso de confirmación de pedido, de entrega del proveedor, respuesta a peticiones de información sobre

pedidos de compra; Calidad; reclamaciones a proveedores; fiabilidad en la entrega exigida y compromiso del proveedor; cantidad de expedición; modificación de pedidos de compra.

- **Producción:** Rotación planificada del inventario, rotación real del inventario, utilización global planificada de los recursos, utilización real de recursos, adhesión y plan maestro, adhesión del lanzamiento de trabajo, adhesión del programa de trabajo, tiempo de producción, flexibilidad de la planificación, plazo de tiempo del proceso de producción planificado, utilización del tiempo de proceso de producción planificado, eficiencia en los tiempos de cambio, eficiencia real de materiales, eficacia real del proceso.

- **Almacenamiento:** Movimiento de entrada y recepción de productos, tiempo de proceso de recepción en almacén, movimientos de salida y despacho de productos, precisión en la preparación de pedido, razón de stock dañado, razón de productos devueltos, utilización del espacio total, productividad del personal, utilización de los equipos de manipulación.

- **Transporte (Distribución):** Tiempo de transporte, velocidad de transporte, calidad del transporte, utilización de la capacidad de vehículo, productividad del vehículo, utilización de la capacidad de transporte de la flota.

De igual forma, el artículo de Werner y Kosacka (2019), a partir del LMM propone un modelo de madurez logística para la gestión de la ingeniería utilizando de igual forma las áreas de logística nombradas en la tabla 2. Para profundizar en el estudio, se especificaron una serie de herramientas que sirven para evaluar el rendimiento de los procesos logísticos. Algunas de ellas son el análisis ABC de Pareto para la gestión de inventarios, cálculo de tarifas de transporte de mercancía por carretera, diagramas de flujo y de Gantt, análisis causa-efecto, entre otros, con el objetivo de encontrar el nivel de madurez del proceso.

Es allí donde la medición de la cadena de suministro es fundamental para lograr la eficiencia logística, el artículo propuesto por Lima, Rodrigues y Ribeiro (2017), presentan mediante una revisión de literatura, diferentes investigaciones enfocadas a la evaluación de modelos cuantitativos para el desempeño de la cadena de suministros, los autores destacan modelos como MCDM (Multiple Criteria Decision Making), programación matemática, inteligencia artificial y simulación como lo más aplicados y dentro de estos modelos las técnicas más utilizadas corresponden a AHP(Proceso de jerarquía analítica), DEA (Análisis envolvente de datos), reglas de asociación difusa y simulación de eventos discretos.

Por otra parte, se presenta la revisión de literatura de Akyuz, y Erkan (2010), la cual enfoca la medición del desempeño de la cadena de suministro a metodologías, áreas más importantes y requisitos para la gestión de la nueva era de la cadena de suministros, donde estudios como el de Meixell y Gargeya (2005), muestran tendencias de la cadena de suministros dirigidas a la externalización, el inventario administrado por el proveedor, la integración interna y externa, entre otros. Igualmente, los autores destacan la importancia del enfoque de un cuadro de mando integral y el modelo SCOR como base para el sistema de gestión del rendimiento. Otra revisión de artículos que involucra a la cadena de suministros, se enfoca en mecanismos de colaboración y el efecto de estos en el rendimiento de la cadena de suministro, Ho, Kumar y Shiwakoti (2019), destacan que implementar colaboración horizontal puede mejorar el proceso de toma de decisiones en tiempo real, reducir el costo global y la vulnerabilidad de la cadena de suministros, concluyendo que el nivel de colaboración es proporcional al impacto en el rendimiento.

Desde otra perspectiva, los investigadores Hsiao, Van der Vorst, Kemp (2010) presentan un marco de toma de decisiones para niveles de subcontratación de actividades logísticas enfocando su indagación en la industria alimentaria. Algunos de las categorías son la ejecución de actividades básicas (transporte, almacenamiento), las actividades de valor agregado, la planificación y control de actividades (gestión de inventario) y el nivel estratégico de toma de decisiones de actividades (diseño de la red de distribución). Además, dos factores determinantes para la externalización son las competencias básicas y el valor de los activos humanos para actividades comerciales.

Además, en los servicios logísticos la evaluación del rendimiento de la cadena de suministros puede llevar a mejorar la competitividad. El estudio planteado por Gong y Yan (2015) mide el rendimiento a través de un conjunto flexible Biyectivo, en cual se plantean índices del sistema de medición del rendimiento (PMS) estructurado en cuatro fases: diseño, para identificar los objetivos claves, y las métrica; implementación, proceso de recolección y procesamiento de datos; uso, aplicación del PMS para evaluar si el proceso es eficiente y finalmente una revisión, que permite modificar medidas y objetivos para la evaluación del LSSC. La metodología de conjunto flexible Biyectivo garantiza que el peso que se da a cada índice sea objetivo.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente de la gestión de la cadena de suministro, las empresas están integrando en sus procesos, herramientas de simulación o de tecnologías de la información para la visualización del desarrollo y el logro de los objetivos para obtener ventajas competitivas. Fenies, Lagrange y Tchernev (2010) realizan una reproducción de la cadena de suministro a través de la simulación y la optimización consiguiendo una evaluación combinada de

flujos físicos y financieros para el proceso logístico y la planificación de la producción táctica, donde algunas de las variables y los criterios de evaluación de las franquicias son cantidad/ Calidad de los bienes y servicios, tamaño de la cadena de suministro, naturaleza de la tienda, satisfacción de la demanda y flujo de efectivo y ganancias.

De este modo la llegada del comercio electrónico y el seguimiento en tiempo real de distribución han permitido la rapidez en entregas con plazos definidos, es allí donde Van der Gaast, Koster y Adan (2019) publican un artículo llamado “optimización de la asignación de productos en un sistema de picking basado en sondeo” explicando inicialmente que esta investigación es la primera en estudiar los tiempos de producción de pedidos de varias líneas en un sistema de picking, además realizan una aplicación donde comparan un sistema de preparación de pedidos de Milkrun o “ruta del lechero” (esta minimiza el número de desplazamientos y va recogiendo y entregando pequeños lotes en función de las necesidades reales del cliente), con el picking convencional por lotes, demostrando una reducción el tiempo de procesamiento del pedido con el Milkrun.

De acuerdo a los planteamientos de la industria 4.0 se desarrollan modelos de madurez enfocados a los nuevos retos que enfrentan las organizaciones para ser más competitivas, la investigación de Asdecker y Felch (2018) desarrolla un modelo de madurez de la industria 4.0 enfocado a la distribución de la cadena de suministros, plantean seis niveles a partir de la integración con la investigación de Leyh et al en el 2016, digitalización básica, digitalización entre departamentos, digitalización horizontal y vertical, digitalización completa y por último optimización de la digitalización, todos estos niveles aplicados a actividades de orden en proceso, almacenamiento y envío.

Finalmente, la cadena de suministro presenta un enfoque de ciclo cerrado (CLSCM), en donde la gestión de procesos gira entorno a políticas verdes. En el estudio propuesto por Olugu y Wong (2012), se plantea un sistema de reglas difusas, como metodología para la evaluación del sistema de desempeño de una cadena de suministros sostenible, tomando como base el marco de evaluación por Olugu et al.(2010), en el cual los procesos son divididos de acuerdo a actividades de la cadena de suministros hacia adelante y hacia atrás, las medidas que los autores proponen para la cadena de suministro hacia adelante es el costo de ecologización, compromiso de gestión, características del producto, compromiso del proveedor, perspectiva del cliente, calidad, capacidad de respuesta, flexibilidad, y costos tradicionales de la cadena de suministros y para los procesos de actividades hacia atrás medidas como eficiencia de reciclaje, costo de reciclaje, características del material, participación del cliente y el compromiso del proveedor, en la investigación se evalúa el sistema de medición desempeño propuesto en una compañía de fabricación de automóviles.

3.2.6. Modelos aplicados en la cadena de suministro.

Otro enfoque para la evaluación de los procesos logísticos es planteado por Benmoussa, Abdelkadir, Achraf y Hassou (2015), en el cual se combina un modelo de medición basado en el rendimiento con un modelo de madurez. La integración es a partir del modelo CMMI (Capability maturity model integration) y la norma X50-604(X50); el primero emplea un método para la evaluación a partir de mejores prácticas, definido en seis niveles de capacidad, que van desde un proceso que cumple parcialmente los objetivos hasta procesos que han logrado ser optimizados; el segundo, de acuerdo con los autores busca ser una referencia de la evaluación del desempeño mediante la planificación, programación, ejecución y control de los procesos. La investigación

muestra que el modelo puede ser compatible solo en el segundo nivel de madurez. En el siguiente estudio, los autores Machado, De Lima, Gouvea da Costa, Angelis y Mattioda Rosana (2017), proponen cinco niveles de madurez sostenibles : un primer nivel, en el cual se cumple las normativas y la conformidad en las operaciones internas y se busca definir políticas y compensaciones para procesos externos con proveedores; un segundo nivel, en el cual existe eficacia y productividad en las operaciones internas y externas de la empresa y se pretende enfocar esfuerzos para reducir los impactos de los materiales en el medio ambiente y la definición de políticas de sostenibilidad para proveedores; en el tercer nivel, los procesos se formalizan de acuerdo a la sostenibilidad. En este punto, la cadena de suministros se incluye en el sistema de gestión de rendimiento; en cuanto al cuarto nivel, las organizaciones consideran las políticas de sostenibilidad como estrategia de negocio; y por último, se da la construcción de un nuevo modelo de negocio en donde se integra a todos los agentes operacionales y se gestiona el mejoramiento continuo.

4. Marco de referencia

4.1 Marco de antecedentes

Para iniciar con la investigación fue necesario indagar si existía un modelo de madurez logística que contuviera una metodología para la evaluación de procesos logísticos; de esta forma,

se logró encontrar algunos documentos que fueron de vital importancia para el desarrollo del proyecto.

Battista C, Fumi A & Schiraldi MM (2012) propone el Modelo de Madurez Logística LMM (por sus siglas en inglés Logistic Maturity Model), documento base de la investigación, donde se describe una arquitectura compuesta por marcos en una trayectoria de desarrollo que logra evaluar la madurez los procesos logísticos de las empresas, además de plantear un sistema de mejora que va enfocado a la implementación de mejores prácticas de manufactura. La aplicación de este modelo se realizó en una firma de moda femenina italiana, quien estaba interesada en optimizar sus procesos de planificación, adquisición, almacenamiento y distribución. El estudio fue dividido en tres pasos; en primer lugar una evaluación de madurez, luego una identificación de puntos débiles y por último una definición de hoja de ruta. Dentro de los resultados se expresa la medición del perfil de madurez de los procesos mencionados y la importancia de evaluar la oportunidad de implementar acciones de mejora específicos y comprender las relaciones entre indicadores en diferentes procesos logísticos.

ISO 9001 y gestión logística estandarizada: un análisis empírico en la pequeña y mediana empresa española, artículo desarrollado por Muñuzuri, J., Beltrán, J., Martín, E & Luis, O (2013) va dirigida al cómo los sistemas de gestión de calidad certificados garantizan por sí mismos que las empresas están gestionando adecuadamente sus procesos logísticos. Es allí donde se describe la herramienta de evaluación para estimar el nivel de madurez logístico de los sistemas de gestión logística, a partir de una serie de criterios integrado con la norma 9001. Se realizó una auditoría a 42 organizaciones durante el 2009 y el 2010, donde se evaluaron tres aspectos específicos, los

cuales fueron la incidencia de no conformidades, la influencia de las certificaciones ISO 9001 en gestión logística y las desviaciones entre evaluaciones internas y externas. Uno de los resultados más importantes fue que las empresas certificadas tienen un mayor grado de control sobre sus procesos; por lo tanto, su potencial de mejora es más evidente, pero aún deben tomarse medidas para extender correctamente ese control a la logística.

Finalmente, el modelo de madurez para evaluar pequeñas y medianas empresas manufactureras de Bucaramanga y su área metropolitana con el enfoque de gestión de la cadena de suministro, propuesto por Díaz, M.P. (2014) expone desde su metodología una fase inicial de revisión de la literatura, en la cual se describe la evolución de la medición del desempeño en las organizaciones, los modelos de madurez, un análisis de modelos para empresas de manufactura y por último, una caracterización del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana. Una segunda fase, donde se da la construcción del modelo de madurez, el ajuste y la elaboración del instrumento para la aplicación de éste, a partir de la selección de modelos recolectados en la revisión inicial y la recopilación de buenas prácticas. Luego, el modelo es validado y ajustado de acuerdo a criterios de calidad mediante el juicio de expertos en gestión de la cadena de suministros y gestión en empresas manufactureras. Después, la investigación presenta una fase para la revisión estadística del instrumento propuesto mediante su validez, confiabilidad y objetividad y por último el análisis y presentación de resultados de la prueba piloto del modelo.

La estructura general del modelo comprende cinco niveles de madurez: un nivel cero para organizaciones que operan de manera funcional, sin una estrategia organizacional, se avanza a un nivel uno donde las organizaciones se caracterizan por tener procesos definidos y actividades

coordinadas. Luego en un nivel dos están las organizaciones que seleccionan y establecen estrategias, pero solo dentro de la organización, en el nivel tres las organizaciones se identifican por ampliar la coordinación y gestión involucrando a proveedores y clientes, y por último en el nivel cuatro se ubican las organizaciones que extienden su gestión y consolidan una colaboración avanzada con la implementación de sistemas de información. Los procesos involucrados en el modelo son tomados del modelo SCOR, es decir Plan, Source, Make y Deliver.

4.2 Marco teórico

Con el fin de entender los temas relevantes asociados a la investigación, se presentará una conceptualización sobre los procesos logísticos, la contextualización del sector de alimentos y bebidas, los modelos de madurez e indicadores de gestión.

4.2.1 Gestión logística.

Según lo definido por el Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP, 2013), la gestión de la logística es la parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo hacia adelante y hacia atrás y el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo para cumplir con los requisitos de los clientes.

Las actividades de gestión logística generalmente incluyen la gestión de transporte, gestión de flota, almacenamiento, manejo de materiales, cumplimiento de pedidos, diseño de red logística,

gestión de inventario, planificación de oferta / demanda y gestión de proveedores, el abastecimiento y la adquisición, la planificación y programación de la producción, el embalaje, el montaje y el servicio al cliente. Sin embargo, el LMM plantea una integración de estos aspectos en cuatro elementos: Plan, fuente, almacenamiento y distribución, los cuales se explicarán uno a uno.

4.2.1.1 Plan. El desarrollo y el establecimiento de cursos de acción durante períodos de tiempo específicos que representan una apropiación proyectada de los recursos de suministro, para cumplir con los requisitos de entrega (CSCMP, 2013).

4.2.1.2 Fuente. Según el CSCMP (2013), el concepto de fuente hace referencia al abastecimiento estratégico, que cumple objetivos como determinar los requisitos de suministro a largo plazo, encontrar fuentes para satisfacer esas necesidades, seleccionar proveedores para proporcionar los servicios, negociar los acuerdos de compra y administrar el desempeño de los proveedores. Su enfoque es desarrollar relaciones efectivas con los proveedores correctos, para asegurar que se pague el precio correcto y que se minimicen los costos de por vida del producto. También evalúa si los servicios o procesos proporcionarían un mejor valor si se subcontrataran a organizaciones especializadas.

4.2.1.3 Almacenamiento. El almacenaje es el conjunto de actividades que se realizan para guardar y conservar artículos en condiciones óptimas para su utilización desde que son producidos hasta que son requeridos por el usuario o el cliente. Dentro del sistema global del manejo de materiales, el sistema de almacenaje proporciona las instalaciones, el equipo, el personal, y las

técnicas necesarias para recibir, almacenar, y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados. Las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se maneja. Para diseñar un sistema de almacenaje y resolver los problemas correspondientes es necesario tomar en consideración las características del material como su tamaño, peso, durabilidad, vida en anaqueles, tamaño de los lotes y aspectos económicos. Se incurre en costos de almacenamiento y recuperación, pero no se agrega ningún valor a los productos. Por lo tanto, la inversión en equipos de almacenamiento y manejo de materiales, así como en superficie de bodega, deberán tener como base la reducción máxima de los costos unitarios de almacenamiento y manejo (Garavito, 2014)

4.2.1.4 Distribución. Se refiere a las actividades asociadas con el movimiento de materiales desde el origen hasta el destino. Se puede asociar con el movimiento de un fabricante o distribuidor a clientes, minoristas u otros puntos de almacenamiento / distribución secundarios (CSCMP, 2013).

4.2.2 Conceptualización del sector de alimentos y bebidas.

El sector de alimentos y bebidas es el encargado de transformar, conservar y envasar los alimentos de consumo humano provenientes de la agricultura y la ganadería. Según la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), se establece una clasificación de actividades económicas, las cuales contienen códigos CIIU, que están dados por secciones que representan el sector económico al que pertenecen los productos. Dicho sector está dispuesto en la sesión D (Sector secundario de la economía, donde se encuentran las industrias Manufactureras) y

subdivisión 15 dirigida a la elaboración de productos alimenticios y bebidas. A continuación se visualizan los códigos de los subsectores del D15:

151-Producción, procesamiento y conservación de carne y pescado; **152-** Procesamiento de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas; **153-** Elaboración de productos lácteos; **154-** Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón, y de alimentos preparados para animales; **156-** Elaboración de productos de café; **157-** Ingenios, refinерías de azúcar y trapiches; **158-** Elaboración de otros productos alimenticios (cacao, productos de panadería, fideos); **159-** Elaboración de bebidas.

Cabe destacar que cuando la elaboración es mínima y no da lugar a una transformación real (como, por ejemplo, en el caso de las carnicerías o las pescaderías), la unidad se clasifica en la Sección G: Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos (DANE, 2005).

Este sector comprende un gran número de empresas de diversos tamaños (microempresas, pequeñas, medianas y grandes empresas) las cuales presentan una cadena de abastecimiento con características semejantes teniendo en cuenta los subsectores mencionados anteriormente, involucrando procesos como abastecimiento, producción, distribución y comercialización (Casadiego Omar y Torrado Alejandra, 2010). Sin embargo, una recopilación de información, permitió encontrar procesos adicionales en la transformación de materias primas para la elaboración de alimentos y bebidas, los cuales presentan una visión más amplia del concepto de calidad; dichos procesos son: manipulación de los alimentos, almacenamiento de los mismos y de

las materias primas, la extracción de sus propiedades, la elaboración hasta el producto final, el envasado y la conservación de los alimentos.

4.2.3. Modelo de madurez.

Un Modelo de Madurez puede definirse como una colección estructurada de elementos que describen las características de un producto o proceso en un aspecto definido, suponiendo su evolución en el tiempo, por etapas descritas con patrones objetivos, hasta llegar al estado ideal o “maduro”, donde la organización alcanza su máximo nivel de desempeño en ese aspecto (KHOSHGOFTAR, Mohammad & OSMAN, Omar, 2009)

El propósito es proveer un marco de referencia para el mejoramiento de los resultados de la organización, evaluando sus fortalezas y debilidades, estableciendo comparaciones con organizaciones similares y una medida de correlación entre la gestión del aspecto en evaluación y su desempeño actual. (KHOSHGOFTAR, Mohammad & OSMAN, Omar, 2009)

Los siguientes componentes o atributos típicos, están presentes en la mayoría de los modelos de madurez lo cuales tienen: Un número de niveles de madurez, un nombre descriptivo para cada nivel, tienen una descripción genérica de cada nivel, un número de dimensiones o áreas de procesos (*Process Area, PA*), un número de elementos o actividades que pertenecen a cada PA, una descripción para cada actividad y el detalle de cómo puede llevarse a cabo. Por otra parte, la logística en el cumplimiento de sus objetivos requiere de actividades que dependen del enfoque que tenga la organización, ya sea manejo de materiales o gestión de inventarios o almacenamiento

o en la mayoría de los casos una integración de estos. En la tabla 3, se muestran las áreas de logística que estructuró el SCOR (Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro, desarrollado por Supply-Chain Council (SCC)), el cual fue adoptado en gran medida por el modelo de madurez logística LMM.

Tabla 3.

Área de logística de segundo y tercer nivel adoptados por el LMM.

<i>SCOR</i>	<i>LMM</i>	<i>Descripción</i>
Plan	Plan (LA0)	Planeación de demanda
Fuente	Fuente (LA1)	Planificación de compras, identificación y selección de proveedores y gestión operativa de pedidos de compras
Hacer	Almacenamiento (LA2)	Procesos sobre gestión de stock, control de flujo de entrada / salida, gestión de áreas de almacenamiento y gestión de transporte de mercancías.
Entrega	Distribución (LA3)	Procesos de planificación de envíos y gestión de transporte
Retorno	N.A	N.A

Nota. Adaptado de Battista C, Fumi A, Schiraldi MM (2012)

Para ampliar el espectro de lo presentado en la tabla 3, en primer lugar se hablará del modelo SCOR, explicando su surgimiento y sus principales procesos, luego se expondrá lo descrito en la investigación del modelo de madurez logística LMM.

