

INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Análisis de la investigación universitaria en ingeniería industrial en el periodo de 2014 a
2019 en Colombia**

Elvis Daniel Zapardiel Illera

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Director:

Carlos Eduardo Díaz Bohórquez

Magister en Ingeniería industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

Tabla de Contenido

Introducción	9
1. Caracterización preliminar de investigación en ingeniería industrial	10
1.1. Diseño y medición del trabajo	12
1.2. Análisis de investigación operativa.....	12
1.3. Análisis económico de ingeniería	13
1.4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética	13
1.5. Ingeniería de calidad y confiabilidad	13
1.6. Ergonomía y factores humanos.....	13
1.7. Ingeniería y gestión de operaciones	13
1.8. Gestión de la cadena de suministro.....	13
1.9. Gestión de ingeniería	14
1.10. Seguridad	14
1.11. Ingeniería de la información	14
1.12. Ingeniería de diseño y fabricación	14
1.13. Diseño y desarrollo de productos.....	14
1.14. Diseño e Ingeniería de Sistemas	14
2. Planteamiento del Problema.....	23
3. Objetivos	24
3.1 Objetivo General.....	24
3.2 Objetivos Específicos.....	25
4. Tabla de cumplimiento de objetivos	25
5. Marco de Referencia	26
5.1 Marco de Antecedentes.....	26
5.2 Marco conceptual.....	29
5.2.1 SNIES.	29
5.2.2 ScienTI.....	29
5.2.3 GrupLAC Y CvLAC.....	30
5.2.4 Teoría de los Stakeholders.	30
5.2.6 NVIVO.....	31
5.3. Marco teórico	32

5.3.1. Revisión de literatura	32
5.3.2. Análisis bibliométrico	33
5.3.3. Análisis de literatura web.....	34
6. Metodología de la Investigación.....	34
7. Resultados.....	38
7.1. FASE 1: Revisar análisis web sobre los temas de las investigaciones en ingeniería industrial a nivel mundial.	38
7.1.1 Selección de la base de datos	38
7.1.2 Planteamiento de la ecuación de búsqueda	39
7.1.3 Criterios para la selección de artículos.....	39
7.1.4 Análisis de los resultados	40
7.2. FASE 2: Identificación de tópicos de áreas y líneas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en el periodo de 2014 al 2019.	50
7.3. FASE 3: Caracterizar tendencias de áreas y líneas temáticas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en base en los resultados obtenidos de la investigación	113
8. Artículo de carácter publicable	115
9. Recomendaciones	117
10. Conclusiones.....	118
Referencias bibliográficas.....	120

Lista de figuras

Figura 1. Áreas del conocimiento en ingeniería industrial	12
Figura 2. Fases del proyecto	34
Figura 3. Nube de palabras	111
Figura 4. Mapa de frecuencia de palabras	112

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados de la investigación	25
Tabla 2. Descripción de cada fase para la metodología del proyecto	35
Tabla 3. Criterios de selección de artículos	39
Tabla 4. Líneas de investigación según autor	46
Tabla 5. Tabla de clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento	51

Lista de apéndices

Apéndice A. Artículo de investigación.....Se encuentra adjunto en la carpeta

Resumen

Título: Análisis de la investigación universitaria en ingeniería industrial en el periodo de 2014 a 2019 en Colombia*

Autor: Elvis Daniel Zapardiel Illera**

Palabras Clave: Ingeniería industrial, áreas, tópicos, tendencias, líneas de investigación

Descripción:

En el presente trabajo de investigación se indaga y se realiza una caracterización de las líneas de investigación, el cual es un enfoque que abarca conocimientos, inquietudes, prácticas y perspectivas de análisis que permitan el desarrollo de proyectos y productos construidos de manera sistemática; mediante la base de datos de ScienTi se identificaron los grupos de investigación de Colombia y las líneas de investigación, también se realizó la revisión de las publicaciones en el periodo de estudio de 2014 al 2019 a fin de triangular la información mediante el software Nvivo realizar un análisis de la información identificando tendencias y campos de estudio en la misma. Finalmente se encuentran 10 temas de investigación que permiten definir el futuro y campos de estudio para futuras investigaciones.

* Trabajo de Grado

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director Carlos Eduardo Díaz Bohórquez. Ingeniera Industrial

Abstract

Title: Analysis of university research in industrial engineering in the period from 2014 to 2019 in Colombia*

Author(s): Elvis Daniel Zapardiel Illera ¹

Key Words: Industrial engineering, areas, topics, trends, lines of research

Description: In the present research work, a characterization of the research lines is investigated and carried out, which is an approach that encompasses knowledge, concerns, practices and analysis perspectives that allow the development of projects and products built in a systematic way, through the basis From ScienTi data, the Colombian research groups and lines of research were identified, a review of the publications was also carried out in the study period from 2014 to 2019 in order to triangulate the information using the Nvivo software to perform an analysis of the information identifying trends and fields of study in it. Finally, there are 10 research topics that allow defining the future and fields of study for future research.