4.2.3.1 Modelo SCOR (Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro). En 1996, se creó la organización sin ánimo de lucro Supply Chain Council, donde varias firmas de consultoría del sector logístico incluyendo cerca de 70 empresas como miembros voluntarios entre distribuidores, manufactureras, proveedores y servicios de logística, lograron consolidar el SCOR aplicable a las cadenas de suministro del mundo real. Este ha evolucionado transcurridos los años, adaptándose a las necesidades, tendencias y tecnologías aplicadas a la cadena de suministro. En sus últimas versiones se ha contemplado el factor de la gestión del talento humano y evaluaciones medioambientales, cubriendo aspectos como emisiones de CO₂ y el reciclaje de residuos (SCC, 2016). El modelo SCOR es una herramienta que permite analizar, representar y configurar la gestión de la cadena de suministro, integrando conceptos como la reingeniería, el benchmarking e identificación de buenas prácticas, atendiendo a los procesos primarios de gestión: Plan, aprovisionamiento, manufactura, entrega y devolución. Además, el SCOR contiene tres niveles de detalle de procesos: Nivel Superior (Tipos de Procesos), Nivel de Configuración (Categorías de Procesos) y Nivel de Elementos de Procesos (Descomposición de los Procesos). En los tres niveles, SCOR aporta Indicadores Clave de Rendimiento (KPI's). Estos Indicadores se dividen sistemáticamente en cinco Atributos de Rendimiento (Performance Attributes): Fiabilidad en el Cumplimiento (Reliability), Flexibilidad (Flexibility), Velocidad de Atención (Responsiveness), Costo (Cost) y Activos (Assets). En un cuarto nivel (Nivel de Implementación), se descomponen los elementos de procesos en tareas. En el nivel 4, las empresas incorporan las mejoras en sus procesos y sistemas, no siendo este nivel parte del SCOR-model. En este nivel, se suele empezar con uno o varios proyectos piloto, luego evaluarlos y posteriormente extenderlos a toda la CS, adaptando su Organización, Tecnología, Procesos y Personas para lograr Ventaja Competitiva (SCC, 2004).

4.2.3.2 Modelo LMM (Modelo de Madurez Logística). El LMM es un modelo de madurez específico quien evalúa la logística interna y externa de una organización y cumple con las características esenciales de un modelo de madurez. Dicho modelo está basado en cuatro pilares. En primer lugar, el marco de modelado está compuesto por cuatro áreas logísticas, plan, fuente, almacenamiento y distribución, las cuales se pueden visualizar en la tabla 2 , en segundo lugar está el marco de madurez, donde se explican los niveles que permitirán evaluar la madurez de los procesos o de una organización en general, luego está el marco de desempeño, el cual se encarga de cuantificar con indicadores cada uno de los procesos y subprocesos que posee una compañía y por último, el sistema de mejora, que busca trazar una hoja de ruta que permita la optimización de las áreas de gestión logística a partir de buenas prácticas de manufactura. Las diferencias que existen entre el modelo de madurez logística LMM y el modelo SCOR radican en primera medida en la presentación de las áreas de gestión, dado que el SCOR cuenta con un área de fabricación que el LMM omite y por su parte analiza el almacenamiento, por otra parte el SCOR cuenta con un análisis de la logística inversa que el LMM no lo contempla; finalmente el sistema de mejoras es una extensión del modelo SCOR tradicional.

4.2.4 Indicadores de gestión.

Los indicadores logísticos son relaciones de datos numéricos y cuantitativos, aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso. Los procesos logísticos incluyen, procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación, y los flujos de información entre los socios del negocio.

Todas las empresas deben adquirir habilidades para implementar indicadores logísticos, ya que de esta manera podrán dar manejo a la información obtenida e involucrarla en la toma de decisiones. Además, estos indicadores fundamentan las bases necesarias para la adaptación de políticas efectivas y útiles para la organización, que permiten evaluar la evolución en cada uno de sus procesos (MORA, 2012)

4.2.5 Proceso de análisis jerárquico (AHP).

El proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty (*The Analytic Hierarchy Process*, 1980) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que, después, especifique su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión (SAATY, 1980). Los pasos a seguir para la estructuración del modelo jerárquico son (Toskano G, 2005):

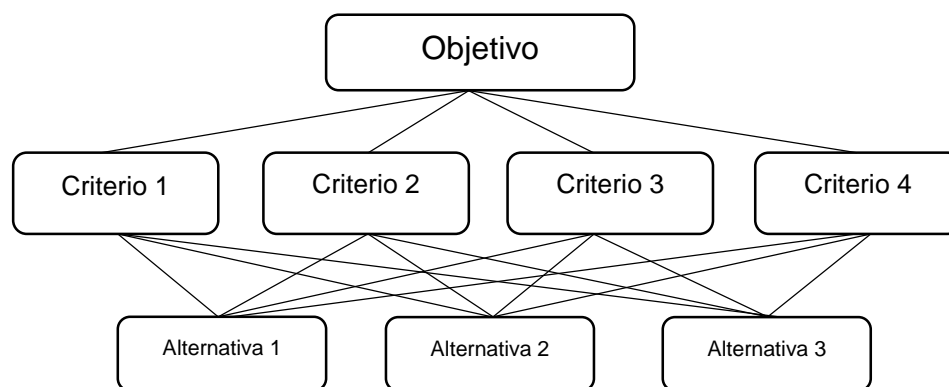
- **Identificación del problema:** Es la situación que se desea resolver mediante la selección de una de las alternativas de las que se dispone o la priorización de ellas. Dichas alternativas serán comparadas unas con otras mediante la evaluación de criterios establecidos que permitan conocer las ventajas y desventajas.

- **Definición del objetivo:** Es la dirección identificada para mejorar una situación existente

- **Identificación de criterios:** Son las dimensiones relevantes que afectan significativamente a los objetivos y deben expresar las preferencias de los implicados en la toma de decisiones.
- **Identificación de alternativas:** Corresponden a propuestas factibles mediante las cuales se podrá alcanzar el objetivo general
- **Árbol de jerarquías:** Representación gráfica del problema en términos de la meta global, los criterios y las alternativas de decisión (figura 6)

Figura 6.

Árbol de jerarquías AHP.



Nota. Adaptado de SAATY, 1980

En la construcción del árbol de jerarquías de abajo hacia arriba, se generan todas las características que permiten diferencia entre alternativas y posteriormente se construye el método jerárquico agrupando aquellas características que mantienen un factor en común a manera de criterio o subcriterios, según sea el caso, hasta llegar al objetivo general.

5. Revisión de trabajos de grado de la EEIE bajo la modalidad de práctica empresarial del sector de alimentos y bebidas durante el periodo 2013-2018

Según un estudio liderado por el grupo de investigación Iberoamericano VíaCiencia y el Centro Nacional de Consultoría (CNC), uno de los aspectos que permite a las empresas obtener un crecimiento acelerado, son las alianzas con centros de investigación y universidades, representando un 12% de probabilidad de desarrollo. Es allí donde la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE), a partir de los trabajos de grado bajo la modalidad de práctica empresarial, visualiza la oportunidad de que los estudiantes de Ingeniería Industrial, en su facultad de observación, solución de problemas y toma de decisiones, intervengan y optimicen los procesos de las empresas de la región aportando positivamente a su progreso, con el objetivo de desarrollar el Saber-Hacer, siendo esta una competencia indispensable para los profesionales.

En razón de lo antes expuesto, se consideró pertinente el estudio del impacto de las prácticas empresariales para entender cómo las acciones conjuntas ayudan a consolidar la relación Empresa-Universidad-Estudiante. Asimismo, fundamentar y apropiar el Modelo de Madurez Logística (LMM) a las empresas que han sido intervenidas bajo esta modalidad en la institución. A partir de lo anterior, se tomó como apoyo la base de datos de los convenios de la EEIE durante el periodo 2013-2018 suministrada por la oficina de Alianza Industrial, arrojando en total 170 empresas, de las cuales las identificadas como prestadoras de servicios se descartaron debido a la naturaleza del modelo LMM y su enfoque de manufactura, después se hizo una clasificación por

sectores donde se seleccionó el de alimentos y bebidas por tener una proporción significativa correspondiente al 8.824% , es decir un total de 15 empresas referidas en la tabla 4.

Tabla 4.

Empresas del sector alimentos y bebidas en convenio con la EEIE durante 2013-2018.

N°	Empresa	Clasificación	Periodo de convenio
1	Frigorífico Vijagual S.A	Alimentos	2014-2019
2	Alimentos del Artesano S.A.S.	Alimentos	2018-2020
3	Biofrut Company S.A.S	Bebidas	2016-2017
4	HEG Hamburguesas el Garaje	Alimentos	2016-2018
5	Marvilla S.A.	Alimentos	2014-2019
6	Productos Vicky S.A.S	Alimentos	2016-2021
7	Jarris LTDA	Alimentos	2016-2017
8	Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.	Alimentos	2017-2018
9	Incolpan S.A.S	Alimentos	2017-2108
10	Compañía Pesquera del Mar S.A.S.	Alimentos	2015-2020
11	Industrias de Alimentos Don Jacobo S.A.S.	Alimentos	2017-2019
12	Harinera Pardo S.A.	Alimentos	2013-2018
13	Foods de Colombia S.A.S.	Alimentos	2016-2017
14	Palmas Monterrey S.A.	Alimentos	2016-2017
15	Tropical Fress S.A.	Bebidas	2017-2018

Nota. Información tomada de Oficina de Alianza Industrial EEIE-UIS

Con ayuda de la base de datos de la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander, se identificaron trece empresas que contaban con trabajo de grado terminado, los dos restantes no fueron encontrados (“frigorífico Vijagual S.A.” y Alimentos del Artesano S.A.S.”). Por ello fue necesario dirigirse a la página oficial de la EEIE para conocer el estado actual de dichas prácticas empresariales. Para la primera empresa, el proyecto fue aplazado en varias ocasiones, porque la metodología planteada por el autor no respondía al cómo se iba a llevar a cabo éste, en el 2015 fue aprobado el plan del proyecto y en el 2018 aparece como cancelado por el comité; el proyecto de la segunda empresa, se encuentra en fase de desarrollo impidiendo su análisis.

Además, se realizó una clasificación de acuerdo al enfoque del proyecto de grado, seleccionando los mejoramientos de procesos. Debido a esto se descartó a Biofrut Company S.A.S –Ahora llamada Jugos y Frutas de Colombia S.A.S.- e Incolpan S.A.S porque sus proyectos proponían un diseño de costos. Por otra parte, al momento de visualizar los informes de las prácticas empresariales en la base de datos de la UIS, se encontró que cuatro proyectos están en estado confidencial lo que imposibilitó su análisis. Las empresas con esta situación fueron Marvilla S.A., Productos Vicky S.A.S, Jarris LTDA e Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.

Con las empresas restantes, se llevó a cabo la revisión de sus informes estudiando los diagnósticos y mejoras desarrolladas en las prácticas empresariales (Apéndice A Análisis de prácticas empresariales), proponiendo factores de estudio, los cuales permitieron el análisis y la estructuración del instrumento de medición, abordando preguntas específicas que ayudarían a evaluar el impacto generado por las metodologías, métodos o actividades ejecutadas por los estudiantes de Ingeniería Industrial; además del estudio de la adaptación de las organizaciones al

cambio, el beneficio logrado al permitir la aplicación del conocimiento académico a sus procesos y la contribución al desarrollo de las organizaciones.

Algunos de los factores de estudio que convergieron entre empresas fueron: abastecimiento, gestión de proveedores, planeación, gestión de inventarios, almacenamiento, alistamiento de pedidos, costos, calidad, indicadores, entre otros.

6. Evaluación de los impactos de las prácticas empresariales mediante un instrumento de medición

Para el diseño del instrumento de medición se tomó como fundamento la guía de mejoramiento de procesos productivos y/o logísticos de proyecto de grado EEIE (2015), el análisis de los trabajos de grado, materializado en el apéndice A y el formato de Seguimiento a Prácticas Empresariales realizado por la profesional de Alianza Industrial.

En el primer documento, se estipulan las etapas que se llevan a cabo para implementar propuestas de mejora; además, contempla variables como el origen de proyecto, herramientas para el diagnóstico y el contenido que debe tener el informe de la práctica empresarial para ser aprobado. A partir de dichas fases e información, se estructuraron preguntas que buscaban evaluar el impacto empresarial en términos generales. Con respecto al análisis de prácticas empresariales, hubo metodologías y propuestas de mejora que coincidían como parte de la ejecución del proyecto; por ejemplo la implementación de 5's, la estandarización de procesos, el diseño de formatos para

el control de inventarios, la elaboración de manuales de procedimientos y funciones, el planteamiento de indicadores, ente otros. A partir de los factores de estudio planteados, las mejoras mencionadas anteriormente y las particularidades de cada empresa, se estructuraron preguntas específicas.

Por último, con el formato de seguimiento, se sugirieron preguntas de cumplimiento de objetivos, y de las competencias de los estudiantes relacionados al Saber Ser, Saber Saber y Saber Hacer conceptos enmarcados en la integralidad ´profesional, entendiendo la importancia de la relación Universidad-Empresa y el desarrollo de las dos partes a partir de la interacción Experiencia-Nuevo conocimiento.

De esta forma, se propone un instrumento de medición con enfoque de entrevista semiestructura definida como una guía de preguntas, donde el entrevistador tiene la libertad de hacer indagaciones adicionales para precisar conceptos u obtener más información (Ryen, 2013; y Grinnell y Unrau, 2011); la cual permitirá conocer el impacto de las prácticas empresariales a corto plazo, a partir del logro de los objetivos en el momento de la ejecución; a mediano plazo, si se siguen usando las herramientas suministradas, ya sean tangibles o intangibles; y a largo plazo, la aplicación de metodologías y la adopción de la cultura del mejoramiento continuo.

6.1 Validación del instrumento de medición

La validación del instrumento de medición de las prácticas empresariales se llevó a cabo por medio de juicio de expertos, definido por Jazmine Escobar-Pérez y Ángela Cuervo-Martínez

(2008), como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones. La participación del comité de trabajo de grado como panel para su valoración fue la primera alternativa, sin embargo se manifestó que no eran las personas idóneas para realizar dicho proceso. Fue así como se propuso la colaboración de la Ingeniera Ana Carmenza Buitrago, quien se seleccionó por contar con los tres atributos mencionados en la tabla 5.

Tabla 5.

Atributos de selección para juicio de expertos

Atributo	Descripción
Tutora de práctica empresarial	Promotora y tutora del proyecto denominado “Estudio de seguimiento a graduados del programa de artes plásticas de la Universidad Industrial de Santander” el cual permite determinar el impacto y contribución del programa en sus egresados.
Docente cátedra de la asignatura “Análisis de procesos”	Adscrita a la EEIE como docente cátedra de la asignatura 26533 Análisis de procesos del plan 10 de Ingeniería Industrial, UIS.
Evaluadora de proyectos de grado	Calificadora de proyectos de grado bajo la modalidad de práctica empresarial en la EEIE

En la socialización del instrumento de medición con la experta (Apéndice B Acta de validación del instrumento de medición para la evaluación de las prácticas empresariales), se

decidió generalizar las preguntas que se habían definido como específicas, porque la particularidad de cada proyecto no permitiría un análisis estructural de las prácticas; por ello se consensuó enfocarse en lo que representa una práctica empresarial para una organización en aspectos comunes. Adicionalmente, en las preguntas generales se sugirieron cambios de redacción, unión de interrogantes con orientación similar. De esta forma, la experta complementó el instrumento proponiendo otras preguntas que se consideraron necesarias contemplar, igual que cada una de sus recomendaciones dirigidas a la facilidad de tabulación y el posterior análisis de datos. Finalmente, el instrumento de medición (Apéndice C Instrumento de medición para evaluar el impacto de las prácticas empresariales EEIE UIS) contó con un total de 17 preguntas clasificadas como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Clasificación de preguntas

Tipos de preguntas	Cantidad
Dicotómica: Sí/No con justificación	6
Cerrada	7
Opción múltiple de varias respuestas	1
Abierta	3

6.2 Selección de muestra y aplicación de la entrevista

El contacto con las empresas del sector de alimentos y bebidas a las cuales se les había realizado el respectivo análisis de trabajos de grado fue mediante llamada telefónica, preguntando

directamente por el tutor que ayudó a la ejecución de la práctica empresarial. De las seis empresas que pertenecían a la muestra, solo una accedió a participar en la investigación, pues circunstancias como reestructuración de procesos, rotación de personal (el tutor ya no se encuentra laborando) y no disponibilidad de tiempo del tutor o gerente, no permitieron la medición del impacto de la práctica empresarial. Tras dichas consideraciones, se utilizó nuevamente la base de datos de convenios suministrada por alianza industrial y se aplicaron los mismos filtros contemplados en la selección de las empresas del sector alimentos y bebidas: Periodo 2013-2018, estado disponible en la base de datos de biblioteca UIS y mejoramiento de procesos; quedando en total 22 trabajos de grado, con una cantidad de 21 empresas.

Para la aplicación del instrumento de medición, se usó la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia, definido como un elemento que se autoselecciona debido a su disponibilidad (Kinnear y Taylor, 1998). Con base en lo anterior, se procedió a realizar las llamadas telefónicas como se había hecho inicialmente, contactando el tutor o colaborador de la empresa que tuviera conocimiento de la ejecución de la práctica empresarial, programando las reuniones por este medio teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo, quedando finalmente 9 trabajos de grado expuestos en la tabla 7, representando el 40,91% de los informes filtrados. Cabe resaltar que la empresa que había sido considerada disponible del sector de alimentos y bebidas, se pospuso varias veces por disponibilidad de tiempo y finalmente no fue analizada.

Una vez que se tenían las empresas confirmadas, se leyeron los informes correspondientes con el objetivo de ajustar el instrumento de medición; sin embargo no fue necesario dado que las preguntas fueron estructuradas con base en la Guía de Mejoramiento de Procesos de la EEIE (Sitio

Web EEIE, 2017), posteriormente, entre el 13 y el 31 de enero del 2020 en la hora proyectada, se realizó la llamada telefónica o la visita a las instalaciones de la organización de acuerdo a las condiciones establecidas; con ayuda de un formulario de Google iniciaba la entrevista presentando el consentimiento informado, expresando el fin netamente académico y el uso del nombre de la empresa expresado en el título del informe de la práctica empresarial; en promedio, las entrevistas tardaron entre 20 a 30 min de acuerdo a la disposición del entrevistado con respecto a las razones y argumentos que validaban su contestación.

Tabla 7.

Muestra seleccionada de los trabajos de grado bajo la modalidad de práctica empresarial

Título del proyecto	Autor(es)	Año
Plan de mejoramiento de los procesos logísticos de la empresa José Eugenio Gómez y/o Disfarma Distribuciones Farmacéuticas	Nathalia Isabel Galvis Roa Diego Fernando Vera Jaimes	2016
Plan de mejoramiento del sistema logístico de la empresa Carbolsas LTDA	Cesar Augusto López Ramírez Rixardo Andrés Niño Escobar	2016
Mejoramiento de los procesos logísticos para la empresa Carlixplast s.a.s.	Andrés Felipe Figueroa Rodríguez	2017
Análisis y mejoramiento de los procesos productivos de la empresa inversiones Hidrospa LTDA	Hedmar H. Cárdenas Guerrero, Natalia A. Duran Casadiego	2017
Mejoramiento de procesos productivos en Industrias Acuña LTDA	Jesica Milena Barajas Guevara Federico Noriega Wandurraga	2017

Continuación Tabla 7

Título del proyecto	Autor(es)	Año
Plan de mejoramiento de los procesos logísticos de la empresa Distribuciones Pastor Julio Delgado S.A.	Viter Sulay Cabeza Pinzón	2017
Análisis y mejoramiento de los procesos productivos de cajas de cartón de la empresa Carbolsas LTDA	Jefersson Andrey Alvarado Niver Reynel Rivera Ayala	2017
Mejoramiento de los procesos productivos y logísticos de la empresa Muebles MAG S.A.S	Angélica María Alvarado Ortiz Jhon Alexander León Vásquez	2017
Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa Muebles Bremen S.A.S. en sus nuevas instalaciones	Wilson Orlando Gómez Santos	2018

7. Tabulación y análisis de las prácticas empresariales evaluadas

Para llevar a cabo la interpretación de las respuestas emitidas por parte de las empresas en estudio, se utilizó el programa de análisis de datos cualitativos asistido por computadora, ATLAS.ti 8, el cual permite asociar códigos o fragmentos de textos y formatos de multimedia que no pueden ser analizados significativamente con enfoques estadísticos, buscando patrones y clasificándolos

(Lewis, 2004; Hwang, 2008). Al obtener la licencia gratuita desde la página oficial del programa, se creó la unidad hermenéutica o proyecto (Apéndice D Unidad Hermenéutica: Impactos de prácticas empresariales EEIE UIS) donde se insertaron los documentos que contenían las preguntas que eran netamente cualitativas, luego se llevó a cabo una codificación por lista, encontrando citas conceptualmente similares entre las respuestas de cada organización, asignándoles un nombre llamado código, que posteriormente, en los gráficos de redes se relacionaron, con el objetivo de generar las frecuencias, las cuales muestran el enraizamiento (E), definido como la cantidad de citas atribuidas al código y la densidad (D), presentando el número de relaciones existentes entre los códigos (ATLAS.ti 8 Windows, 2019). Además, se usó la herramienta de agregar vecinos para presentar las citas de cada código en el gráfico de red -Ver el apéndice D-, sin embargo en este documento se presentaran únicamente la relación de códigos con sus respectivas frecuencias. En la tabla 8 se exponen los tipos de relaciones y su uso dentro del proyecto. Por otra parte, se usó Microsoft Excel para interpretar las preguntas cerradas.

Tabla 8.

Tipos de relación ATLAS.ti 8

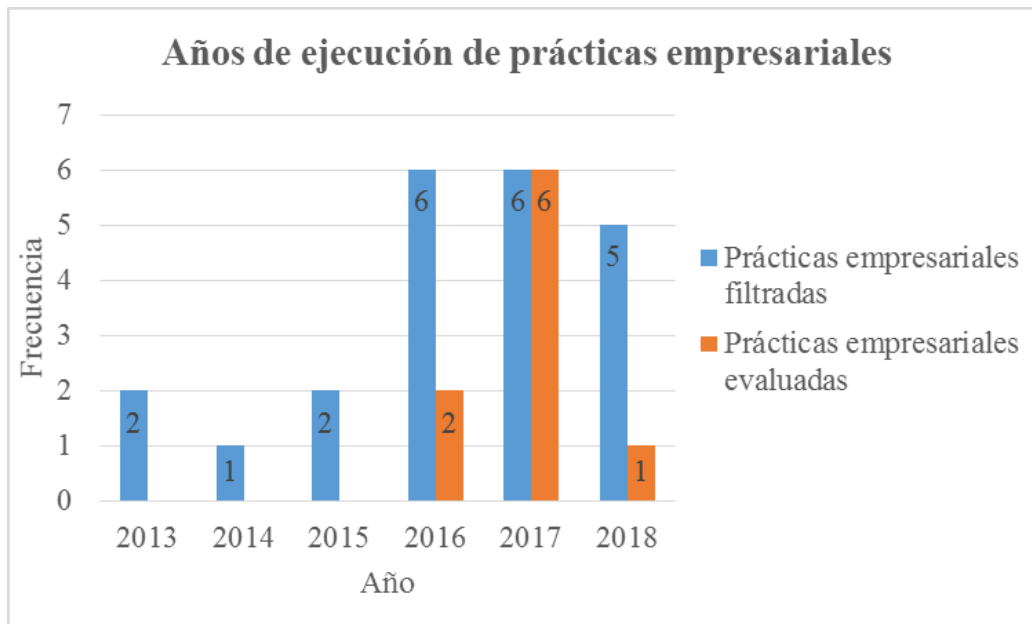
Nombre	Otro concepto	Uso
Contradice	Es estrategia para, es evidencia de	4
Está asociado con		
Es causa de	Es contexto de, es consecuencia de	10
Es parte de	Es condición para, es medio para	13
Es una	Justifica a, explica a	0
Es una propiedad de	Es función de, es soporte de	2

Nota. Adaptado de Martínez, 2001 y Unidad hermenéutica

En la figura 7, se presenta el comparativo de frecuencias de los años de ejecución de las prácticas empresariales filtradas de la base de datos de Alianza Industrial (22 proyectos) y los finalmente evaluados (9 proyectos); teniendo en cuenta el periodo estipulado 2013-2018, se puede observar que los trabajos de grado analizados presentan una concentración en los últimos años, esto se debe a que el 77,27% de los proyectos filtrados se encuentran ejecutados durante 2016-2018, contrario al periodo 2013-2015, donde haciendo el proceso de muestreo, no hubo contestación o no accedieron a ser parte de la investigación, argumentando que el tutor ya no se encontraba laborando en la organización.

Figura 7.

Número de prácticas empresariales filtradas y evaluadas durante el periodo 2013-2018



Además, se tuvo en cuenta el sector al cual pertenecen las empresas y el cargo que desempeñaba el colaborador entrevistado; en la tabla 9, se muestran estas dos variables, evidenciando una amplia diversificación. Sin embargo, al ser empresas de manufactura, las

prácticas de mejoramiento desarrolladas en cada organización presentaron similitudes, según lo contestado en la entrevista, haciendo posible el análisis entre empresas.

Tabla 9.

Sector empresarial y cargo desempeñado del colaborador entrevistado

Sector empresarial	Cargo desempeñado
Medicina y salud	Coordinador del sistema integrado de gestión y control interno
Construcción	Jefe de operaciones
Productos plásticos	Director logístico
Metalmecánica	Directora de Innovación
Fabricación de papel y cartón corrugado	Asistente de producción
Comercial- Distribución	Directora de logística
Muebles y madera	Jefe de producción
Fabricación e instalación de muebles en madera	Coordinadora de proyectos

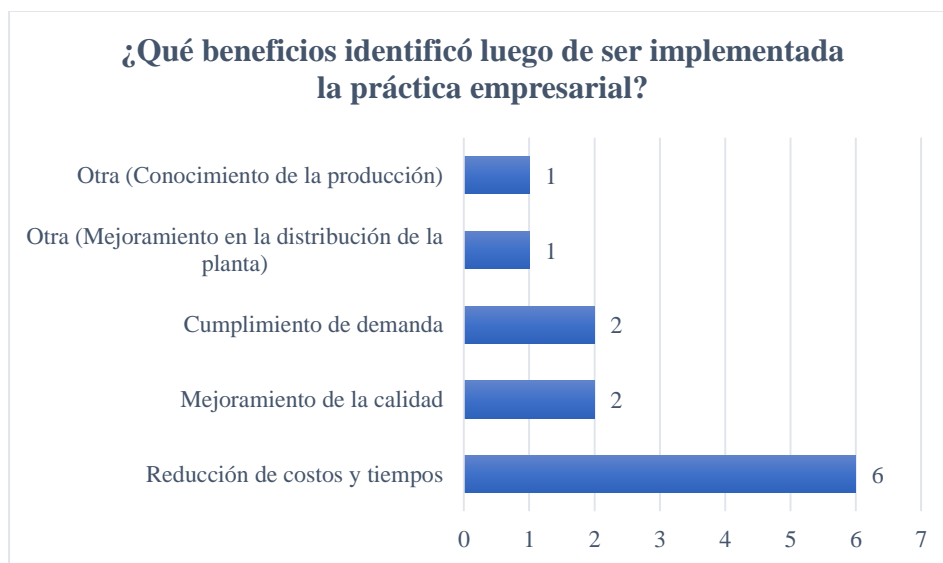
Inicialmente se indagó cómo se originó la práctica empresarial, donde se contempló como posibles respuestas el contacto del estudiante con la empresa y la solicitud de estudiantes de ingeniería industrial de la EEIE por parte de la organización, obteniendo 88,89% y 11,11% respectivamente. A partir de esta información, es indispensable que la EEIE aúne esfuerzos con las empresas de la región para que sean ellas las que busquen los estudiantes de este programa académico de pregrado ofrecido por la UIS como apoyo en la ejecución de proyectos y mejoramiento de sus procesos en general y de esta forma consolidar las alianzas y la cooperación

entre Empresa-Universidad. Por tanto, se propone la consolidación de un equipo de trabajo o la generación de un proyecto de grado donde se investigue a profundidad la importancia que tiene el nuevo conocimiento para las empresas, de tal forma que el resultado sea una pedagogía empresarial donde las organizaciones sean conscientes del aporte que puede generar un estudiante en formación, al igual que el apoyo que pueden brindar ellos a los futuros profesionales en materia de experiencia y retos corporativos.

Además, se preguntó por los beneficios identificados luego de ser implementada la práctica empresarial definidos en la figura 8, planteando respuestas generalizadas obtenidas en el estudio de los informes, permitiendo elegir una o más alternativas, tales como reducción de costos y tiempos con un 66,67%, mejoramiento de la calidad 22,22%, cumplimiento de la demanda 22,22% y se agregó “otro”, opción que adicionó el conocimiento de la producción y el mejoramiento en la distribución en la planta con un 11,11% cada una.

Figura 8.

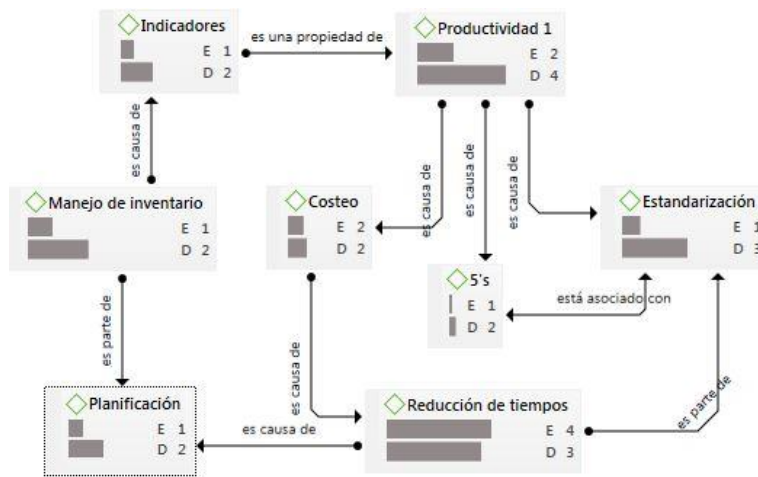
Beneficios generales de las prácticas empresariales



Una pregunta postulada que va muy de la mano con los beneficios de la práctica empresarial, gracias a las respuestas otorgadas por los entrevistados es la transferencia de conocimiento, pues el 100% de organizaciones evaluadas designó personal para ser capacitado con las nuevas prácticas y de esta forma permitir su trascendencia, es decir, que los colaboradores que estuvieron junto a los estudiantes ejecutando los mejoramientos, pudieran a corto, mediano y largo plazo replicar y proponer con base en lo aprendido; se reafirmó lo anterior indagando si con ayuda del equipo de trabajo o la persona del proceso intervenido se habían implementado nuevas alternativas de mejora obteniendo un 100% . En la figura 9 se muestran los códigos que resumen los resultados de la implementación de mejoramientos en las empresas por parte del personal capacitado, encontrando que la reducción de tiempos, igual que la pregunta anterior, cuenta con la mayor proporción con una frecuencia de 4 menciones. Además, la productividad al englobar los conceptos mencionados por los entrevistados, presenta la mayor densidad de la red con una frecuencia de 4.

Figura 9.

Red "Transferencia de conocimiento"

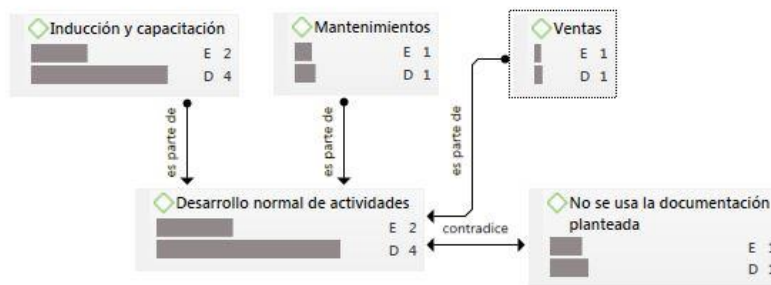


Nota. Adaptado por Atlas.ti 8 (2020)

Entendiendo a nivel general el efecto de las prácticas empresariales, la medición y el control son parte fundamental para alcanzar la optimización de los procesos y la productividad. Dentro del sistema de gestión de calidad descrito en la norma ISO 9001: 2015, se estipula la importancia de tener una documentación de procesos actualizada que permita dar un soporte y alinear a cada uno de los colaboradores y sus tareas con la propuesta de valor de la organización y de esta manera lograr el foco de esta norma. Es allí, donde uno de los objetivos de la EEIE en el planteamiento de los proyectos bajo la modalidad de práctica empresarial, consiste en que estudiantes hagan parte del diseño, reestructuración o actualización de la documentación de las empresas intervenidas, para plantear mejoras que involucren rediseños de planta, estandarización, inversión en recursos restrictivos, entre otras. Según los resultados expuestos en la figura 10, la documentación de procesos es usada por las empresas en actividades como inducción y capacitación y en el desarrollo normal de las actividades, entre ellas las ventas o algo más esporádico como lo es el mantenimiento. Por otra parte, una de las organizaciones manifiesta que no usa la documentación planteada, argumentando en otras respuestas la falta de claridad en los objetivos de la práctica, dado que no se intervino los procesos Core de la empresa.

Figura 10.

Red “Uso de documentación”

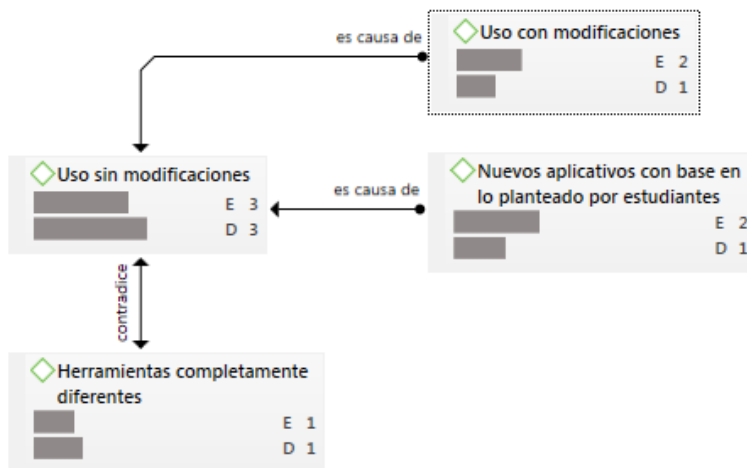


Nota. Adaptado por Atlas.ti 8 (2020)

Por otra parte, en el 100% de los trabajos de grado estudiados se diseñaron sistemas de información para la administración de los datos, eje indispensable en la organización, control y optimización de los procesos. En el figura 11, se evidencia el comportamiento del uso de los sistemas de información propuestos por los estudiantes en las prácticas empresariales, donde el 37,5% de las organizaciones siguen usando los aplicativos sin modificaciones (macros en Excel, formatos, entre otros), uso con modificaciones y nuevos aplicativos teniendo en cuenta lo diseñado inicialmente 25% cada uno de ellos y el 12,5% cambio completamente lo planteado en la práctica empresariales acoplando su sistema de información a las necesidades reales de la empresa.

Figura 11.

Red “Diseño de sistemas de información”



Nota. Adaptado por Atlas.ti 8 (2020)

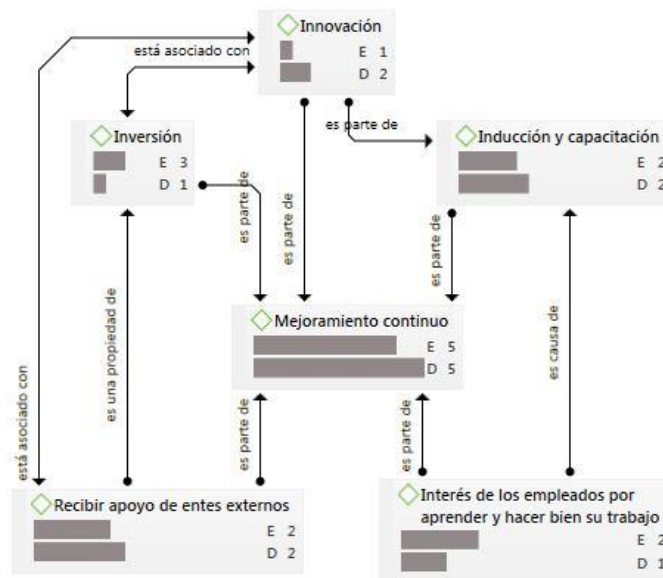
Parte de los impactos motivacionales generados en la ejecución de prácticas empresariales, como se expone en la figura 12, es la inversión en innovación, factor que evidencia que esta modalidad es un espacio para el crecimiento, la competitividad y el desarrollo de nuevos productos

y servicios. Este resultado es muy relevante dado que en la economía colombiana la innovación no es un componente destacado, pues de acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), quien mide el Índice de Innovación Global, en 2019 Colombia ocupó el puesto número 67 entre 129 organizaciones, cuatro lugares más abajo comparado con el 2018.

El apoyo de entes externos es otro impacto en la motivación que ha contribuido al mejoramiento continuo, pues a partir de la experiencia de otras organizaciones y profesionales en diferentes áreas, se buscan soluciones para optimizar los procesos. Además, desde el interior de las organizaciones la motivación del personal se enfoca en el desarrollo de nuevas estrategias de inducción, capacitación e integración del personal generando un interés por la formación y un alto desempeño en la organización.

Figura 12.

Red “Motivación empresarial”



Nota. Adaptado por Atlas.ti 8 (2020)

Es así como el cumplimiento de los estudiantes ante retos y exigencias propuestas por tutores dentro de las organizaciones ha permitido que las compañías sean escenario para el desarrollo de futuras prácticas empresariales, además el enfoque dado al mejoramiento de los procesos productivos, el fortalecimiento y la evolución en los procesos con la aplicación de nuevas tecnologías junto con el diseño de herramientas ofimáticas y formatos para la optimización son razones que motivan al crecimiento de programas de prácticas empresariales.

Por otra parte, las recomendaciones enfocadas al desarrollo de posteriores prácticas empresariales están dirigidas a fortalecer la asistencia de docentes y tutores como apoyo para encontrar soluciones que se ajusten a las necesidades y presupuesto de las organizaciones. Además, la inclusión de objetivos enfocados a conocer el impacto financiero de las propuestas de mejoramiento, para que los directivos puedan determinar la relación costo- beneficio de su implementación y por último el cumplimiento de tiempos asociados al cronograma de actividades.

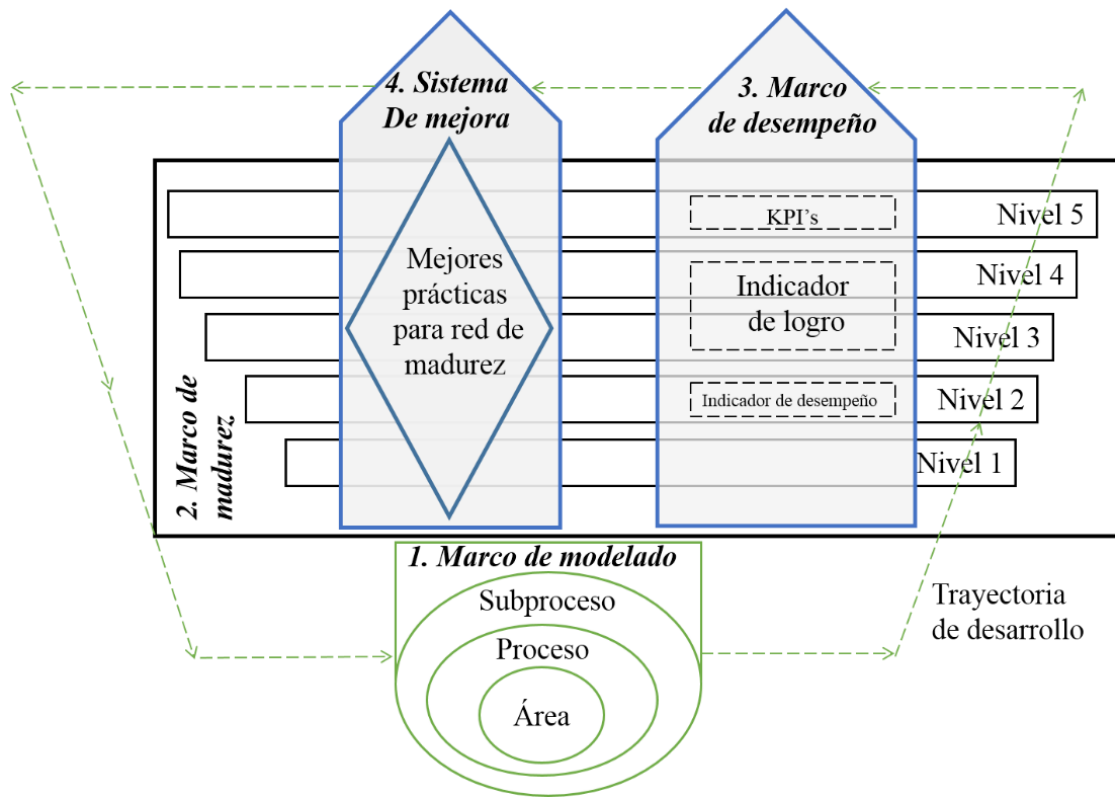
8. Análisis y ajuste del Modelo de Madurez Logística LMM

El LMM es un modelo de madurez específico que involucra la logística interna y externa de la organización, donde se tienen en cuenta los procesos útiles para PLANIFICAR, ADMINISTRAR Y VERIFICAR el flujo de materias primas, de productos terminados y sus flujos informativos desde el lugar de origen hasta el consumo (Battista C, Fumi A, Schiraldi MM. 2012). Dentro de la arquitectura del LMM, presentada en la figura 13, se encuentran estructurados los marcos de

modelado, madurez, desempeño y el sistema de mejora que se implementará en la evaluación de los procesos logísticos de las empresas del sector alimentos y bebidas que tuvieron convenio con la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) de la Universidad Industrial de Santander (UIS) durante el periodo 2013-2018.