* Degree Work

¹Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director Carlos Eduardo Díaz Bohórquez. Industrial Engineer

Introducción

La ingeniería industrial es la rama de la ingeniería que se encarga de estudiar, explicar, conocer, diseñar, proyectar e inspeccionar los sistemas productivos y logísticos buscando ejecutar, implementar y disponer estrategias para potenciar el rendimiento de los procesos en busca de la mejora continua (IISE, 2021). Actualmente, la ingeniería industrial es una de las carreras con mayor oferta y demanda a nivel mundial (Portafolio, 2019) debido al gran número de personas que deciden estudiarla con base a la necesidad que tienen las organizaciones en búsqueda de profesionales que poseen gran capacidad de adaptación a sus procesos y una formación académica que les permite tomar decisiones acertadas a partir de realizar análisis técnico.

En el ámbito de la investigación la ingeniería industrial ha logrado avances significativos en diferentes áreas de conocimiento, alcanzando pensamiento divergente frente a los procesos de aprendizaje para que sean agradables y diversificados, promoviendo la innovación y la iniciativa personal en esta rama de la ingeniería. La profesión de ingeniería industrial se basa en la producción del conocimiento por medio de la generación de ideas, buscando solucionar problemas de carácter práctico (Asuad, 2014).

La investigación se constituye en un componente cada vez más significativo en el quehacer universitario. No obstante, enfrenta en sus posibilidades de desarrollo limitaciones provenientes del contexto sociopolítico en el cual se inserta la universidad colombiana, como una de las características de la organización de los centros educativos y de los recursos humanos disponibles. (Rico, s.f., p.1).

De acuerdo con el ministerio de ciencia, tecnología e innovación (MINCIENCIAS), en Colombia a 2019 existen 5.772 grupos de investigación, de los cuales 413 pertenecen al área de conocimiento de otras ingenierías y tecnologías, de la que hacen parte los grupos de investigación de ingeniería industrial de las 165 escuelas que ofertan esta carrera (Ministerio de educación nacional, 2019).

Particularmente se puede dar como ejemplo de un grupo de investigación de categoría A, a nivel local el grupo INNOTEC, siendo este un grupo de investigación de ingeniería industrial de la universidad industrial de Santander, que cuenta actualmente con 49 integrantes y cuyas líneas de investigación son: creación de empresas de base tecnológica, gestión de la innovación

tecnológica y social, gestión del conocimiento, prospectiva tecnológica, responsabilidad e Innovación Social, territorios inteligentes, transferencia tecnológica y vinculación Universidad-Empresa-Estado, valoración de tecnología y propiedad industrial y vigilancia tecnológica.

El objetivo de este proyecto es analizar las áreas y tópicos en la investigación universitaria en ingeniería industrial comprendida entre los años 2014 a 2019 en Colombia mediante una revisión narrativa, con el fin de conocer el estado actual de la investigación en ingeniería industrial en Colombia, a la vez, generar información de apoyo para la toma de decisiones en los programas académicos en esta disciplina. El presente proyecto se divide en los siguientes componentes: el planteamiento del problema, objetivos, resultados esperados, marco de referencia, metodología, desarrollo de los objetivos y referencias bibliográficas.

1. Caracterización preliminar de investigación en ingeniería industrial

Se realizó una búsqueda en web bajo la metodología de bola de nieve la cual permitió obtener resultados sobre las áreas de la investigación en ingeniería industrial y la respectiva descripción de cada una, principalmente según la clasificación del Instituto de Ingenieros Industriales y de Sistemas. (IISE)

El IISE es fundado en 1948, ayudando a sus miembros a mejorar organizaciones complejas en todo el mundo y en todas las industrias. La IISE, es la sociedad profesional más grande del mundo dedicada exclusivamente al apoyo de la profesión, es una asociación internacional sin fines de lucro que brinda liderazgo para la aplicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo de la ingeniería industrial y de sistemas. (IISE, 2021)

Según esta sociedad la ingeniería industrial y de sistemas se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía. Se basa en conocimientos y habilidades especializados en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de dichos sistemas.

IISE es reconocido internacionalmente como:

- El proveedor líder de educación continua de vanguardia en ingeniería industrial y de sistemas.
- La fuente reconocida de información sobre mejora de la productividad a través de Internet, publicaciones y eventos en vivo, incluida una conferencia anual, conferencias temáticas y seminarios técnicos.
- Una fuente invaluable de beneficios para los miembros que incluye la revista ISE, programas de desarrollo profesional, un centro de carreras en línea, comunidades de redes, capítulos y programas de afinidad que ahorran tiempo y dinero a los miembros.
- La única asociación que apoya la profesión de ingeniería industrial y de sistemas y promueve una mayor conciencia del valor de los ingenieros industriales y de sistemas.
- La única asociación que apoya programas de ingeniería industrial acreditados a través de ABET Inc. (IISE, 2021)

Dicho lo anterior la IISE ha definido unas áreas de conocimiento que representan una taxonomía de conceptos relevantes de ingeniería industrial y de sistemas. El Cuerpo de Conocimientos de Ingeniería Industrial y de Sistemas (ISEBoK) se compone de catorce áreas de conocimiento. Cada área de conocimiento está representada por un esquema que define lo que se necesita saber para lograr un dominio en el campo de IISE.