Figura 13.

Arquitectura del LMM.



Nota. Adaptado de Battista C, Fumi A, Schiraldi MM (2012)

8.1 Marco de modelado

Se convierte en un modelo de referencia para identificar las principales áreas de los procesos logísticos, asignando una estructura de múltiples niveles de procesos y subproceso.

8.1.1 Áreas.

Las áreas de gestión logística que presenta el LMM se muestran en la tabla 3, cada una de ellas cuenta con una nomenclatura que viene dada por las siglas de Logistic Area y el orden de los procesos logísticos: Plan (LA0), fuente (LA1), almacenamiento (LA2) y distribución (LA3).

Sin embargo, uno de los cambios que arroja la revisión de trabajos de grado de la evaluación del impacto de las prácticas empresariales y un estudio enfocado en la cadena de abastecimiento de una muestra de PYMES del área metropolitana de Bucaramanga (Arias Javier E, 2005), es la denominación para el área “fuente”, la cual es cambiada por “abastecimiento”.

8.1.2 Procesos.

En la tabla 10 se muestran los procesos que establece el modelo LMM para cada área de gestión logística, los cuales se mantuvieron dado que la revisión de trabajos de grado, mencionado en el capítulo 5, contempla algunos de ellos y los que no están allí, se consideran pertinentes.

Tabla 10.

Procesos de cada una de las áreas de la gestión logística

LA	Procesos
LA0	Planificación de la demanda (PD)
	Gestión de proveedores (GP), gestión de pedidos de compras (GPC), planificación de
LA1	adquisiciones (PA), configuración de lotes de adquisición (LA), tiempo de lotes de adquisición (TA)

Continuación Tabla 10

LA	Procesos
LA2	Gestión de inventario (GI), control de inventario (CI), almacenamiento (WH), manejo de materiales (MM), configuración de lotes de envío y tiempo (TLS), configuración de lotes de adquisición (LA), tiempo de lotes de adquisición (TA)
LA3	Planificación de envíos (PS), gestión del transporte (GT), configuración de lotes de envío y tiempo (TLS)

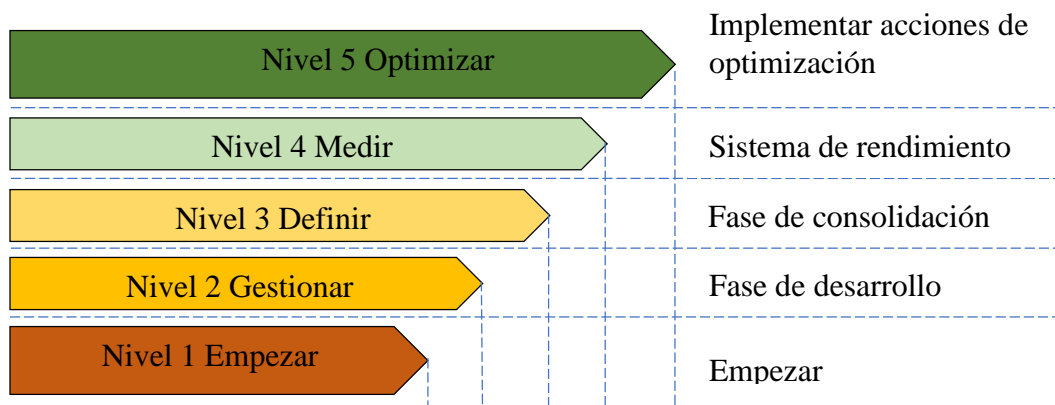
Nota. Adaptado de Battista C, Fumi A, Schiraldi MM (2012)

8.2 Marco de madurez

Se utilizó para la evaluación del puntaje de madurez de cada área/proceso/subproceso a través de la comparación con conjuntos de logros esperados. Esta valoración se integra de cinco niveles de madurez, los cuales se evidencian en la figura 14.

Figura 14.

Niveles de madurez del LMM.



Nota. Adaptado de Battista C, Fumi A, Schiraldi MM. (2012).

- **Nivel 1:** Se reconoce una necesidad empresarial, pero el proceso relacionado no se gestiona.
- **Nivel 2:** El proceso se maneja, pero no está formalizado ni estandarizado.
- **Nivel 3:** El proceso está formalizado y estandarizado, pero no está ni controlado ni monitoreado
- **Nivel 4:** El proceso está controlado y monitoreado, pero no está optimizado.
- **Nivel 5:** el proceso está optimizado.

8.3 Marco de desempeño

Permite el análisis cuantitativo de los desempeños de cada área logística mediante la elección de un conjunto de indicadores específico. Estos se determinan dependiendo el nivel de madurez.

- **Nivel 1-** No se definen indicadores (Procesos no administrados).
- **Nivel 2- Indicadores de desempeño (IP):** Miden la capacidad de la empresa para recuperar datos e información sobre sus procesos.
- **Nivel 3 y 4- Indicadores de logro (AIs):** Miden el porcentaje de los procesos que están formalizados o controlados, junto con la efectividad del monitoreo del proceso
- **Nivel 5- Indicadores de rendimiento KPI:** Son indicadores de costo que evalúan aspectos estratégicos de los procesos logísticos (niveles de servicio, inventario, entre otros).

Para ajustar el marco de desempeño a la caracterización del sector de alimentos y bebidas, la búsqueda de indicadores tuvo un papel primordial, donde se evidenció que los procesos a nivel

general de la industria manufacturera pueden acoplarse a ciertas mediciones, es decir, que las prácticas que realizan cada sector presentan similitudes que hacen aplicable el modelo en estudio.

8.4 Sistema de mejora

El planteamiento de soluciones que ayuden a mitigar o eliminar los problemas que presentan las organizaciones es una de las principales responsabilidades de un ingeniero industrial, por este motivo, es indispensable que los profesionales de esta área del conocimiento estén a la vanguardia de las buenas prácticas que vienen revolucionando el mundo empresarial, así adaptarlas y aplicarlas a las necesidades que presentan los macro o micro procesos de las empresas.

El sistema de mejora para el LMM es la vinculación entre los puntajes de madurez, los indicadores de desempeño y mejores prácticas. En este punto es imprescindible hablar de la cuarta revolución industrial, caracterizada según el Schwab (2016) como el surgimiento de nuevas tecnologías y maneras de percibir el mundo, impulsando un cambio en la economía y la estructura de la sociedad, enfocándose en la recolección y aprovechamiento de los datos (Dinero, 2020). En el caso de la manufactura, la innovación palpable está en la optimización de operaciones de la cadena de suministro para predecir fallas en los equipos o técnicamente llamado mantenimiento predictivo (Salesforce Latinoamérica, 2018); asimismo en el sector salud, algunas tendencias que permite coleccionar información individual y grupal de pacientes es el Big data e internet de las cosas; Un ejemplo es la medición de los niveles de azúcar a partir de dispositivos vestibles, permitiendo la toma de decisiones rápidamente sin necesidad de presencialidad del paciente (Hincapié, J. Amariles P., 2019).

Con base en lo anterior, se evidencia la importancia de seguir investigando estas alternativas innovadoras que pueden mitigar crisis como la emergencia por el Covid-19. Un artículo titulado “La crisis por Covid-19 podría impulsar el salto de Colombia a la cuarta revolución industrial” (El país, 2020), enmarca una entrevista a la ministra de las TIC’s, Sylvia Constaín, donde se expresan las visiones del gobierno colombiano en términos de conectividad y promoción de la transformación digital. Luego, ¿Por qué es fundamental hablar de este tema? ¿Cómo se encuentra Colombia en términos de conectividad? ¿Es posible aplicar las buenas prácticas globales a las empresas de la región?

Teniendo en cuenta lo anterior y completando el ajuste del Modelo de Madurez Logística, se hizo una búsqueda gris de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), donde se encontraron resoluciones colombianas que reglamentan las organizaciones dedicadas a la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos; además se realizó una búsqueda avanzada en Web of Science para encontrar buenas prácticas a nivel mundial en las áreas de la gestión logística y que atendieran a las particularidades de las empresas en estudio.

8.5 Normativa vigente para el sector de alimentos y bebidas

En el Normograma de alimentos del Ministerio de Salud de Colombia, se encuentran los apartados de las diferentes leyes, decretos y resoluciones que cobijan el sector de alimentos y bebidas.

- **Resolución 2674 de 2013:** Estipula las condiciones en las que se debe encontrar las instalaciones, equipos y manipuladores de alimentos (la capacitación otorgada por la empresa en el tema)

- **ISO 22000:** Ayuda a las organizaciones a planificar, establecer e implementar el Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria. Esta norma se centra en los requisitos reglamentarios y estatutarios aplicables a la seguridad alimentaria en una organización dentro de la cadena de producción, adquisición, procesamiento y distribución de alimentos.

- **Decreto 60 de 2002:** Promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico - HACCP en las fábricas de alimentos y se reglamenta el proceso de certificación.

- **La ley 19 de 2012:** Establece que los alimentos que se fabriquen, envasen o importen para su comercialización en el territorio nacional, requerirán de notificación sanitaria, permiso sanitario o registro sanitario.

- **Resolución 5109 de 2005:** Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.

- **Resolución 2195 de 2010:** Establece el reglamento técnico sobre los requisitos que se deben cumplir durante el proceso térmico de alimentos envasados herméticamente de baja acidez y acidificados, que se fabriquen, transporten, expendan, distribuyan, importen, exporten y comercialicen para el consumo humano.

8.6 Buenas prácticas en gestión logística

En la tabla 11 se visualiza la ecuación de búsqueda utilizada para encontrar buenas prácticas globales enmarcadas en la logística y la cadena de suministro, la cual fue filtrada por categorías y tomado el periodo 2017-2020 para asegurar el hallazgo de investigaciones actuales en el tema; Luego de una lectura de título y resumen de los 56 artículos, se escogieron 30 por su enfoque y posible aporte a la investigación. Finalmente, la información recolectada se desagregó en las áreas de gestión logística y un último ítem enfocadas a la cadena de suministro en general.

Tabla 11.

Ecuación de búsqueda de Buenas prácticas Logísticas

Ecuación de búsqueda	Artículos
<p>TS=((logistic OR supply chain) AND (Good practices) AND (food OR Aliment))</p> <p>Refinado por categorías de Web of Science: Food science technology OR management OR business OR engineering industrial OR engineering manufacturing OR transportation science technology)</p> <p>Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI. <i>Período= 2017-2020</i></p>	<p>30</p>

8.6.1 Planeación.

En esta área de la gestión logística se encuentra la planeación colaborativa, pronóstico y reposición o CPFR por sus siglas en inglés Collaborative Planning Forecasting and Replishment.

- **CPFR (Collaborative Planning Forecasting and Replishment):** Los beneficios de CPFR radican en ampliar la colaboración con un gran número de proveedores sin aumentar los

recursos de planificación y en cuanto al proveedor tener pronósticos del punto de venta. (Holmstrom, Framling, Kaipia, Saranen, 2002)

8.6.2 Abastecimiento.

Esta área cuenta con buenas prácticas como evaluación de proveedores, integración de proveedores e inventario administrado por el proveedor.

- **Evaluación de proveedores:** Adaptar modelos de decisión que permitan la evaluación de proveedores, como el propuesto por Lau, Nakandala & Shum (2018), donde el principal criterio de selección es la seguridad alimentaria, argumentando que esta variable puede minimizar el riesgo de fallas en la inocuidad de los alimentos y costos adicionales.

- **Integración con proveedores:** Los autores Alfaro, Rábade & Alvarez (2007) exponen un modelo de las relaciones integradas Empresa- Proveedor donde se identifica variables asociadas a estos términos y enfocadas a aspectos diferenciadores del sector agroalimentario. Adicionalmente los Siddh, Soni, Jain & Sharma (2018) proponen la integración con proveedores en programas de mejora de la calidad para alcanzar objetivos ecológicos como ISO 14000.

- **El Inventario Administrado por el Proveedor (VMI):** Esta práctica puede conducir a tres resultados de rendimiento: mayores niveles del servicio al cliente, mejor control de la cadena de suministros y finalmente la reducción de costos, aunque el éxito depende del manejo de los sistemas de información y la calidad de la información por las partes ([Claassen](#), Van Weele [Van Raaij](#), 2008).

8.6.3 Almacenamiento.

Una buena práctica usada en el almacenamiento son los criterios de clasificación de los materiales en el almacén.

- **Criterios de clasificación de los materiales en almacén:** Por rotación (clasificación ABC), por familias de productos o proveedores, por tamaño y embalaje (Flamarique, 2019)

8.6.4 Distribución.

Dicho proceso cuenta con algunas buenas prácticas como los centros de consolidación de carga urbana, el personal logístico especializado y la aplicación de TIC's en la búsqueda de la optimización.

- **Centros de consolidación de Carga Urbana (UCC):** Práctica que involucra envíos pequeños por un punto de recepción común, esto permitiría mejorar el servicio de entrega, pues se enfoca en la oportunidad, confiabilidad y seguridad de los envíos; los autores Paddeu, P Parkhurst, Fancello, Fadda, & Ricci, M (2018), proporcionan un análisis sobre los beneficios y barreras de los esquemas de consolidación de carga urbana

- **Personal logístico especializado:** Los autores [Man, Gunjan, Rakesh & Milind](#) (2018) dentro de su modelo estructural de calidad de la cadena de suministros involucran variables como la calidad de los recursos humanos, enfocando este concepto a responsabilidad moral del personal,

empoderamiento, idoneidad y las competencias de los recursos humanos para garantizar la calidad de los procesos, productos y servicios.

- **Aplicación de tecnologías de información:** ERP, MRP, WMS, TMS, GPS

9. Estructuración del instrumento de medición y aplicación del modelo LMM

El diseño del instrumento de medición del Modelo de Madurez Logística (LMM) se estableció teniendo en cuenta la investigación de Battista C, Fumi A & Schiraldi MM (2012), quienes proponen el uso de indicadores como base para encontrar los puntos críticos dentro las áreas de gestión logística de una empresa.

En el documento base del modelo, se explica a groso modo el marco de desempeño, es decir, no presentan los indicadores usados, tampoco el instrumento de medición que surge de su investigación. Por ello, se dio apertura a la sistematización de dicho marco en el análisis preliminar de la literatura (capítulo 3), donde el enfoque fue la identificación de indicadores que permitieran medir los procesos de las diferentes áreas de gestión logística. Por medio de esta indagación, se utilizaron indicadores que estaban inmersos en los estudios de la cadena de suministro aplicados a casos de empresas, sectores en específico o en el desarrollo de conocimiento basados en la importancia del estudio de la logística. Sin embargo, uno de los artículos más relevantes denominado Herramientas de evaluación para estimar el nivel de madurez de los sistemas de la gestión logística integrado con la norma ISO 9001, escrito por Munuzuri, Beltran, Martin (2013),

referenció la norma CR 13908, generada por el CEN (Comité Europeo de Normalización), la cual recopilaba y extendía la explicación de algunos indicadores específicos para los procesos establecidos en el marco de modelado.

Otro documento que permitió sintetizar determinados indicadores carentes de claridad en la norma CR 13908 fue “Indicadores de la gestión logística” escrito por Mora L. A (2010) quien enmarca el propósito de su investigación en el control de los procesos de la cadena de abastecimiento con el fin de buscar el mejoramiento continuo.

Por otra parte, se tuvo en cuenta las preguntas guía para cada nivel de madurez según lo establecido en el marco de desempeño (Sesión 8.3.):

- **Nivel 1:** En este nivel, se evalúa la preocupación de la gerencia en cuanto a la **posibilidad de planificar** el proceso en estudio.
- **Nivel 2:** La fase de desarrollo corresponde a **la posibilidad de estimar el valor (al menos provisional) del indicador en estudio**, esto con el objetivo de analizar la capacidad de la empresa para adquirir los datos e información de la empresa.
- **Nivel 3:** La formalización de los procesos son la base de la fase de consolidación, en este nivel se indaga por la **existencia de procedimientos formales y compartidos** que describan el indicador en estudio (Documentación de procesos, sistemas de información que permitan flujos de información eficientes, entre otros).
- **Nivel 4:** En el sistema de rendimiento implementado, se evalúa **la posibilidad de medir y controlar con éxito el indicador**.

- **Nivel 5:** En el quinto nivel se pregunta si se han tomado medidas para aumentar o disminuir con éxito (según sea el caso) el cumplimiento del indicador que se analiza.

Para la valoración de cada indicador en cada uno de los niveles, se empleó una escala de Likert, la cual fue planteada en el trabajo de investigación de María del Pilar Jaimes, (2014) quien considera la simplificación de la escala de calificación del instrumento a partir de las siguientes categorías:

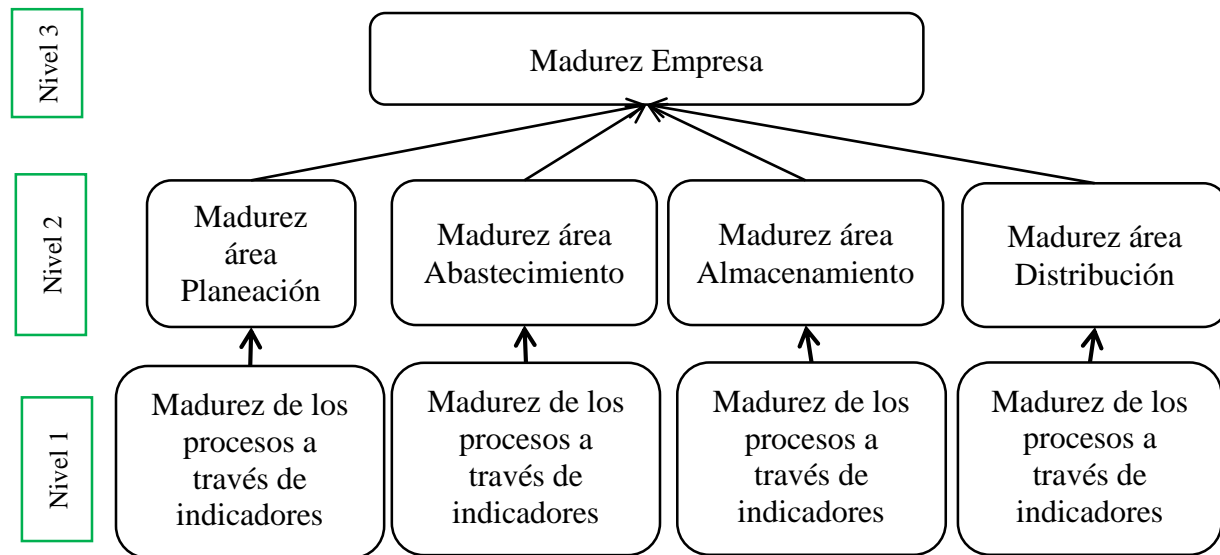
- 0 Definitivamente no se cumple
- 1 Se cumple parcialmente
- 2 Se cumple completamente

De acuerdo a esta evaluación dada por las empresas se determina la madurez de los procesos, teniendo en cuenta que estos alcanzan un nivel cuando las puntuaciones de todos los indicadores son iguales a 2.

Seguidamente, se planteó el árbol de jerarquía teniendo en cuenta la técnica del Proceso de Análisis Jerárquico-AHP, el cual permite tener una visión amplia del alcance del instrumento de medición en términos de análisis de datos. Entendiendo lo anterior, se inicia la interpretación de la información en el nivel más bajo del árbol, escalonando hasta alcanzar el vértice del mismo usando las medidas de tendencia central, media y mediana. Según se expone en la figura 15, el orden establecido es la madurez de los procesos a través de los indicadores, seguido de cada área de la logística, finalizando con el nivel de madurez de la empresa en estudio.

Figura 15.

Árbol de jerarquía para determinar la madurez de procesos, áreas y organización



Nota. Adaptado de Battista C, Fumi A, Schiraldi MM. (2012).

Para recolectar la información y conglomerarla se utilizó Ms Excel (Apéndice G Instrumento de medición LMM), presentando en primera medida el árbol de jerarquía detallado con los procesos que se estudian, además los indicadores usados con sus definiciones y las preguntas en cada nivel con su respectiva definición de madurez. Finalmente se presenta en la última hoja del archivo, los resultados de la entrevista.

9.1 Validación del instrumento de medición

El juicio de expertos es la metodología usada para la validación del instrumento de evaluación de los procesos logísticos, en la elección del panel se consideraron dos criterios: Conocimientos en el área de logística y en modelos de madurez.

Para la integración del conjunto de expertos, se hizo una invitación a los docentes pertenecientes al grupo OPALO por su enfoque de investigación en optimización de sistemas logísticos y para el cumplimiento del segundo criterio a la docente María del Pilar Díaz, por su investigación de postgrado orientada al desarrollo de un modelo de madurez para la de gestión de la cadena de suministros. En la tabla 12 se muestra con detalle el panel de expertos que hizo parte de la validación del instrumento de medición; sus observaciones y recomendaciones presentadas estuvieron encaminadas a la redacción, similitud entre indicadores, claridad en las definiciones, entre otras (Apéndice H Acta de validación del instrumento de medición LMM- Experta en modelos de madurez y Apéndice I Acta de validación del instrumento de medición LMM- Expertos en logística)

Tabla 12.

Panel de expertos validación del instrumento de medición

Panel de Expertos	
	Edwin Alberto Garavito Hernández
	Magíster en Ingeniería Industrial
Expertos en logística y cadena de suministro	Universidad de Puerto Rico
	Líneas de Investigación:
	-Diseño y distribución de planta
GRUPO OPALO	-Automatización y Robótica
	-Sistemas de almacenamiento y manejo de materiales

Continuación Tabla 12

Panel de expertos	
Expertos en logística y cadena de suministro	Henry Lamos Díaz
	PhD. En Física- Matemática Universidad Estatal de Moscú
GRUPO OPALO	Líneas de Investigación:
	-Logística humanitaria
	-Análisis de grandes volúmenes de datos, Big Data
	-Machine Learning
Experta en modelos de madurez	María del Pilar Jaimes
	Magíster en Ingeniería Industrial Universidad Industrial de Santander
	Investigación: “Desarrollo de un Modelo de Madurez para evaluar pequeñas y medianas empresas manufactureras de Bucaramanga y su área Metropolitana con el enfoque de Gestión De la Cadena de Suministros”

Nota. Adaptado de: Universidad Industrial de Santander (s.f.) Profesores Recuperado de: industrial.uis.edu.co/eisi/grupo/opalo/#views/gm36/integrantes/profesores

9.2 Aplicación del instrumento de medición

La aplicación para el LMM contó con más formalidad que la efectuada en la evaluación de las prácticas empresariales; sin embargo, se empleó la técnica de muestreo no probabilístico. A partir de una carta generada por el grupo de investigación -OPALO (Apéndice J Carta de invitación para participar en investigación LMM), se invitó a las 15 empresas referidas en la tabla 4, enviando el documento a los correos que se obtuvieron con llamadas iniciales al área de logística de algunas empresas o al correo encontrado en los informes de ciertas prácticas empresariales. De las 15 empresas, 9 accedieron a participar en la investigación, representando un 60% de la muestra inicial.

Las entrevistas se desarrollaron durante los meses de noviembre y diciembre del 2019 y enero de 2020 en las fechas y horas programadas, siendo atendidas por el gerente de la empresa o el jefe de logística en las instalaciones de las empresas. Se iniciaban las reuniones comentando el objetivo del proyecto, explicando el concepto de gestión logística y las áreas que abarca; luego se presentaba el consentimiento informado propuesto por el comité de ética de la UIS (Apéndice K Compilado de consentimientos informados: Aplicación LMM), finalizando con la aplicación y la visualización de los resultados. En cuanto a tiempo de aplicación, se consideró que 45 min era el tiempo adecuado; sin embargo, el promedio de duración estuvo entre 30 a 70 min. Esta variabilidad se debió a la disposición del entrevistado con respecto a las razones y argumentos que validaban su contestación.

10. Análisis de datos

En la metodología de la investigación, se planteó el Proceso de Análisis Jerárquico-AHP como técnica para hallar el nivel de madurez de cada nivel del árbol de jerarquía (Figura 15); sin embargo, el AHP está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, el cual requiere proporcionar evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y luego especificar su preferencia respecto a cada una de las alternativas de decisión y de cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión. Este proceso se fundamenta en:

- Una estructura del modelo jerárquico (representación del problema mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas)
- Priorización de elementos del modelo jerárquico.
- Comparaciones binarias entre los elementos.
- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”
- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.
- Síntesis
- Análisis de Sensibilidad

Teniendo en cuenta lo anterior, se pretendió adaptar el Proceso de Análisis Jerárquico para determinar el nivel de madurez de las empresas en estudio a partir de los elementos anteriores concluyendo lo siguiente:

Estructura del modelo jerárquico: Se compone por un nivel cero o meta global donde se ubican el nivel de madurez de la empresa en estudio, seguido por el nivel uno o de criterios perteneciente al nivel de madurez de las áreas (Planeación, abastecimiento, almacenamiento y distribución), por último, el nivel de alternativas que estaría representado por el nivel de madurez de los procesos y subprocesos logísticos (Apéndice árbol AHP)

Comparaciones binarias entre los elementos: Al determinar las comparaciones binarias se analizó que no se podría establecer la comparación entre alternativas y criterios, pues cada uno de los procesos (alternativa) definidos en el modelo de madurez son propios de cada área (criterio) e independientes entre estas, es decir, que no existe relación de un proceso con todas las áreas. Por ello no es posible utilizar el proceso de análisis jerárquico como metodología para determinar el nivel de madurez de las empresas del sector en estudio.

Además, al implementar el AHP no se busca tomar una decisión si no determinar simplemente un valor para los elementos entre áreas y dentro de cada la ponderación para sus procesos. De esta forma, el nivel de madurez de cada organización se determina siguiendo la trayectoria del árbol de jerarquía de abajo hacia arriba, iniciando por la madurez de los procesos logísticos que permitirá encontrar el nivel de las áreas y finalmente el promedio de estas puntuaciones permitirá conocer la madurez de cada organización.

11. Resultados de la implementación del LMM

Siguiendo con lo expuesto en el capítulo anterior, se presentarán los resultados siguiendo el árbol de jerarquía.

11.1 Nivel de madurez de los indicadores

Para esta interpretación de resultados, se tomó la entrevista de cada empresa, se realizó un conglomerado de los procesos mencionados en el marco de modelado con sus correspondientes indicadores y se calculó la media y la mediana para identificar su nivel de madurez (Apéndice L Nivel de madurez de los indicadores y procesos de gestión logística). Al indicador se le designa el último nivel de madurez que cuente con valor superior de valoración, dado que puede que la empresa no cuente con procedimientos formales y compartido que lo describan, pero si los midan y controlen u optimicen si cumplen con la última fase. Cuando el indicador en el segundo nivel cuenta con un valor de cero, se le atribuye un nivel de madurez de cero, el cual se refiere a la no preocupación por parte de la gerencia de gestionar dicho indicador en el proceso en estudio, pero si la ponderación es 1 el nivel de madurez que se determinará será 1, pues según la escala, el indicador es evaluado parcialmente. Otro caso es cuando el indicador no aplica para la empresa, un ejemplo es el estudio de la diferencia de precios de materias primas importadas, para estas situaciones se marcará una X en el análisis de indicadores.

De las figuras 16-25 se expone el nivel de madurez de los indicadores de los procesos mencionados en el marco de modelado, encontrando que la diferencia del precio del producto importado, el porcentaje de compras y el costo de inventario está optimizado con puntuación de 5. Por otro lado, los indicadores que obtuvieron el nivel de madurez más bajo son el cronograma de entregas esperadas, la eficiencia en el desarrollo de las tareas de despacho y el nivel de inventario para cada artículo almacenado, fase donde se reconoce una necesidad empresarial, pero el proceso relacionado no se gestiona.

Figura 16.

Nivel de madurez de indicadores PD-LA0

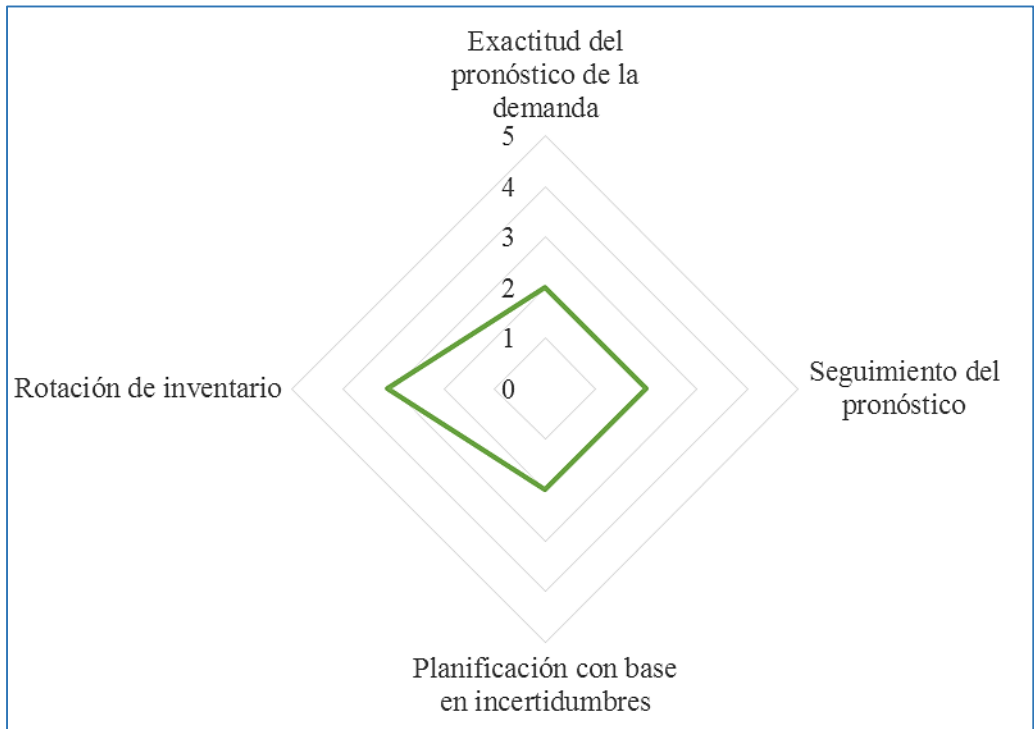


Figura 17.

Nivel de madurez de indicadores GP-LAI

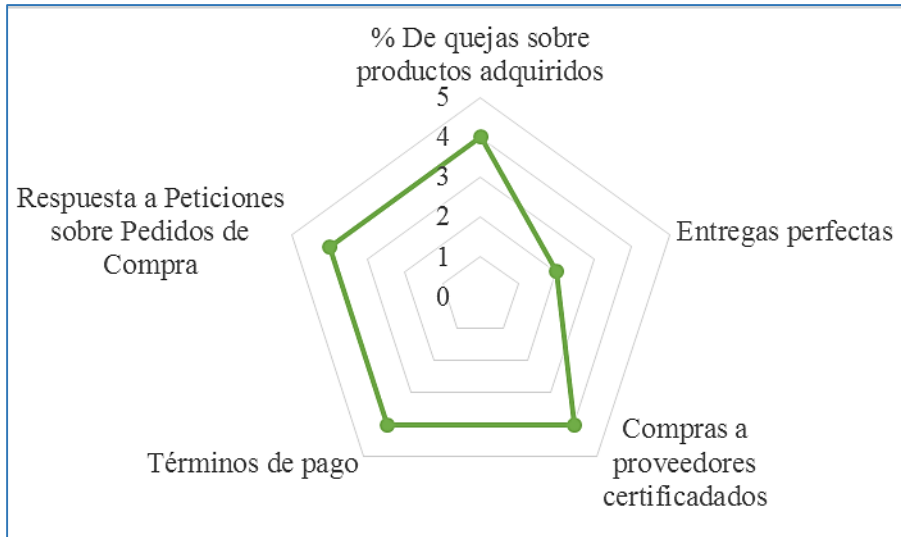


Figura 18.

Nivel de madurez de indicadores GPC-LAI

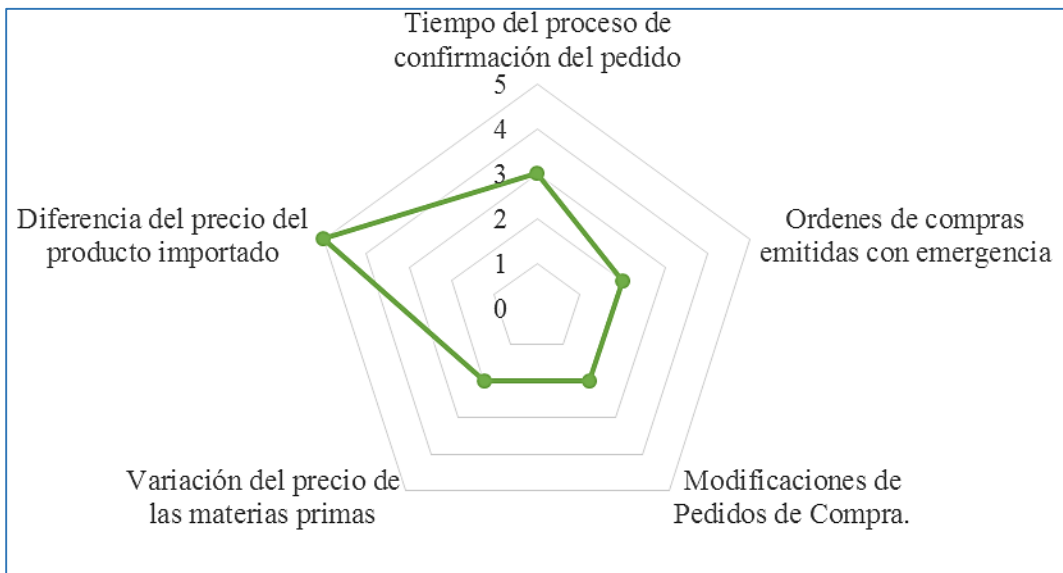


Figura 19.

Nivel de madurez de indicadores PA-LA1

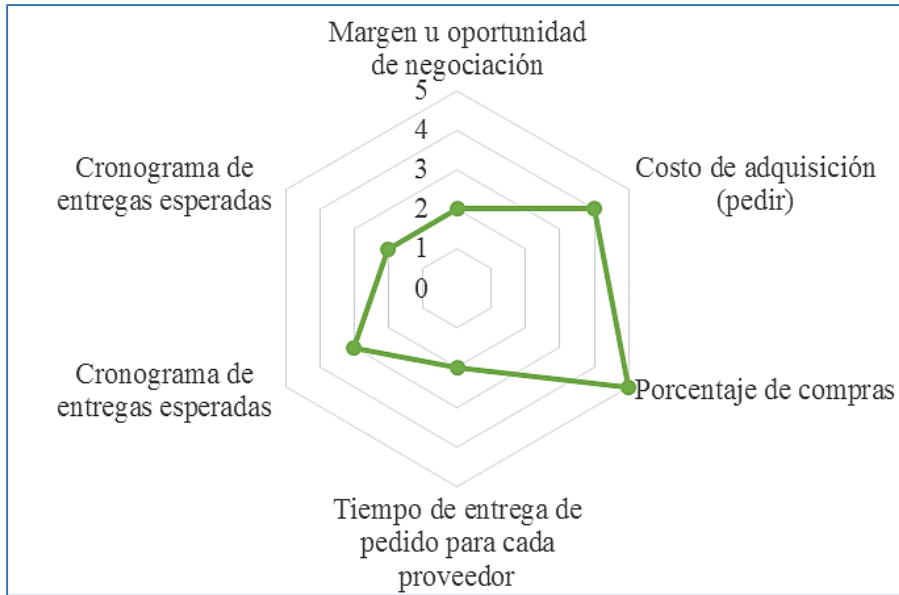


Figura 20.

Nivel de madurez de indicadores GI-LA2

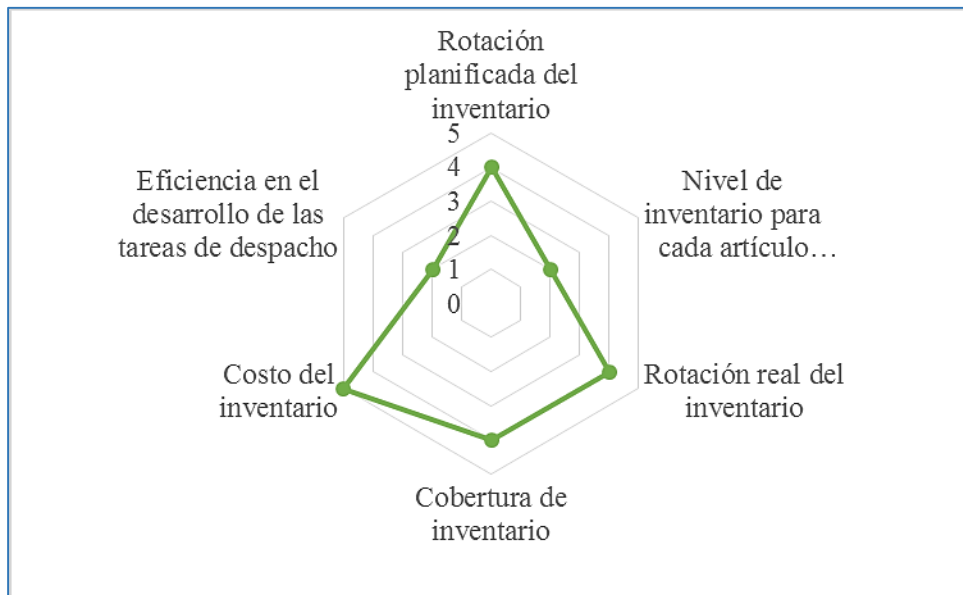


Figura 21.

Nivel de madurez de indicadores CI-LA2

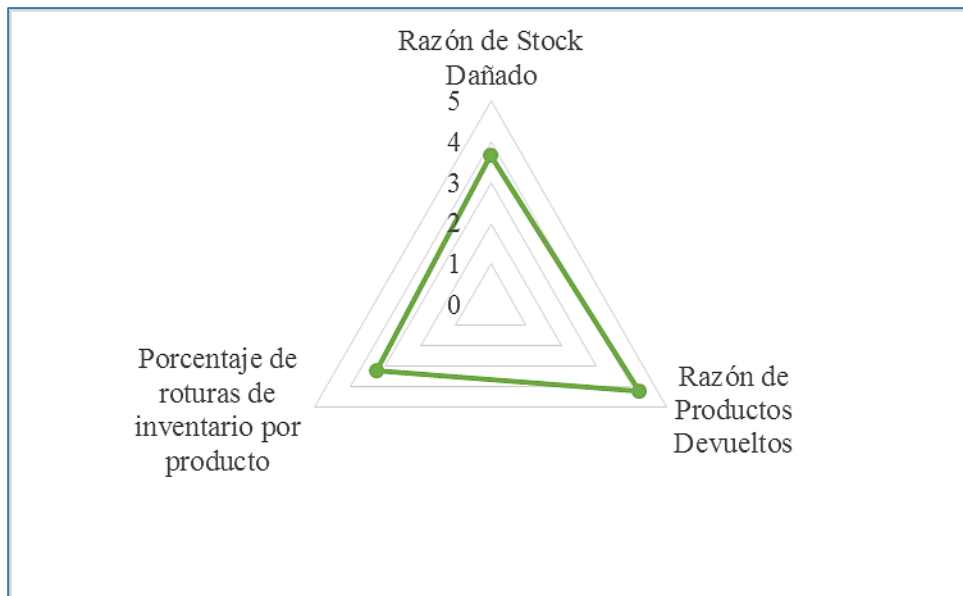


Figura 22.