Según la clasificación, se decidió basarse en las 14 áreas de conocimiento planteadas en el cuerpo de competencias publicado por el Instituto de Ingenieros Industriales y de Sistemas (IIES), cuales se presentan a continuación, junto con su definición:

Figura 1.

Áreas del conocimiento en ingeniería industrial



1.1. Diseño y medición del trabajo

En esta área se busca crear y medir el desempeño de un ambiente de trabajo estandarizado que maximice la satisfacción del trabajador mientras crea valor para las partes interesadas. En estos sistemas de trabajo, el tiempo es la moneda fundamental. El diseño de sistemas de trabajo implica la descomposición, definición, integración, recombinación y verificación de sistemas hombre-máquina, incluidos los métodos de trabajo, el equipo, la tecnología y los entornos de trabajo necesarios para ejecutar actividades productivas dentro de una empresa.

1.2. Análisis de investigación operativa

Incluyen técnicas de resolución de problemas centradas en la mejora de la eficiencia de los sistemas y el apoyo en el proceso de toma de decisiones. El ámbito de la Investigación de Operaciones implica la construcción de modelos matemáticos que tienen como objetivo describir y/o mejorar sistemas reales o teóricos y metodologías de solución para ganar eficiencia en tiempo real.

1.3. Análisis económico de ingeniería

Centrada en proyectos de ingeniería, la cual se busca la viabilidad económica de cualquier solución.

1.4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética

Se ocupa de la disposición de los recursos físicos para apoyar la producción y distribución óptimas de bienes y servicios. La Gestión de Energía incluye la planificación y operación de la energía requerida en las instalaciones para apoyar la producción y distribución de bienes y servicios.

1.5. Ingeniería de calidad y confiabilidad

Cubre las herramientas y técnicas empleadas en las industrias de fabricación y servicios. En la fabricación de productos, estas técnicas ayudan a prevenir errores o defectos en los productos. En los procesos de servicio, estas herramientas se utilizan para evitar problemas a la hora de entregar soluciones o servicios a los clientes.

1.6. Ergonomía y factores humanos

Se ocupa del diseño y análisis de equipos y dispositivos que se adaptan al cuerpo humano y sus capacidades cognitivas. El área de conocimiento incluye contribuciones de antropometría, estadística, psicología, fisiología, biomecánica, diseño industrial, diseño gráfico, investigación de operaciones y otras disciplinas.

1.7. Ingeniería y gestión de operaciones

Se encarga del diseño y análisis de los procesos de producción y servicio, esta emplea herramientas y técnicas para garantizar que las operaciones comerciales funcionen de manera eficiente, utilizando la menor cantidad de recursos como sea necesario y de manera efectiva para cumplir con los requisitos del cliente.

1.8. Gestión de la cadena de suministro

Cubre el movimiento, producción y almacenamiento de materias primas, inventario de trabajo en proceso, productos terminados y servicios desde el punto de origen hasta el punto de consumo o uso.

1.9. Gestión de ingeniería

Centrada en la aplicación de los principios de la ingeniería a la práctica empresarial como el análisis técnico comercial de la organización.

1.10. Seguridad

Aborda los orígenes de los accidentes en el lugar de trabajo, las regulaciones y las prácticas de gestión para mitigar la exposición a peligros, prevenir daños y reducir la responsabilidad, aborda métodos y medidas para reconocer y controlar los peligros físicos en el lugar de trabajo, así como enfoques para hacer frente a los accidentes y facilitar la recuperación.

1.11. Ingeniería de la información

Es un enfoque para planificar, generar, distribuir, analizar y utilizar colecciones de datos en sistemas para facilitar la toma de decisiones y la comunicación empresarial.

1.12. Ingeniería de diseño y fabricación

Se centra en herramientas y técnicas para conceptualizar, diseñar, producir y calificar productos físicos en escalas de características, cantidades de producción y dominios de aplicación. Se ocupa del desarrollo, optimización y estandarización de métodos para transformar materias primas en productos funcionales para satisfacer los requisitos de las aplicaciones y las partes interesadas de la manera más eficiente en tiempo y costo.

1.13. Diseño y desarrollo de productos

Es la generación y desarrollo eficiente y efectivo de ideas a través de un proceso que conduce a nuevos productos. Siendo los procesos y análisis empleados que respaldan la toma de decisiones eficiente durante el diseño y desarrollo de productos.

1.14. Diseño e Ingeniería de Sistemas

Se ocupa de integrar aspectos de otras disciplinas de la ingeniería, asegurando que todos los aspectos probables de un proyecto o sistema se consideren y se integren de manera eficiente.

Según la definición y las áreas planteadas se procedió a indagar en el ScienTI – Colombia, SNIES las instituciones a nivel nacional que cuentan con el programa de ingeniería industrial que contaran con registro calificado siendo este el criterio de inclusión para la presente tesis la ciudad, los grupos de investigación adscritos, la categoría del mismo y las líneas de investigación, de esta

manera se realizó una caracterización preliminar de las áreas a las cuales pertenece cada línea de investigación presentes en el apéndice A para la realización del siguiente diagnóstico.