Nivel de madurez de indicadores WH-LA2

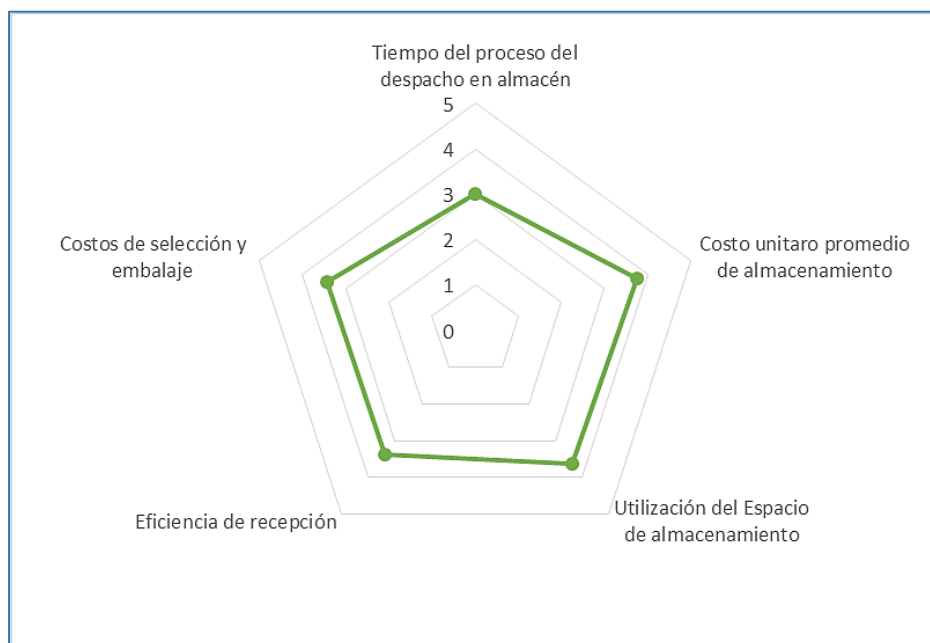


Figura 23.

Nivel de madurez de indicadores MM-LA2

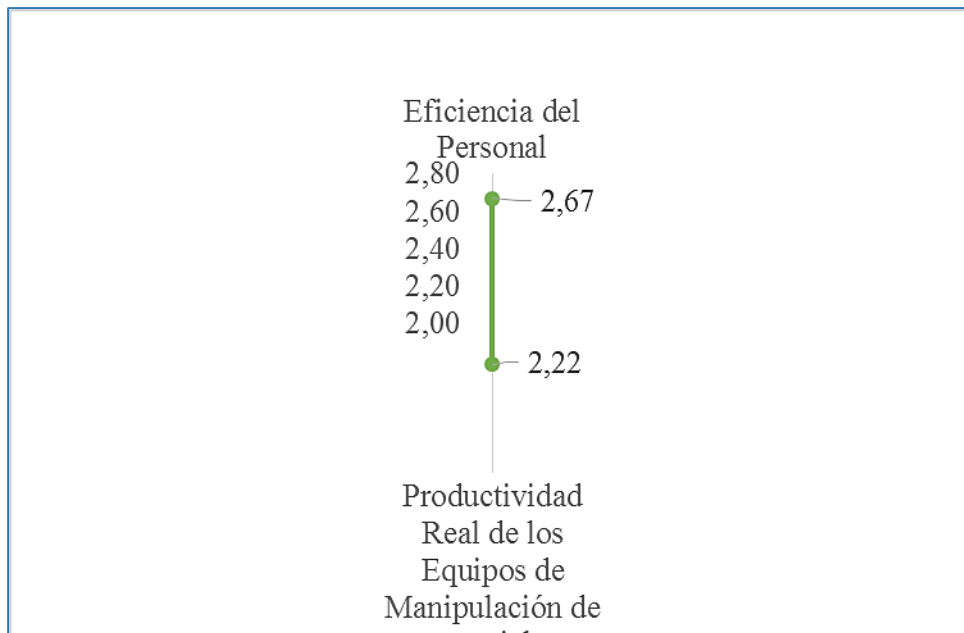


Figura 24.

Nivel de madurez de indicadores PE-LA3

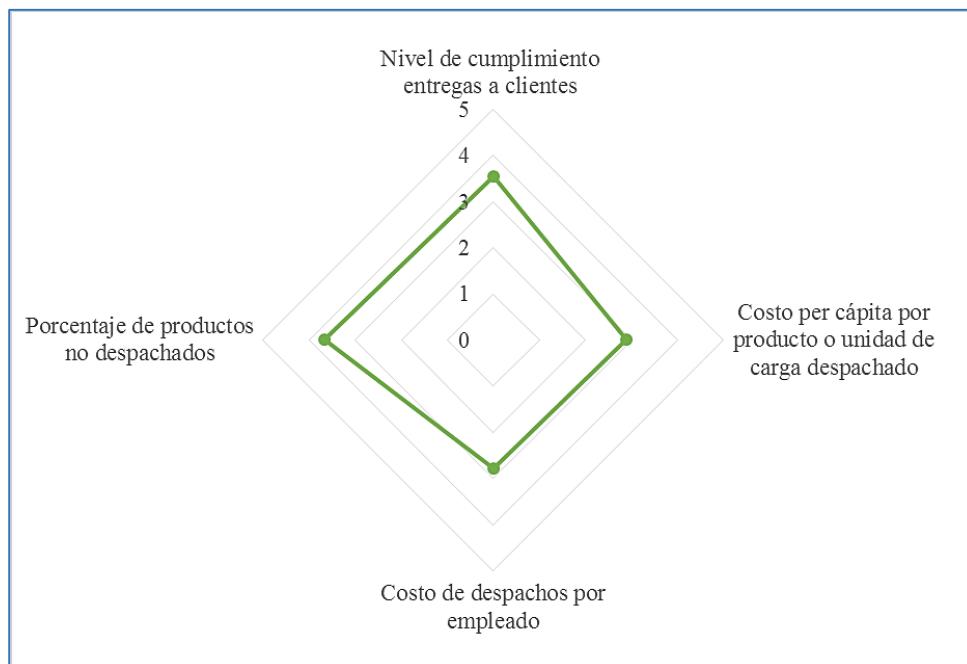
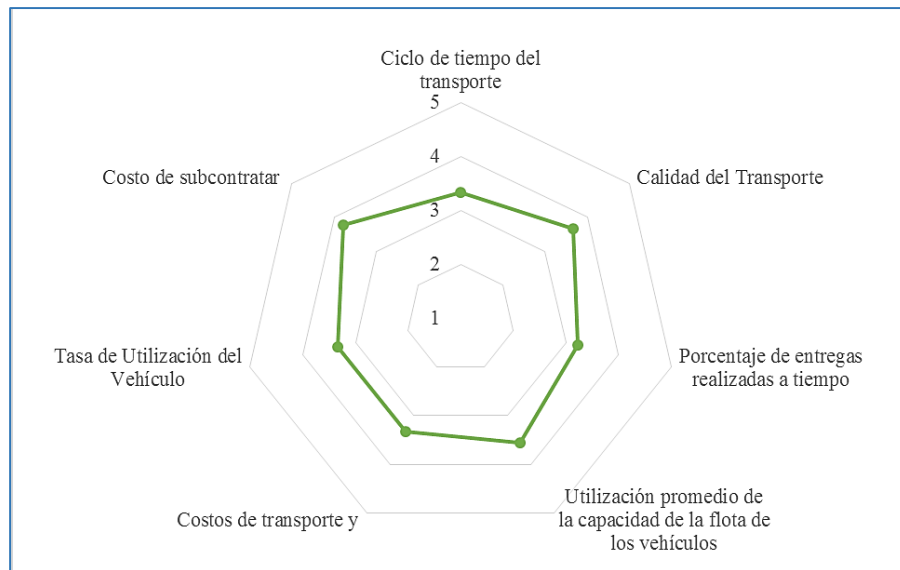


Figura 25.

Nivel de madurez de indicadores GT-LA3



11.1.1 Consideraciones e inconsistencias en el análisis de indicadores.

Dentro de la estructuración del instrumento de medición, se decidió acoplar algunos indicadores en el nivel 5 (optimización), debido a que el objetivo que siguen es similar. Un ejemplo es la rotación planificada del inventario y la rotación real del inventario en el proceso de gestión de inventarios [GI]. Para analizar este caso en particular, se comparan las valoraciones de los indicadores en los niveles 2, 3 y 4 y se concluye con respecto a lo puntuado en el nivel 5.

Los procesos e indicadores que cuentan con la consideración anteriormente mencionada son:

- **Gestión de pedido de compras [GPC]:** La variación del precio de las adquisiciones y la diferencia del precio del producto importado

- **Planificación de adquisiciones [PA]:** Tiempo de entrega de pedido para cada proveedor y cumplimiento de las entregas
- **Gestión de inventarios [GI]:** Rotación planificada del inventario y la rotación real del inventario
- **Planificación de envíos [PE]:** Costo per cápita por producto o unidad de carga despachada y costo de despachos por empleado.

Al momento de ser aplicado el instrumento de medición en las empresas, se encontraron inconsistencias referidas a la puntuación de los indicadores, debido a que no se puede concebir, por ejemplo, que no exista la necesidad de planificar el proceso, pero si se mida y controle. A continuación, se presentan dichas falencias por organización, las cuales repercuten directamente en el análisis de resultados, específicamente en el nivel de madurez de la empresa.

Pesquera del Mar calificó la variación de precios nacionales con 1, 0, 0 en el segundo, tercer nivel y cuarto nivel respectivamente, lo cual indica que este indicador no es medido rigurosamente, lo contrario pasa con la diferencia del precio importado, pues el indicador recibió 2 en todos los niveles. Esto permite concluir que la calificación que recibió la unión de los dos indicadores está inclinada a la medición del indicador que contó con calificación perfecta.

El indicador 5 de GPC, “modificación de pedidos de compra” fue valorado en el nivel 4 con 1 y en el nivel 5 con 2

El indicador 5 de PA, “cumplimiento de entregas” fue valorado en el nivel 1 con 1 y en el nivel 2 con 2

La unión de los indicadores del proceso de planificación de envíos obtuvo para el Costo per cápita por producto una calificación de 1 en todos sus niveles, pero la unidad de carga despachada y costo de despachos por empleado cuenta con calificación de cero desde el segundo nivel, lo que significa que este indicador no se tiene en cuenta en la empresa. En el nivel de optimización, la unión contó con valoración de 1, inclinándose al cumplimiento del primer indicador mencionado.

En cuanto a **Productos Vicky** el indicador 3 de GPC, “modificación de pedidos de compra” fue valorado en el nivel 4 con 1 y en el nivel 5 con 2

El indicador 2 de PA, “costo de adquisición” fue valorado en el nivel 3 con 1 y en el nivel 4 con 2 y el indicador 2 de GT, “Calidad del transporte” fue valorado en el nivel 3 con 1 y en el nivel 4 con 2

En diciembre del 2019 hacen apertura de un centro de distribución y en el proceso de manejo de materiales [MM] con respecto al almacenamiento, se están adquiriendo montacargas que faciliten las tareas. Por esta razón la puntuación para dicho indicador es cero porque se están haciendo las determinadas inversiones

Extractora Monterrey en la unión correspondiente del proceso “gestión de inventarios”, se consideró como de cuarto nivel la calificación para los indicadores, ya que los dos cumplen en dicho nivel y el de optimización cuentan con cumplimiento parcial

Por parte de **Industrias Alimenticias Ornelo** el indicador 3 de PA, “Porcentaje de compras” fue valorado en el nivel 3 con 1 y en el nivel 4 con 2 y el indicador 4 de GI, “Cobertura de inventario” fue valorado en el nivel 3 con 1 y en el nivel 4 con 2

Para **Jugos y Frutas de Colombia** el indicador 5 de GPC, “diferencia del precio importado” fue calificado con 0; sin embargo, el gerente de la compañía manifestó que las importaciones son muy mínimas y que se está pendiente de cuando se debe hacer el pedido, en su caso, las etiquetas, lo cual se ve reflejado en la valoración del indicador en los demás niveles de madurez

Marvilla S.A. en el indicador 1 de PD, dio calificación de 1 al cuarto nivel; sin embargo, se recibió una puntuación 2 en la fase de optimización; en el indicador 1 de GPC, “% De quejas sobre productos adquiridos” se le dio calificación de 1 al cuarto nivel; sin embargo, se recibió una puntuación 2 en la fase de optimización; en el indicador 4 para el nivel de madurez 4, se dio una puntuación de 0, sin embargo, en la fase de optimización tuvo una valoración de 1.

La unión de los indicadores de GPC, cuenta con una puntuación de 2 aun cuando la calificación de en los demás niveles no se ve reflejado. Finalmente, el indicador 4 de PE, “costo

de despachos por empleado” se le dio calificación de 0 al primer nivel, sin embargo, se recibió una puntuación de 2 en la fase de medición.

11.2 Nivel de madurez de los procesos

Con base en los resultados adquiridos en el análisis de indicadores, se calculó el promedio o media de los datos obtenidos para cada proceso; en la tabla 13, se resumen dichos valores. Lo que se busca en este punto es reconocer, a nivel general, los procesos que cuentan con mayor y menor madurez de la muestra, encontrando que la gestión de proveedores y el control de inventario logran el nivel 3 de madurez, definido como la fase de desarrollo, en la cual el proceso está formalizado y estandarizado, pero no está ni controlado ni monitoreado. Sin embargo, el progreso es del 70% y 60% respectivamente para alcanzar la fase de rendimiento implementado. Por el contrario, la planificación de la demanda y el manejo de materiales localizados en el nivel 2, son los procesos que requieren más atención por parte de las empresas, especialmente la PD, porque es allí donde inicia el flujo de la información para lograr la optimización de las actividades dentro del sistema productivo, obteniendo un 28% de progreso, 16 puntos porcentuales menos que el MM.

Tabla 13.*Nivel de madurez de los procesos de la muestra estudiada*

Área	Proceso	Nivel de madurez	Progreso
LA0	Planificación de la demanda [PD]	2	28%
	Gestión de proveedores [GP]	3	60%
LA1	Gestión de pedidos de compra [GPC]	2	80%
	Planificación de adquisiciones [PA]	3	20%
LA2	Gestión de inventario [GI]	3	50%
	Control de inventario [CI]	3	70%
	Almacenamiento [WH]	3	44%
	Manejo de materiales [MM]	2	44%
LA3	Planeación de envíos [PE]	3	22%
	gestión de transporte [GT]	3	44%

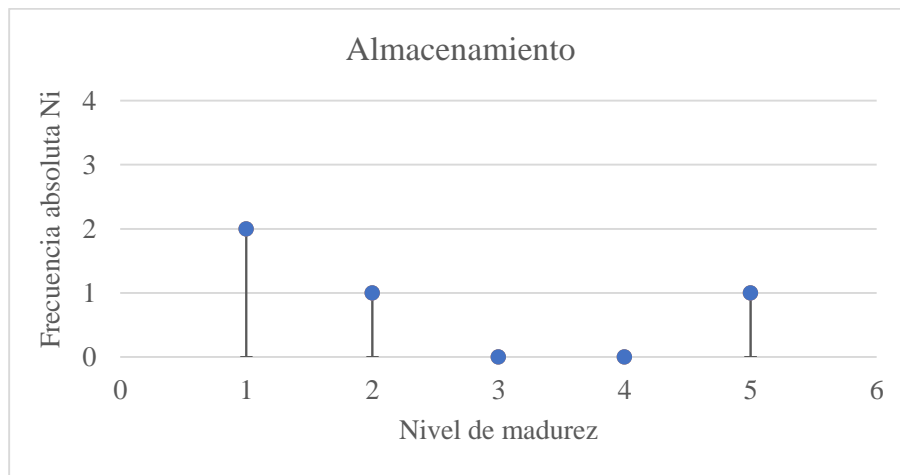
11.3 Nivel de madurez por empresas

Como se expuso en el capítulo de la estructuración del instrumento de medición, un proceso alcanza su nivel de madurez cuando las valoraciones de todos los indicadores en esa fase son iguales a dos. Entendiendo esto, se procedió con la identificación de dicho nivel, empresa por empresa; luego fue calculado el nivel de madurez de los procesos usando la media o la mediana, según la distribución de la frecuencia absoluta de los niveles (n_i). Para explicar esta interpretación, se tomará como ejemplo la deducción del área de almacenamiento de Harinera Pardo; En la figura

26, se enseña la n_i de cada nivel de madurez, es decir, cuántos procesos del área en estudio se encuentran en dicho nivel; en este caso, GI y MM cuentan con valoración de madurez de 1 con $n_i=2$; WH y CI con madurez de 2 y 5 respectivamente cuentan con $n_i=1$. Al hacer el cálculo de la media se obtienen el valor de 2,25 y la mediana es igual a 1,5. Escogiendo la mediana, porque los datos tienden más hacia esta medida de tendencia central.

Figura 26.

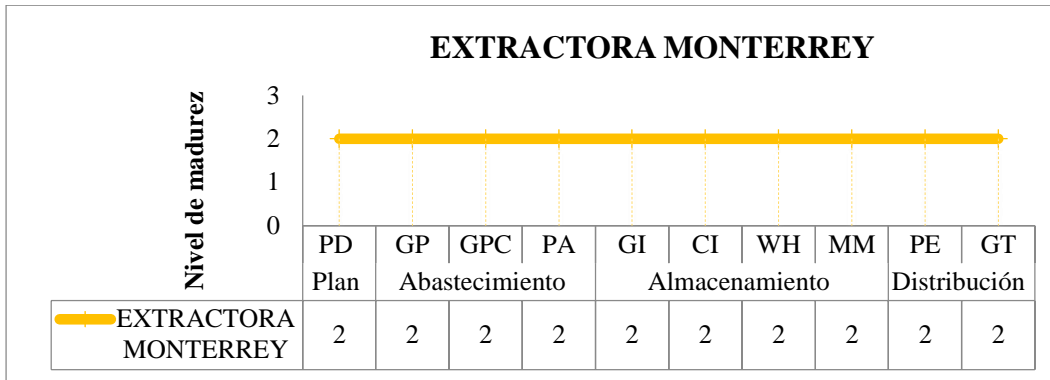
Frecuencia absoluta de cada nivel de madurez Harinera pardo LA2



Con base en lo anterior, se hizo un conglomerado del cálculo del nivel de madurez por empresa, siguiendo el árbol de jerarquía (Apéndice M Nivel de madurez por empresa). A continuación, se hace la interpretación para cada una de ellas.

Figura 27.

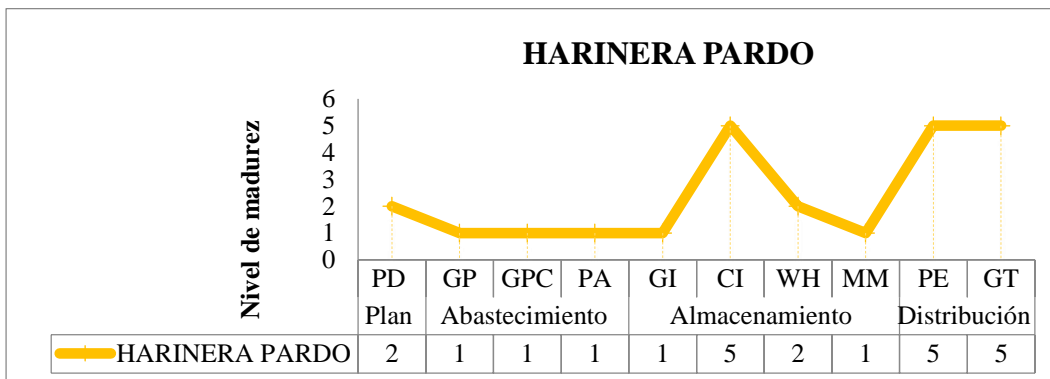
Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Extractora Monterrey



La madurez de la organización Extractora Monterrey observada en la figura 27, evidencia una trayectoria constante a través de los diferentes procesos, el nivel alcanzado por la empresa es dos, lo que permite concluir que se ha empezado a gestionar los procesos, pero se tienen falencias para iniciar etapas de consolidación, control y optimización.

Figura 28.

Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Harinera Pardo



En la figura 28 se muestra la trayectoria del nivel de madurez de los procesos y áreas de la empresa Harinera Pardo, donde los picos más altos están integrados por los procesos de control de inventarios (CI), planeación de envíos (PE) y gestión del transporte (GT) que alcanzan el nivel máximo de madurez, lo que indica que en estos procesos se han implementado acciones de optimización.

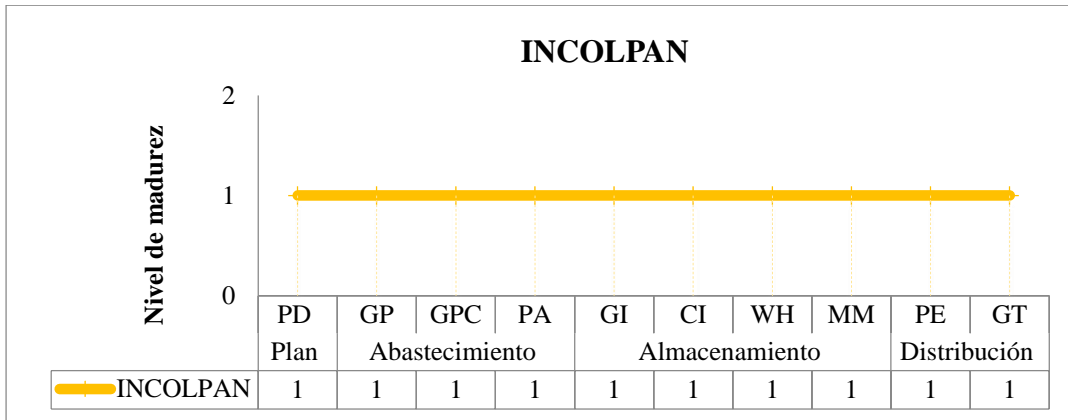
Los niveles de gestión de proveedores (GP), gestión de pedidos de compra (GPC) y planificación de adquisiciones (PA) del área de abastecimiento son constantes en madurez; en detalle los indicadores que dificultan su avance son entregas perfectas, tiempo del proceso de confirmación del pedido, ordenes de compras emitidas con emergencia, margen u oportunidad de negociación, entregas a tiempo y cronograma de entregas esperadas. Evidenciando que esta organización reconoce una necesidad empresarial, pero no están gestionados los procesos evaluados en esta área.

En almacenamiento se da un crecimiento desde gestión de inventarios (GI) ubicado en un nivel uno hasta control de inventarios (CI) que alcanza el último nivel de madurez (cinco), mostrando una evolución desde un proceso que se ha empezado a gestionar a otro que se encuentra optimizado. Luego la madurez desciende en los procesos de almacenamiento (WM), nivel dos y manejo de materiales (MM) nivel uno.

En distribución el nivel alcanzado en los dos procesos: planeación de envíos (PE) y gestión del transporte (GT) es igual a cinco llegando a la madurez total donde los procesos están optimizados.

Figura 29.

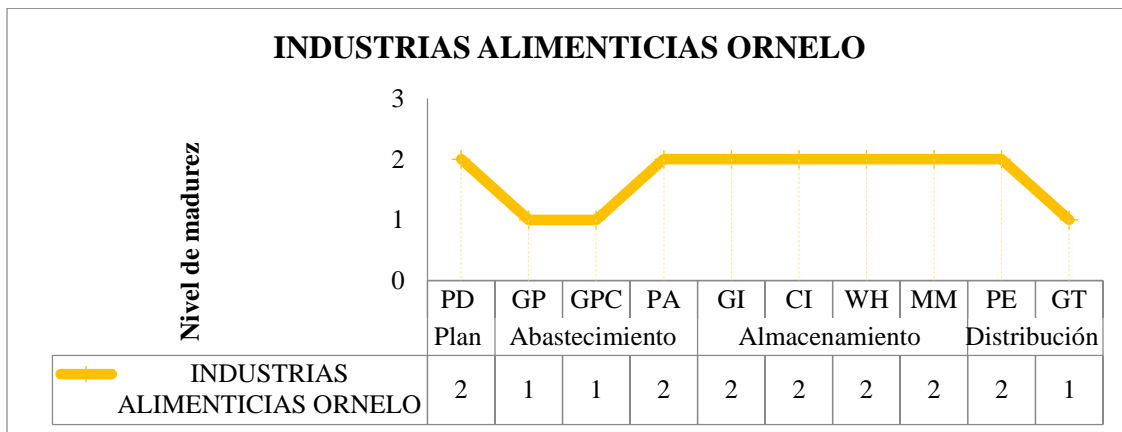
Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Incolpan



Los resultados obtenidos para el nivel de madurez de los procesos logísticos en la organización Incolpan se muestran en la figura 29, donde se observa una trayectoria constante correspondientes al nivel uno de madurez, indicando que la organización reconoce una necesidad empresarial de gestionar, pero no ha avanzado a una siguiente fase de desarrollo donde los procesos se encaminen a ser gestionados, controlados y optimizados.

Figura 30.

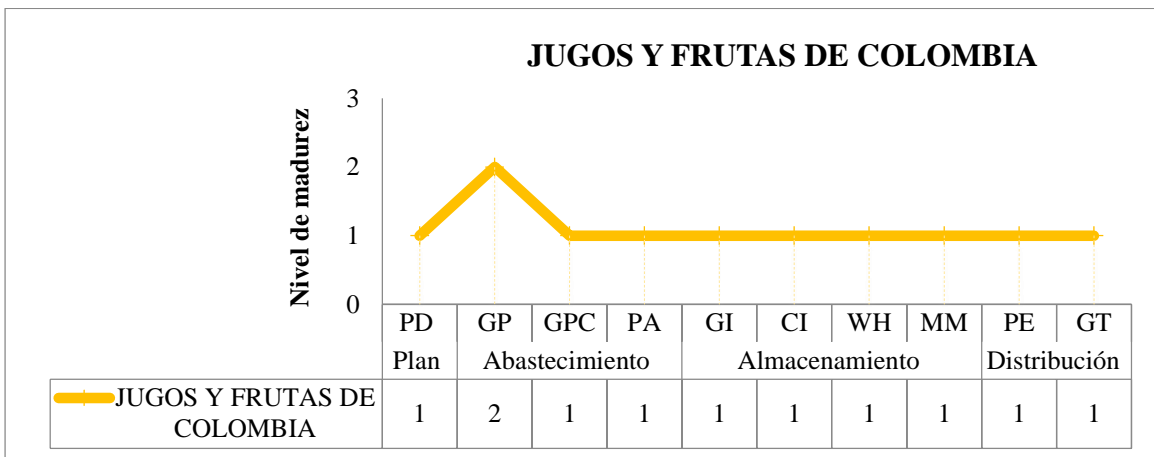
Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de Industrias Alimenticias Ornelo



La tendencia de los procesos en esta organización se muestra en la figura 30, donde se ilustra que la mayoría alcanza el segundo nivel de madurez, haciendo referencia que la organización tiene un manejo de dichos y son gestionados, pero no están formalizados ni estandarizados. Los procesos restantes: Gestión de proveedores (GP), gestión de pedidos de compra (GPC) y gestión del transporte (GT), se ubican en el primer nivel de madurez es decir que en ellos se reconoce una necesidad empresarial, pero no se gestionan.

Figura 31.

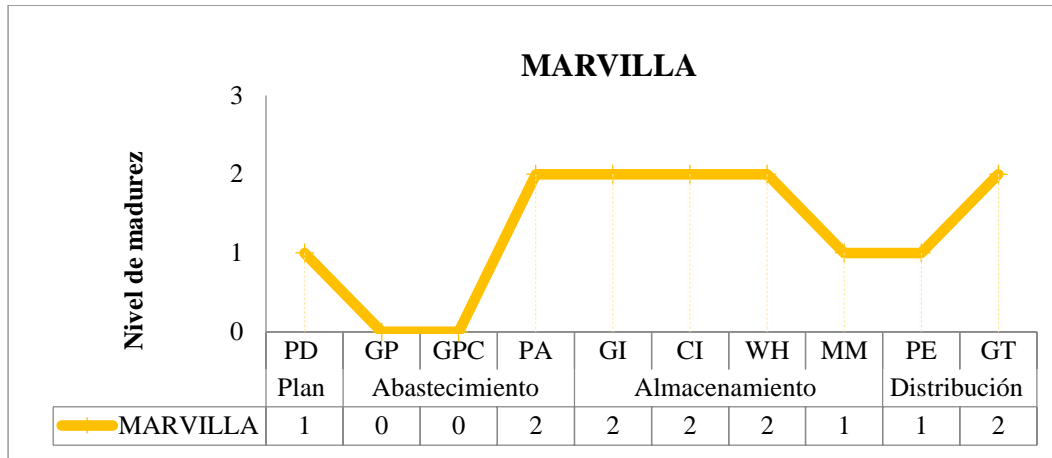
Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de Jugos y Frutas de Colombia



El avance de la empresa Jugos y frutas de Colombia por cada uno de los procesos evaluados, evidenciados en la figura 31, muestran una madurez inicial para planeación de la demanda (PD) igual a uno, luego un crecimiento en el área de abastecimiento correspondiente al proceso de gestión de proveedores (GP), donde se muestra el nivel de madurez máximo igual a dos. En el proceso de gestión de pedidos (GPC) se regresa a un nivel uno y este se mantiene constante hasta los procesos del área de distribución. Lo anterior indica que en esta organización se reconoce una necesidad empresarial de gestión, pero los procesos relacionados no son manejados.

Figura 32.

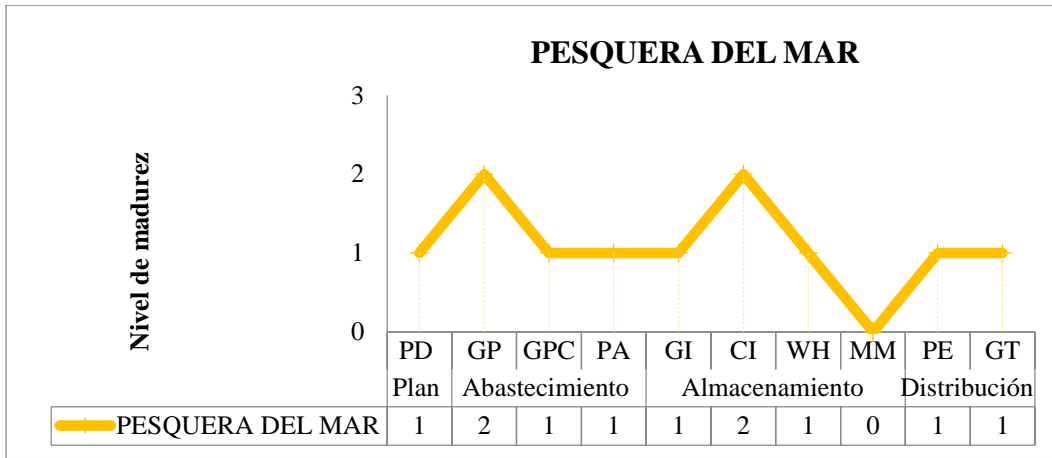
Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Marvilla



La madurez obtenida en la organización Marvilla mostrada en la figura 32 evidencia una trayectoria desde el nivel 0 hasta el 2, donde los procesos de gestión de proveedores (GP) y gestión de pedidos de compra (GPC) registran una puntuación de cero la cual no están incluida dentro de la madurez propuesta en el modelo LMM, esto se debe a que en esta organización no se reconoce una necesidad gestionar dichos procesos, en el nivel uno se encuentran los procesos en los que se ha empezado una fase de gestión como planeación de la demanda (PD), manejo de materiales (MM) y planeación de envíos (PE). En el siguiente nivel (dos) de desarrollo donde se han implementado acciones para tener un manejo de los procesos se encuentran los procesos de: planificación de adquisiciones (PA), gestión de inventario (GI), control del inventario (CI), almacenamiento (WH) y gestión del transporte (GT), este es el nivel de madurez máximo alcanzado por la organización.

Figura 33.

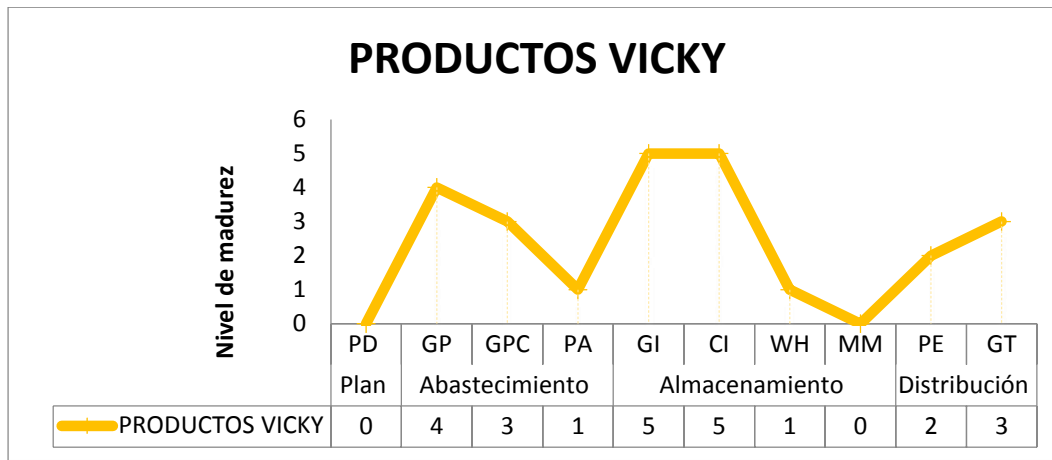
Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Pesquera del Mar



En esta organización se registran dos puntos máximos de madurez para los procesos de gestión de proveedores (GP) y control de inventarios (CI) los cuales alcanzan un segundo nivel, como se expone en la figura 33, debido a la implementación de acciones de gestión y desarrollo ejecutadas por la empresa. También se muestra un punto mínimo correspondiente al manejo de materiales (MM), cuya puntuación es cero y no se logra enmarca dentro de la escala de madurez propuesta, ya que no se reconoce una necesidad empresarial de gestión. Los procesos restantes se ubican en puntos medios con los cuales se ha reconocido una necesidad empresarial pero no se han encaminado el desarrollo de estos.

Figura 34.

Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Productos Vicky

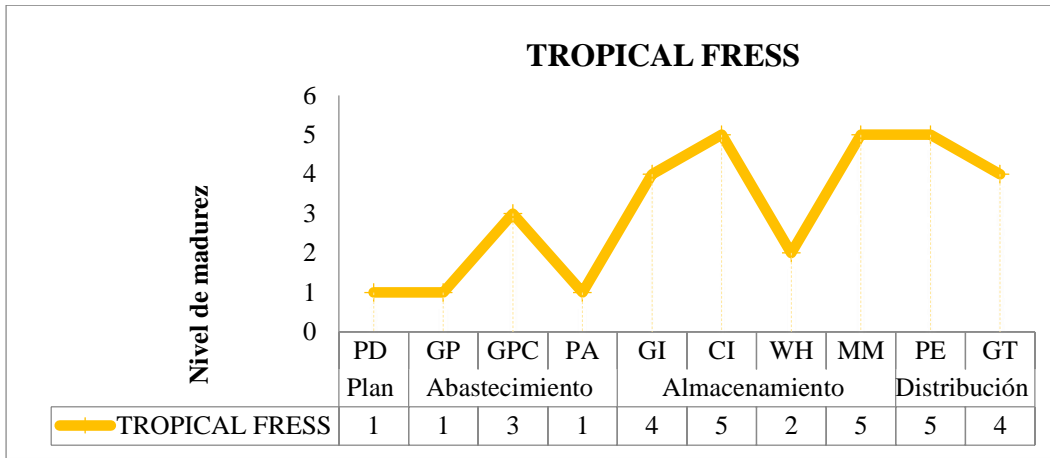


La figura 34 muestra a una organización que ha implementado acciones de optimización las cuales le han permitido alcanzar el máximo nivel de madurez (cinco) en el área de almacenamiento para los procesos de gestión de inventarios (GI) y control de inventarios (CI). Los puntos mínimos dentro de la trayectoria de madurez son registrados para la planeación de la demanda (PD) y el manejo de materiales (MM) los cuales no logran el nivel uno, con esto se identifica que no se reconoce una necesidad empresarial para gestionar, consolidar, controlar y optimizar dichos procesos.

En el área de abastecimiento se muestra una tendencia descendente de los procesos, marcada por un nivel cuatro de gestión de proveedores (GP), un nivel tres en gestión de pedidos de compra (GPC) y un nivel dos para planificación de adquisiciones (PA). Por último, en el área de distribución se obtienen puntuación de dos correspondientes a procesos gestionados y para la planificación de envíos (PE) tres, mostrando un avance en gestión del transporte el cual se encuentra formalizado y estandarizado.

Figura 35.

Resultados del nivel de madurez de los procesos logísticos de la empresa Tropical Fress



El recorrido de madurez de la empresa Tropical Fress , mostrado en la figura 35 evidencia como punto de partida un nivel uno correspondiente al proceso de planeación de la demanda (PD), en el área de abastecimiento se da un crecimiento en gestión de pedidos de compra(GPC) que alcanza el nivel dos y para los procesos de gestión de proveedores (GP) y planeación de adquisiciones (PA) el nivel registrado de madurez es uno.

En almacenamiento los niveles alcanzados superan el área de abastecimiento, obteniendo puntuaciones de 4; 5; 2 y 5 para cada uno de sus procesos. Finalmente en el área de distribución se alcanzan niveles superiores de madurez (5 y 4). Lo cual indica que existe un sistema de rendimiento y se han implementado acciones de optimización de los procesos.

En la tabla 14 y la figura 36, se muestra el nivel de madurez obtenido por la muestra de empresas en cada una de las áreas logísticas. En planeación se destacan las empresas Harinera Pardo e Industrias Alimenticias Ornelo, las cuales alcanzaron el nivel dos; la madurez más baja en esta área fue obtenida por Productos la Victoria, quien no alcanzó el nivel mínimo en la escala de

madurez, mostrando que no se reconoce en esta empresa una necesidad de gestionar dicha área. Esta puntuación es opuesta a lo conseguido en abastecimiento, donde alcanzo el nivel tres, siendo este el máximo para el área; las demás organizaciones, en promedio, se ubican en un nivel uno.

En almacenamiento el nivel más alto (cuatro) lo logró Tropical Fress, empresa que también se destacó en distribución con una puntuación de 4,5; en esta última área, se alcanza el nivel más alto de madurez, en el cual se implementan acciones de optimización y se alcanza por la empresa Harinera Pardo.

Los mejores resultados de madurez son alcanzados en las áreas de distribución y almacenamiento con niveles máximos de 5 y 4, en abastecimiento los niveles son iguales o inferiores a 3 y planeación menores a 2 siendo esta el área con el nivel más bajo.

Tabla 14.

Nivel de madurez de las áreas de gestión logística

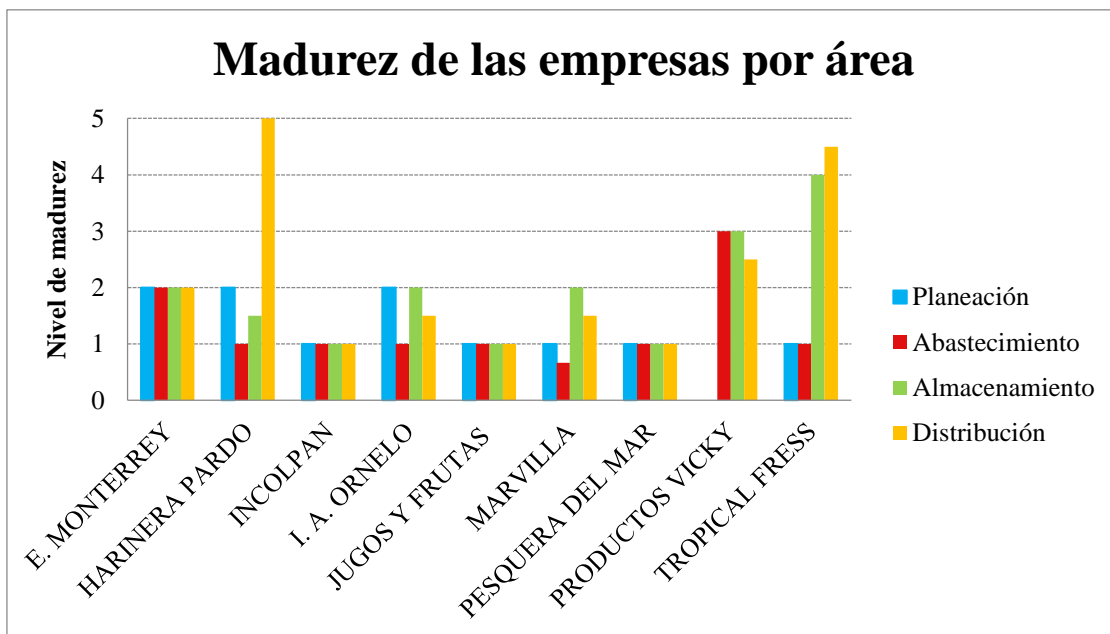
EMPRESAS	NIVEL DE MADUREZ DE LAS ÁREAS			
	LA0	LA1	LA2	LA3
EXTRACTORA MONTERREY	2	2	2	2
HARINERA PARDO	2	1	1,5	5
INCOLPAN	1	1	1	1
INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO	2	1	2	1,5
JUGOS Y FRUTAS DE COLOMBIA	1	1	1	1

Continuación Tabla 14

NIVEL DE MADUREZ DE LAS ÁREAS				
EMPRESAS	LA0	LA1	LA2	LA3
MARVILLA	1	0,67	1,75	1,5
PESQUERA DEL MAR	1	1	1	1
PRODUCTOS VICKY	0	3	3	2,5
TROPICAL FRESS	1	1	4	4,5

Figura 36.