Las áreas de investigación de las 37 universidades con acreditación de alta calidad que presentan programas de ingeniería industrial, al realizar una caracterización preliminar se encontró que 72 grupos utilizan áreas en investigación y análisis de operaciones, , 73 en gestión tecnológica y de conocimiento, 75 en innovación, por otra parte, en menor medida hay 38 alineadas con ergonomía y factores humanos, 18 de análisis económico, 7 con ingeniería de instalaciones y gestión energética, 13 en calidad y confiabilidad, 25 en gestión de la cadena de suministro, 12 con ingeniería de diseño de fabricación, 3 en desarrollo de productos y finalmente 20 en diseño e ingeniería de sistemas.

El análisis por universidades se pudo encontrar lo siguiente:

- Corporación Universidad De La Costa

Esta corporación agrupa 4 líneas de investigación de las cuales la mitad trata en el área de conocimiento de gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), mientras que las dos restantes trabajan una en la Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), y el restante ahonda en el diseño e ingeniería de sistemas.

- Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito

Esta escuela agrupa 3 líneas de investigación las cuales se dividen cada una en una de las siguientes áreas del conocimiento: Investigación y análisis de operaciones, Ingeniería y gestión de operaciones, e Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación).

- Politécnico Grancolombiano

Esta universidad tiene una gran cantidad de líneas de investigación, siendo 11 en total, de las cuales 4 trabajan en el área de conocimiento del diseño e ingeniería de sistemas, 2 líneas en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), otras 2 en gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), dos más en ingeniería y gestión de operaciones y la última en investigación y análisis de operaciones.

- Pontificia Universidad Javeriana

Esta universidad posee unas de las mayores líneas de investigación, siendo en total 29. 7 líneas encargadas de la investigación y análisis de operaciones, otras 5 líneas en ergonomía de factores humanos, 5 más en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), de igual forma asigna tres líneas de investigación a cada una de las siguientes áreas del conocimiento, ingeniería y gestión de operaciones, gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), y seguridad, y por último encarga a una de sus líneas de investigación de las siguientes áreas de conocimiento: análisis económico de ingeniería, gestión de la cadena de suministro, e ingeniería de diseño de fabricación.

- Universidad Autónoma De Manizales

Esta universidad maneja 2 líneas de investigación, una en análisis económico de ingeniería y otra en gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología).

- Universidad Autónoma De Occidente

Esta universidad agrupa 4 líneas de investigación de las cuales la mitad trata del área de conocimiento de ingeniería y gestión de operaciones, mientras que los dos restantes trabajan uno en la ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), y el restante ahonda en la seguridad.

- Universidad Autónoma Del Caribe- Uniautónoma

Esta universidad tiene 6 líneas de investigación, divididas de la siguiente manera: 2 trabajan en el área de conocimiento de la ingeniería y gestión de operaciones, otras 2 en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), y dos más, uno en gestión de la cadena de suministro y el otro en gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología).

- Universidad central

Esta universidad cuenta con 6 líneas de investigación, los cuales 2 trabajan en el área de conocimiento de investigación y análisis de operaciones, otras 2 líneas en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), y dos más, uno en ingeniería y gestión de operaciones, y el otro en ingeniería de diseño de fabricación.

- Universidad Cooperativa De Colombia

Esta universidad maneja 2 líneas de investigación. Una en gestión de la cadena de suministro, y otra en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación).

- Universidad De Antioquia

Esta universidad tiene una cantidad media alta de líneas de investigación, siendo 9 en total de los cuales 4 trabajan en el área de conocimiento de la gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), 2 líneas en gestión de la cadena de suministro, y los tres remanentes trabajan cada una en un área de conocimiento aparte, siendo estos, análisis económico de ingeniería, seguridad, e ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación).

- Universidad de Ibagué

Esta universidad trabaja con 8 líneas de investigación de las cuales la mitad trabajan en el área de conocimiento de la gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), mientras que, la otra mitad se encargan cada uno en de un área del conocimiento, los cuales son: ingeniería y gestión de operaciones, ergonomía de factores humanos, gestión de la cadena de suministro, e ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación).

- Universidad de la Guajira

Esta universidad tiene 2 líneas de investigación, una en ingeniería y gestión de operaciones y otra en gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología).

- Universidad de la sabana

Esta universidad se basa en 2 líneas de investigación, una en investigación y análisis de operaciones y otra en gestión de la cadena de suministro.

- Universidad de los Andes

Esta universidad maneja 37 líneas de investigación, siendo la mayoría de estas (17) líneas encargadas de la investigación y análisis de operaciones, otras 5 líneas en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), 4 en ingeniería y gestión de operaciones, 3 líneas más trabajan en análisis económico de ingeniería, otras 3 en diseño e ingeniería de sistemas, 2 más en gestión de la cadena de suministro, y de a una línea de investigación en cada una de las

siguientes áreas del conocimiento, ergonomía de factores humanos y diseño y desarrollo de productos.

- Universidad De San Buenaventura

Esta universidad trabaja con 3 líneas de investigación los cuales cada uno estudia un área diferente del conocimiento, siendo estas: ingeniería de calidad y confiabilidad, ingeniería y gestión de operaciones, y gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología).

- Universidad de Santander – UDES

Esta universidad trabaja con 3 líneas de investigación. Todas estas estudian una misma área del conocimiento, siendo esta la ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación).

- Universidad Del Atlántico

Esta universidad dispone de 13 líneas de investigación divididas en una gran diversidad de áreas del conocimiento, dividiendo las líneas de la siguiente manera: (4) ingeniería y gestión de operaciones, (3) ingeniería de calidad y confiabilidad, (3) investigación y análisis de operaciones, (1) gestión de la cadena de suministro, (1) gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), y (1) seguridad.

- Universidad del norte

Esta universidad maneja 5 líneas de investigación de las cuales cada una estudia un área diferente del conocimiento, siendo estas: investigación y análisis de operaciones, ingeniería de calidad y confiabilidad, ergonomía de factores humanos, ingeniería de diseño de fabricación, y diseño y desarrollo de productos.

- Universidad del Valle

Esta universidad trabaja con 4 líneas de investigación, todas estos estudian una misma área del conocimiento, siendo esta la de gestión de la cadena de suministro.

- Universidad Distrital-Francisco José De Caldas

Esta universidad maneja 25 líneas de investigación, en las que se maneja en una gran diversidad de áreas del conocimiento, dividiendo los grupos en la siguiente cantidad en cada una de estas:

(14) ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), (3) Investigación y análisis de operaciones, (2) análisis económico de ingeniería, (2) ergonomía de factores humanos, (2) Gestión de la cadena de suministro, (1) ingeniería de calidad y confiabilidad , e (1) ingeniería y gestión de operaciones.

- Universidad EIA

Esta universidad se basa en 4 líneas de investigación de los cuales cada una estudia un área diferente del conocimiento, siendo estas investigación y análisis de operaciones, análisis económico de ingeniería, ergonomía de factores humanos, e ingeniería y gestión de operaciones.

- Universidad el bosque

Esta universidad maneja 7 líneas de investigación que se dividen en las siguientes áreas del conocimiento: (3) Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), (1) ergonomía de factores humanos, (1) ingeniería y gestión de operaciones, (1) gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), y (1) seguridad.

- Universidad ICESI

Esta universidad maneja 5 líneas de investigación que estudian diferentes áreas del conocimiento: ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación) con tres grupos. y con uno en cada una la investigación y análisis de operaciones junto a ingeniería de diseño de fabricación y la ingeniería de diseño de fabricación.

- Universidad industrial de Santander

Esta universidad cuenta con 21 líneas de investigación divididas en una gran diversidad de áreas del conocimiento. Aunque, la mayoría se centran en dos áreas específicas: , (8) ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), (6) investigación y análisis de operaciones. Las otras áreas que se tienen en cuenta son: (3) gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), (2) gestión de la cadena de suministro, (1) análisis económico de ingeniería, y (1) ergonomía de factores humanos.

- Universidad libre

Esta universidad trabaja con 3 líneas de investigación de las cuales cada una estudia un área diferente del conocimiento, siendo estas, el análisis económico de ingeniería, Ingeniería y gestión de operaciones, e ingeniería de diseño de fabricación.

- Universidad militar-nueva granada

Esta universidad maneja 6 líneas de investigación en 2 áreas del conocimiento. En la gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología) se trabaja con cuatro líneas de investigación y las otras dos líneas trabajan en ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación).

- Universidad nacional de Colombia

Esta universidad cuenta con 88 líneas de investigación, que se concentran en algunas áreas de conocimiento específicas. Tal es el caso de los 26 líneas en gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), con 15 líneas de investigación y análisis de operaciones, diseño e ingeniería de sistemas con 10 líneas , con 8 líneas la ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), con 6 líneas la ergonomía de factores humanos, ingeniería de instalaciones y gestión energética incluye 5 líneas junto a la ingeniería de calidad y confiabilidad, con 4 líneas sigue la ingeniería de diseño de fabricación al igual que 4 líneas a la gestión de la cadena de suministro, con tres líneas la ingeniería y gestión de operaciones y dos líneas en el análisis económico de ingeniería.

- Universidad pontificia bolivariana

Esta universidad cuenta con 17 líneas de investigación divididas en una gran diversidad de áreas del conocimiento. Las líneas se reparten de la siguiente manera: (6) ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), (3) investigación y análisis de operaciones, (3) gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), (2) ergonomía de factores humanos, (1) ingeniería de instalaciones y gestión energética, Ingeniería y gestión de operaciones, y (1) ingeniería de diseño de fabricación.

- Universidad Santiago De Cali

Esta universidad dispone de 3 líneas de investigación las cuales se dividen cada dos áreas del conocimiento, ingeniería y gestión de operaciones con dos líneas, y gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología) con la otra línea.

- Universidad Sergio Arboleda

Esta universidad tiene 3 líneas de investigación las cuales se dividen: gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología) con dos líneas, e Ingeniería y gestión de operaciones con la otra línea.

- Universidad Simón Bolívar

Esta universidad trabaja con 12 líneas de investigación, las cuales están concentradas mayormente en un par de áreas del conocimiento. la siguiente es la distribución de estas líneas: 5 en gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología), 4 en la ingeniería y gestión de operaciones, en las siguientes distribuye una línea por área, ergonomía de factores humanos, ingeniería de diseño de fabricación, y el diseño e ingeniería de sistemas.