Nivel de madurez de las áreas logísticas en cada una de las organizaciones en estudio



11.4 Nivel de madurez de las empresas

La valoración promedio de los procesos logísticos a través del conjunto de indicadores evidencia que las organizaciones no superan el nivel 2 en la escala de madurez, donde Tropical Fress, Harinera Pardo, Productos Vicky y Extractora Monterrey son organizaciones caracterizadas por el manejo y gestión de los procesos, pero con falencias en acciones enfocadas a la formalización y estandarización; sin embargo, Tropical Fress con un progreso de 62,5% es la empresa que está más cerca de alcanzar la fase de consolidación (Tabla 15). Un componente común entre estas organizaciones es el manejo óptimo en algunos procesos del área almacenamiento, especialmente en control de inventarios (CI). Por otra parte, las organizaciones ubicadas en nivel 1 de madurez, se caracterizan por reconocer una necesidad empresarial de gestionar de los procesos, pero su trayectoria es inicial en la ruta de formalizar, controlar, y optimizar los procesos.

En este punto, el sistema de mejora planteado permitirá a las organizaciones escalar entre niveles y tener resultados asociados a la eficiencia del personal, precisión en los procesos y la reducción de costos; Sin embargo, son las mismas empresas, que conociendo a profundidad sus necesidades, oportunidades de mejora, proyectos de inversión, capacidad de adaptabilidad, entre otras variables quienes deciden que buena práctica es aplicable a los procesos logísticos

Tabla 15.

Nivel de Madurez de las organizaciones en estudio

Empresa	Nivel de madurez	Progreso a siguiente nivel	Concepto
Tropical Fress	2,625	62,5%	Los procesos se manejan pero no están formalizados ni estandarizados
Harinera Pardo	2,375	37,5%	Los procesos se manejan pero no están formalizados ni estandarizados
Productos Vicky	2,125	12,5%	Los procesos se manejan pero no están formalizados ni estandarizados
Extractora Monterrey	2	---	Los procesos se manejan pero no están formalizados ni estandarizados
Industrias Alimenticias Ornelo	1,625	62,5%	Se reconoce una necesidad empresarial pero todos los procesos no están gestionados

Continuación Tabla 15

Empresa	Nivel de madurez	Progreso a siguiente nivel	Concepto
Marvilla	1,3	30%	Se reconoce una necesidad empresarial pero todos los procesos no están gestionados
Incolpan	1	---	Se reconoce una necesidad empresarial pero todos los procesos no están gestionados
Jugos y frutas	1	---	Se reconoce una necesidad empresarial pero todos los procesos no están gestionados
Pesquera del Mar	1	---	Se reconoce una necesidad empresarial pero todos los procesos no están gestionados

Con base en el análisis de cada empresa estudiada, se realizó un informe que consolidó los resultados más relevantes, además se presentaron las buenas prácticas expuestas (Apéndice P Consolidado de informes LMM). Esta información fue enviada y dirigida al área de logística de las organizaciones logrando un diagnóstico aproximado del nivel de madurez de sus procesos logísticos.

Finalmente, en la tabla 16, se presentan los resultados generales, obteniendo a partir del árbol del jerarquía, un nivel de madurez de 2 en el área de almacenamiento, siendo este el más gestionado por las organizaciones, seguido del almacenamiento con un nivel de madurez de 1,

igual que planificación y abastecimiento, pero obteniendo un progreso del 91,7%; es decir, requiere de 8,3% para alcanzar la fase de desarrollo.

Tabla 16

Nivel de Madurez consolidado de las empresas en estudio

Área	LA0	LA1	LA2	LA3
NM*	1	1	1	2
Progreso	22,20%	29,70%	91,70%	22,20%

12. Conclusiones

12.1 Impactos de prácticas empresariales

La EEIE como intermediaria entre Industria y estudiantes de Ingeniería Industrial-UIS, por medio de la Oficina de alianza Industrial o grupos de investigación, debe generar mecanismos para que sean las empresas quienes recurran a la escuela en busca de estudiantes capacitados, con voluntad para aprender y aportar al desarrollo de procesos, dado que tan solo el 11,11% de las organizaciones solicitó dicho apoyo.

Una de las metodologías Lean más utilizadas como propuesta de mejora en las organizaciones es 5'S, aunque aún se continúa usando en las empresas, únicamente el 37,5% de ellas ha hecho una verificación de cómo se ha adaptado esta metodología a sus labores, indicando que no se ha logrado incorporar como filosofía corporativa.

El 100% de las empresas en las que se evaluó el impacto de las prácticas empresariales consideró que el trabajo desarrollado por los estudiantes se enfocó en la misión y visión de las compañías. Adicionalmente, se identificó que el 66,67% de las prácticas logró una reducción de costos y tiempos, siendo este el beneficio con mayor proporción.

12.2 Implementación del LMM

La importancia de esta investigación radica en identificar los atributos de las áreas logísticas, así como las falencias particulares del sector alimentos y bebidas. En el estudio se identificaron fortalezas en el área de almacenamiento, particularmente en los procesos de gestión y control del inventario y oportunidades de mejora en el manejo de materiales de la misma área y en la planificación de demanda en la planeación.

En las organizaciones intervenidas fue característico la tercerización de la gestión del transporte, las razones empresariales expuestas por los entrevistados para tomar dicha decisión, se debe a la evaluación de factores económicos como seguros y revisiones técnicas de la flota, impuestos, mano de obra para este proceso, entre otras variables por las cuales no se realizar directamente el proceso de distribución.

El diseño del sistema de mejora debe ir acompañado de un análisis de factibilidad minucioso para las inversiones tangibles e intangibles, o en su defecto cambios de paradigmas que abarquen la reestructuración de los procesos, en este caso logísticos, dado que las condiciones organizacionales son las que definen qué tan pertinente es aplicar prácticas que involucren, por ejemplo conectividad o limitantes que afecten la eficiencia de la cadena de suministro.

13. Recomendaciones

Al momento de evaluar las prácticas empresariales se observó que la aceptación por parte de la muestra se concentró en los años 2016-2018 con un porcentaje de 77,27%; por ello se sugiere una valoración cada 2 a 3 años, con el objetivo de reducir variables como rotación de personal, omisión de detalles en la argumentación de respuestas, entre otras, pero manteniendo el impacto de trazabilidad de mejoras (Corto, mediano y largo plazo)

Se propone la consolidación de un equipo de trabajo o la generación de un proyecto de grado donde se investigue a profundidad la importancia que tiene el nuevo conocimiento para las empresas, de tal forma que el resultado sea una pedagogía empresarial donde las organizaciones sean conscientes del aporte que puede generar un estudiante en formación, al igual que el apoyo que pueden brindar ellos a los futuros profesionales en materia de experiencia y retos corporativos.

Se plantea crear un semillero por parte del grupo OPALO que se enfoque netamente al estudio de la industria de la región, donde se indaguen las oportunidades de mejora de las organizaciones, obteniendo investigaciones aplicadas que aumenten el interés de incorporar estudiantes del programa de Ingeniería Industrial en sus procesos.

En la fase de aplicación del instrumento de medición, se percibió en las organizaciones y en el nivel de madurez de las áreas, el concepto abstracto de la gestión logística, donde es asociado únicamente a la gestión del transporte. Por ello se considera esencial integrar una red de pequeñas y medianas empresas para transmitir investigaciones, nuevas tecnologías adaptables al entorno, mejores prácticas, dando la posibilidad a las PYMES de conocer y apropiarse del gran universo que aguarda la logística.

Se ve la oportunidad de buscar indicadores más aplicados al sector en estudio, debido a que las características de cada organización requieren que se contemplen la mayoría de sus procesos para generar un diagnóstico y análisis de madurez más ajustado a la realidad empresarial. Un ejemplo es la inclusión de indicadores de cadena de frío, almacenamiento para alimentos perecederos, evaluación en políticas o indicadores verdes, sistemas de información y componentes de desarrollo humano.

14. Limitaciones

El desarrollo en la conectividad y transformación digital en Colombia y más en la región, hacen compleja la implementación de las buenas prácticas que son desarrolladas por las mejores empresas del mundo, entendiendo dichas limitantes de infraestructura digital, las empresas se mantienen usando las metodologías convencionales para el mejoramiento de procesos logísticos y no logran revolucionar sus cadenas de suministro.

Referencias bibliográficas

Acevedo, I & Sarmiento, M.J. (2018). Plan de mejoramiento de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y alistamiento para la Compañía Pesquera del Mar S.A.S. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Akyuz, G. A & Erkan, T. E. (2010). Supply chain performance measurement: a literature review. England: Taylor & Francis Ltd.

Alfaro, J.A y Rábade, L.A.(2007). Buyer- supplier relationship: The influence of the traceability. Madrid: Universia Business Review

Arias, J.E. (2005). Estrategias de tecnologías de información aplicables a la cadena de abastecimiento de las PYMES del sector de productos alimenticios y bebidas en el área metropolitana de Bucaramanga. Colombia: Revista de la facultad de ingenierías físico mecánica

Asdecker, Bjoern & Felch, Vanessa. (2018). Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains. Germany: Emerald Group Publishing Ltd.

Asdecker, Bjoern & Felch, Vanessa. (2018). Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains. Germany: Emerald Group Publishing Ltd.

Battista C, Fumi A & Schiraldi MM. (2012) The Logistics Maturity Model: guidelines for logistic processes continuous improvement. In Proceedings of the XXIII World POMS Conference, 20- 23 April 2012; Chicago (USA).

Battista C, Fumi A & Schiraldi MM. (2012) The Logistics Maturity Model: guidelines for logistic processes continuous improvement. In Proceedings of the XXIII World POMS Conference, 20- 23 April 2012; Chicago (USA).

Benmoussa, R., Abdelkadir, C., Abd, A & Hassou, M. (2015). Capability/maturity based model for logistics processes assessment: Application to distribution processes. England: Emerald Group Publishing Ltd.

Benmoussa, R., Abdelkadir, C., Abd, A & Hassou, M. (2015). Capability/maturity based model for logistics processes assessment: Application to distribution processes. England: Emerald Group Publishing Ltd.

Claassen, M. Van Weele, A. . Van Raaij. E. (2008).Performance outcomes and success factors of vendor managed inventory (VMI). Discover Journals

Correa, S.J. (2015).Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Harinera Pardo. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Diaz, M.P. (2014). Modelos de madurez para evaluar pequeñas y medianas empresas manufactureras de Bucaramanga y su área metropolitana con el enfoque de gestión de la cadena du suministros. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander

Encuesta Nacional de logística.(2018). consultado en:
<https://onl.dnp.gov.co/es/Publicaciones/Paginas/Encuesta-Nacional-Log%C3%ADstica-2018.aspx>

Flamarique, S.2019 Manual de gestión de almacenes. Marge Books. Consultado en:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=P7SPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA94&dq=Criterios+de+clasificaci%C3%B3n+de+los+materiales+en+almac%C3%A9n&ots=m-h0NOfpU&sig=d1acGRwIx0rmiDUOPfR4b-7Y0Yc#v=onepage&q=abc&f=false>

G.Q. Li P. Mitrouchev, Y. Wang, D. Brissaud & L.X. Lu. 2012. Evaluation of the logistic model of the reconfigurable manufacturing system based on generalised stochastic Petri nets. China & France:International Journal of Production Research.

Garavito, E.A. (2014). Sistemas de almacenamiento. Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Gong, Ke., Yan, Heli. (2015). Performance Measurement of Logistics Service Supply Chain Using Bijective Soft Set. Singapore: World scientific publ co pte ltd.

Gong, Ke., Yan, Heli. (2015). Performance Measurement of Logistics Service Supply Chain Using Bijective Soft Set. Singapore: World scientific publ co pte ltd

González-Benito, J., Reis da Rocha, D & Queiruga, D. 2010. The environment as a determining factor of purchasing and supply strategy: An empirical analysis of Brazilian firms. Spain & Brazil: International Journal of Production Economics.

Granados, C.A. Diseño, documentación e implementación buenas prácticas de manufactura y el sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en la empresa Foods de Colombia S.A.S. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Grupo ATOX: Sistema de almacenaje. 2016. Consultado en:
<http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/scor>

Grupo de investigación Opalo. (2020). Integrantes: Docentes titulares.
<http://industrial.uis.edu.co/eisi/grupo/opalo/#views/gm36/integrantes/profesores>

Gullu, R & Koksalan, M.(2013). A model for performance evaluation and stock optimization in a kit management problema. Turkey: ScienceDirect.

Ho, D., Kumar, A., Shiwakoti, N. (2019). A literature review of supply chain collaboration mechanisms and their Impact on performance. England: Taylor & francis ltd.

Holmstrom, J. Framling, K. Kaipia, R. Saranen, Juha.2002. Collaborative planning forecasting and replenishment: new solutions needed for mass collaboration. Discover Journals

Hsiao, H.I., Van der Vorst, J.G., Kemp, RG. (2010). Developing a decision-making framework for levels of logistics outsourcing in food supply chain networks. China & Netherlan.

Invima. 2010. Resolución 2195 de 2010. Consultado en:
https://www.invima.gov.co/documents/20143/1029334/RESOLUCION_2195_DE_2010.pdf/8bd1b940-9479-91c0-4748-26adc0f0016b?t=1555098969456

Invima.2013. Resolución 2674 de 2013 :Ley 19 de 2012. Consultado en:
<https://www.invima.gov.co/documents/20143/441790/2674.pdf/8b63e134-a442-bae3-4abf-9f3270451c67>

Invima.2015. Instructico para la vigilancia del rotulado de alimentos, bebidas y sus materias primas.
Consultado en:
<https://www.invima.gov.co/documents/20143/1402493/26.+Instructivo+para+la+Vigilancia+del+Rotulado+de+Alimentos%2C+Bebidas+y+sus+Materias+Primas.pdf>

Jazmine Escobar-Pérez, Ángela Cuervo-Martínez. 2008. Universidad El Bosque, Colombia
Institución Universitaria Iberoamericana, Colombia

Jianxiang , L., Haoxun, C & Feng C. 2010. Performance evaluation of distribution strategies for
the inventory routing problem. China & France: European Journal of Operational
Research.

Lau, H., Nakandala, D & Shum P.K.(2018). A business process decision model for fresh-food
supplier evaluation. England: Emerald Group Publishing Ltd

León, J.A. (2018). Análisis y mejoramiento del proceso productivo para la empresa Palmas
Monterrey S.A. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Lima, F & Ribeiro, L. (2007). Quantitative models for supply chain performance evaluation: A
literature review. Brazil: Pergamon-Elsevier science.

Machado, C., De Lima, E., Gouvea da Costa, S., Angelis, J & Mattioda, Rosana. (2017). Framing
maturity based on sustainable operations management principles. Brasil: Elsevier Science.

Makaci, M., Reaidy, P., Evrard-Samuel, K., Botta-Genoulaz, V & Monteiro, Thibaud. (2016).
Pooled warehouse management: An empirical study. England: Pergamon-
elsevier science ltd

Man, M.S. Gunjan S, Rakesh J, Milind K. S. (2018). Structural model of perishable food supply chain quality (PFSCQ) to improve sustainable organizational performance. Emerald publishing

Ministerio de salud. 2001. Decreto 60 de 2002: Sistemas de Análisis de peligros y puntos críticos de control. Consultado en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%200060%20DE%20002.pdf

Montoya, J. R., Munoz, A., Vega, C. A. (2016). On the impact of collaborative strategies for goods delivery in city logistics. Colombia: Production planning & control 27-2016 smart cities and operations Management.

Mora, L. A. (2010). Indicadores de la gestión logística. Colombia: Ecoe Ediciones.

Morana, J & Gonzalez-Feliu, J. (2015). A sustainable urban logistics dashboard from the perspective of a group of operational managers. France: Emerald Group Publishing ltd.

Morana, J & Gonzalez-Feliu, J. (2015). A sustainable urban logistics dashboard from the perspective of a group of operational managers. France: Emerald Group Publishing ltd.

Muñoz V. A., Santos J. Montoya J.R., Jaca C., 2018. Using OEE to evaluate the effectiveness of urban freight transportation system: A case study. Colombia: International Journal Of Production Economics

Muñuzuri, J., Beltrán, J., Martín, E & Luis, O. 2013. ISO 9001 and standardised logistics management: an empirical analysis in Spanish small and medium-sized enterprises. Spain: Total Quality Management & Business Excellence.

Muñuzuri, J., Beltrán, J., Martín, E & Luis, O. 2013. ISO 9001 and standardised logistics management: an empirical analysis in Spanish small and medium-sized enterprises. Spain: Total Quality Management & Business Excellence.

Navid, Z & Tina, J. 2018. Sustainable supplier evaluation and selection with a novel two-stage DEA model in the presence of uncontrollable inputs and undesirable outputs: a plastic case study. London: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.

Niño, M. (2015) Guía de Mejoramiento para prácticas empresariales. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Olugu, E. U & Wong, K. Y. (2012). An expert fuzzy rule-based system for closed-loop supply chain performance assessment in the automotive industry. England: Pergamon-Elsevier Science ltd.

Olugu, E. U & Wong, K. Y. (2012). An expert fuzzy rule-based system for closed-loop supply chain performance assessment in the automotive industry. England: Pergamon-Elsevier Science ltd.

Ozceylan, E., Cetinkaya, C., Erbas, M & Kabak, M. (2016). Logistic performance evaluation of provinces in Turkey: A GIS-based multi-criteria decision analysis. England: Pergamon-Elsevier Science ltd.

Paddeu, D .Parkhurst, G .Fancello, G. Fadda, P & Ricci, M (Ricci, Miriam). (2018). Multi-stakeholder collaboration in urban freight consolidation schemes: Drivers and barriers to implementation. Lithuania: Vilnius gediminas tech univ

Pathak, D., Thakur, L.S & Rahman, Shams. (2019). Performance evaluation framework for sustainable freight transportation systems. England: Taylor & Francis ltd

Pico, R. (2017). Mejoramiento del proceso productivo y logístico de la compañía HEG. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Pierre, Fenies., Lagrange Samuel & Tchernev Nikolay.(2010). A decisional modelling for supply chain management in franchised networks: application in franchise bakery networks. France: Production Planning & Control.

Pierre, Fenies., Lagrange Samuel & Tchernev Nikolay.(2010). A decisional modelling for supply chain management in franchised networks: application in franchise bakery networks. France: Production Planning & Control.

Profesional Alianza Industrial. 2017. Formato de Seguimiento a Prácticas Empresariales. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Ramírez, A. N. & TORRES, K. V. (2018). Plan de mejoramiento para la gestión de compras, proveedores, almacén y distribución a puntos de venta de la compañía HEG. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Ryen, 2013; y Grinnell y Unrau, 2011. Citado por Hernandez Sampieri R. (2018) Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Pág. 449

Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill

Simsek, B & Tuysuz, F. (2018). An application of network data envelopment analysis with fuzzy data for the performance evaluation in cargo sector. Turkey: Emerald Group Publishing ltd

Staudt, F., Alpan, G., Di Mascolo, M & Rodriguez, C. (2015). Warehouse performance measurement: a literature review. England: Taylor & francis ltd

Staudt, F., Alpan, G., Di Mascolo, M & Rodriguez, C. (2016). Warehouse performance measurement: a literature review. England: Taylor & Francis Ltd

Supply Chain and Logistics Dictionary, CSCMP. 2005. Consultado en: www.cscmp.org.

Supply Chain Council SCC. 2016. Consultado en: www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council.

Supply-Chain Operations Reference-model SCOR Overview Power Point Presentation, SCC Inc., July 2004.

Toskano Hurtado, G.B. 2005. El proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Capítulo III

Trujillo, S & Correa, R.M.(2017). Plan de mejoramiento de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de requerimiento de materias primas para la empresa Tropical Fress S.A. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial De Santander.

Turner R & A. Jain A,(2002). Agile meets CMMI: Culture clash or common cause, in Proc. extreme programming and agile methods - xp/agile universe, 2002.

Van der Gaast, J.P., René, B. M. de Koster e Ivo J. B. F. Adan, 2019. Optimizing product allocation in a polling-based milkrun picking system. IISE TRANSACTIONS.

Werner, K. & Kosacka , M. 2019. Logistics Maturity Model for engineering management- Method proposal. Managment system in production engineering.

Wu, Z ., Xu, J., & Xu, Z. (2016). A multiple attribute group decision making framework for the evaluation of lean practices at logistics distribution centers. Netherlands: Springer, van godewija