- Universidad tecnológica de bolívar

Esta universidad dispone de 7 líneas de investigación, centrando 4 en el estudio de la ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación), mientras que asigna una línea a cada una de las siguientes áreas del conocimiento: ergonomía de factores humanos, ingeniería y gestión de operaciones, y gestión de la cadena de suministro.

- Universidad tecnológica de Pereira - UTP

Esta universidad maneja 33 líneas de investigación, aunque concentra buena medida de estas en 3 áreas del conocimiento con la siguiente distribución: investigación y análisis de operaciones con 11 líneas, gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología) con 8 líneas, análisis económico de ingeniería con 5 líneas, con menor medida las siguientes se distribuyen las líneas restantes de la siguientes forma: ingeniería de calidad y confiabilidad con dos líneas, gestión de la cadena de suministro con dos líneas, ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación) con dos líneas, y ergonomía de factores humanos, ingeniería de diseño de fabricación, y diseño e ingeniería de sistemas, con una línea cada uno.

Mediante el análisis por ciudades, y por universidades se encuentra una afinidad con las áreas del conocimiento en temas como la investigación de operaciones, gestión del conocimiento, tecnología e innovación. Dicho lo anterior, es importante revisar literatura sobre investigaciones

realizada en otros países con el fin de analizar la metodología utilizada y los componentes de sus investigaciones a fin de estructurar y adaptarlo al contexto colombiano.

Por ejemplo, la investigación realizada por Fontalvo-Herrera, Tomás J., Delahoz, Enrique J., & Mendoza-Mendoza, Adel A (2018), aplican la Minería de Datos para la Clasificación de Programas Universitarios de Ingeniería Industrial Acreditados en Alta Calidad en Colombia, en esta, relacionan las asignaturas del plan de estudio y las 12 áreas de conocimiento planteadas en el cuerpo de competencias publicado por el IISE (IIES), para la clasificación usaron técnicas de análisis no supervisado de datos como el Análisis de Componentes Principales (PCA) y Análisis de clúster y como unidades de estudio se utilizan los 21 programas acreditados por alta calidad en Ingeniería Industrial en Colombia, los resultados mostraron que factores como, las acreditaciones internacionales, tamaño de las facultades de ingeniería y el perfil de universidad influye en la agrupación de los programas de estudio, además, permitió clasificar tres grandes componentes principales y perfiles de programas acreditados.

(Melo Mayorga, 2019) realiza una investigación sobre las tendencias y ubicación geográfica de la producción científica, resultante en los grupos de investigación reconocidos por Colciencias, en el área del conocimiento de las ciencias de la educación del año 2017, en la cual utiliza como metodología para responder a los objetivos de la investigación 3 fases principales las cuales son, primero, la Identificación de datos de Registros publicados por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS), publicados a través de la iniciativa del gobierno nacional, presentada como Datos Abiertos (MinTic, 2018), en esta descarga de datos en formatos interoperable .scv desde página web gubernamental, datos abiertos, seguido utiliza métodos y técnicas de manejo de filtros y tablas dinámicas para identificar datos lo que permite la extracción de información ágil y confiable, en la fase 2, realiza una propuesta de categorización temática y finalmente georreferencia los datos. En otras investigaciones de tipo cualitativas han utilizado metodologías y software como NVivo la cual puede proporcionar las herramientas para organizar y analizar la información encontrando las conexiones entre los datos y realizar análisis de tendencias. (Dias J, et al., (2016)).

Dicho lo anterior, el presente proyecto utilizó la plataforma de Colciencias, ScienTI – Colombia, SNIES para identificar las instituciones a nivel nacional que cuentan con el programa de ingeniería industrial, la ciudad, los grupos de investigación adscritos, la categoría del mismo y

las líneas de investigación como lo han realizado las anteriores investigaciones dado que es la fuente de información más confiable del país, posteriormente se realizó el diagnóstico del estado actual mediante análisis estadístico en Excel y tablas dinámicas como las investigaciones de (Melo Mayorga, 2019) y (Herrera Capdevilla & Sepúlveda, 2010), seguido se soportará la investigación con una revisión web sobre los temas de investigación de la ingeniería industria, además de un análisis de tendencias mediante el software Nvivo y finalmente se realizará un artículo publicable con los resultados de la investigación.

2. Planteamiento del Problema

¿Qué se entiende por investigar en Ingeniería Industrial?

Según la RAE (2020) define la ingeniería industrial como: “Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia”. El CNA (Consejo Nacional de Acreditación) contempla entre sus lineamientos de acreditación como factor clave la investigación, “la investigación aparece como una exigencia fundamental, si se tiene en cuenta que no basta asimilar los conocimientos universales, sino que se requiere generarlos, transformarlos, apropiarlos y adaptarlos a las necesidades del contexto internacional, nacional y regional.” (Acreditación, 2014).

Por otra parte, según la define American Institute of Industrial Engineering, la Ingeniería Industrial se ocupa de la planificación, el mejoramiento y la instalación de sistemas integrados por seres humanos, materiales y equipos. Exige conocimientos especializados y una adecuada formación en ciencias, matemáticas, físicas y ciencias sociales, junto con los principios y métodos de análisis y manejo de proyectos, para especificar, predecir y evaluar los resultados que habrán de obtenerse de tales sistemas.

La ingeniería industrial utiliza procedimientos y herramientas cuantitativas y cualitativas para realizar investigaciones en el área realizando aportaciones en la forma de administrar las empresas y sus recursos mediante el uso de la probabilidad y estadística, gestión de operaciones, gestión y control de calidad, logística, gestión de la cadena de abastecimiento, investigación de operaciones, salud ocupacional, gestión ambiental y ciencias económico-administrativo.

Según Mineducación, (2020) con el fin de mejorar los procesos de la industria mediante la optimización, innovación y gestión del conocimiento, desde el año 1958 se abre el primer programa de ingeniería industrial y en la actualidad existen 165 programas activos cuyas líneas de investigación se decantan en diversas áreas.

Por lo tanto, se hace necesario tener clara la tendencia sobre las áreas y líneas de investigación en Ingeniería Industrial en los últimos tiempos, para analizarla de manera significativa, por ende, es importante determinar el estado actual y realizar un aporte que permita reconocer la orientación de la investigación de esta rama de la ingeniería en el país en sus respectivas áreas de conocimiento. Mediante la investigación de tendencias a nivel mundial y posteriormente en el país, lo que permitirá tener un referente a la hora de tomar decisiones hacia qué temas deben enfocarse las investigaciones en los diferentes grupos de investigación en el país. Ya sea para enfocarse en áreas y líneas que cuentan con poca investigación y necesitan ser impulsadas en conocimiento o por otra parte áreas donde hay un conocimiento amplio para seguir fortaleciendo su enfoque y el de otras áreas que tienen relación directa a estas.

Dicho lo anterior se realizó una investigación preliminar encontrándose 75 grupos de investigaciones pertenecientes a programas de ingeniería industrial en Colombia, con esto se busca analizar cuáles son las áreas del conocimiento de cada línea de investigación dado que la carrera se caracteriza por su versatilidad y multidisciplinar en sus objetos de estudio, con esta investigación se busca identificar los tópicos de investigación, las líneas de tendencia y su caracterización para facilitar la toma de decisiones de nuevos grupos de investigación o investigadores en la selección del tema de estudio.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Analizar las áreas y tópicos en la investigación universitaria en ingeniería industrial comprendida entre los años 2014 a 2019 en Colombia mediante una revisión narrativa, con el fin de generar información de apoyo para la toma de decisiones en los programas académicos de dicha disciplina.

3.2 Objetivos Específicos

1. Revisar análisis web sobre los temas de las investigaciones en ingeniería industrial a nivel mundial.
2. Identificar los tópicos de investigación en ingeniería industrial de las universidades del país en el periodo de 2014 a 2019.
3. Caracterizar las tendencias y líneas temáticas de investigación en Colombia a partir de la recopilación y análisis de datos realizado.
4. Elaborar un artículo publicable a partir de los resultados obtenidos en la investigación.

4. Tabla de cumplimiento de objetivos

A continuación, se observan los resultados de este proyecto de investigación.

Tabla 1.

Resultados de la investigación

Objetivo	Sección de cumplimiento
Revisar análisis web sobre los temas de las investigaciones en ingeniería industrial en Colombia.	<p>Capítulo 1: caracterización inicial de la ingeniería industrial</p> <p>FASE 1: Revisar análisis web sobre los temas de las investigaciones en ingeniería industrial a nivel mundial.</p> <p>Pag 37</p>
Identificar los tópicos de investigación en ingeniería industrial de las universidades del país en el periodo de 2014 a 2019.	FASE 2: Identificación de tópicos de áreas y líneas de investigación en ingeniería

	industrial en Colombia en el periodo de 2014 al 2019. Pag 48
Caracterizar las tendencias y líneas temáticas de investigación en Colombia a partir de la recopilación y análisis de datos realizados.	FASE 3: Caracterizar tendencias de áreas y líneas temáticas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en base en los resultados obtenidos de la investigación Pag 83
Elaborar un artículo publicable a partir de los resultados obtenidos en la investigación.	Apéndice A

5. Marco de Referencia

5.1 Marco de Antecedentes

Se analizaron proyectos relacionados con la investigación en la ingeniería industrial, como los siguientes:

La investigación realizada por (Herrera Capdevilla & Sepúlveda, 2010) en la cual se presentan tendencias de las áreas de investigación, en esta revisaron mediante la caracterización de cada grupo de investigación mediante la definición proporcionada por IISE, también encuentran la importancia de revisar las tendencias de la investigación en la ingeniería industrial con el fin de enfocar los estudios a dichas tendencias y áreas de la ingeniería estando a la vanguardia de las actualizaciones en el mundo, con otras metodologías, en ella analizan las tendencias mediante dos procesos realizados paralelamente en el cual determinaron el estado de la investigación en Colombia y posteriormente identificaron las tendencias de las líneas de investigación, publicaciones y sectores de aplicación. Para la primera etapa utilizaron herramientas estadísticas de Microsoft Excel como la presente tesis para identificar el diagnóstico y estado actual

y en el segundo momento utilizaron matrices de intersección y la construcción de mapas tecnológicos mediante software NtSys, NetDraw para el análisis de redes y aplicaciones de inteligencia artificial utilizando Matlab específicamente redes neuronales, para la obtención de la información utilizaron la plataforma de COLCIENCIAS y el GrupLac.

Este tipo de investigación permitió obtener como resultados las tendencias de las temáticas relacionadas con las líneas de investigación, análisis de vecindades y la interrelación de las anteriores con los grupos, lo que permitió formular estrategias y nuevas políticas en la dirección de investigaciones con el fin de fortalecer las competencias de los grupos de investigación.

Según el proyecto de Martínez y Vladimir titulado estado actual de la investigación de ingeniería industrial en las instituciones de educación superior de Bogotá el cual se basa en la determinación del estado de la investigación en las Instituciones de Educación Superior de Bogotá logrado identificar las tendencias de investigación, desarrollo e innovación, y las necesidades del sector productivo para determinar propuestas de intervención. estudio realizado mediante la aplicación de dos instrumentos de medición como Colciencias y Red Colsi y la información obtenida de 31 instituciones de educación superior para poder determinar los aspectos más relevante entorno a grupos, semilleros, productos y/o publicaciones, líneas de investigación, impacto, participación en convocatorias y recursos. Se tuvieron en cuenta 14 factores de evaluación como; antigüedad del programa, medios de divulgación de la investigación, políticas de investigación, vinculación con redes de investigación nacionales e internacionales, asignación de responsables del proceso de investigación, grupos de investigación por departamento, programa o facultad y relación con otros grupos de investigación, convocatoria internas y tipos, grupos de investigación y productos de investigación, obtención de recursos (públicos y privados) y temáticas de investigación, semilleros de investigación y productos de investigación, fuentes de financiación y otros productos de investigación, entidades ante las cuales se han formulado proyectos y el impacto de la investigación.

Obteniendo como resultados que las temáticas en las que investigan los programas de Ingeniería Industrial en su orden son Logística (92%), Investigación de operaciones (75%) Producción y Sistemas de gestión (67%) Desarrollo organizacional (33%), Responsabilidad social (25%) y Emprendimiento (17%). Como conclusión se identifica que, en su mayoría, las Universidades y Programas de Ingeniería Industrial incluidos en la muestra implementan

estrategias en pro de las actividades de investigación, es por esto que el mayor porcentaje cuenta con políticas de investigación, personas con dedicación semanal para desarrollar actividades investigativas, medios de divulgación de los resultados de investigación y realizan convocatorias internas para el desarrollo de proyectos.

Jiménez, Restrepo y Mulcúe con el artículo sobre el Estado de la investigación en energía en Colombia: una mirada desde los grupos de investigación, producto de una investigación realizada en Colombia en temas de energía a partir de una revisión de los grupos de investigación, a través de información obtenida desde la plataforma Scienti de Minciencias, tomando una muestra basada en los grupos de investigación que declaran tener líneas de interés en energía, en esta investigación se establecieron 3 categorías de análisis de información: ubicación geográfica de los grupos y su clasificación, intereses investigativos determinados desde las líneas de investigación propuestas, y producción científica de los grupos, de lo cual se obtuvieron como resultados que el 75% de los grupos de investigación se encuentran en 4 departamentos; Antioquia, Cundinamarca, Santander y Valle del Cauca correspondientes al 90% de las instituciones de educación superior, destacándose 4 líneas de investigación principales; energía y potencia, gestión energética, hidrocarburos y energías renovables. Concluyendo que, aunque la producción científica de las energías renovables en el país comenzó en el año 1999 y su crecimiento ha sido lineal, los avances son aún incipientes; hay un camino por recorrer, el cual se ha ido abonando con las nuevas reglamentaciones que se han dado en el país.

Kumar y Muchie realizaron un perfil de la investigación en ingeniería de los países de la Unión Africana en el cual recopilan los resultados obtenidos de la investigación de la producción de publicaciones en ingeniería de los países miembros de la unión africana, mediante Scopus, los países se clasifican en función de diversos parámetros, el número de publicaciones, la actividad, las citas recibidas, entre otros. Empleando instrumentos de análisis de redes sociales de las publicaciones de investigaciones identificando un ritmo exponencial, pero con índices de actividad y especialización relativa arrojan una de productividad negativa, en parte a la baja cobertura de publicaciones africanas en bases de datos mundiales, dentro del resultado se obtuvo Sudáfrica como el país con mayor número de publicaciones y de colaboraciones científicas con países de otras regiones del mundo, por otra parte, los países árabes del norte de África como Argelia, Libia, Túnez y Egipto que cuentan con mayor índice de actividad y especialización relativa, por otra parte

los de mayor número de citas son países árabes del norte de África y Sudáfrica. Concluyendo que las investigaciones deben ser más centradas hacia las disciplinas de ingeniería y una mayor cooperación entre países de la unión africana.

5.2 Marco conceptual

5.2.1 SNIES. El Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), este sistema recopila y organiza la información que permite hacer planeación, monitoreo, evaluación, asesoría, inspección y vigilancia del sector. El sistema como fuente de información, en relación con las instituciones y programas académicos aprobados por el Ministerio de Educación Nacional, consolida y suministra datos, estadísticas e indicadores: Relevantes, confiables, oportunos y útiles. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia 2020).

El SNIES pone a disposición de las Instituciones de Educación Superior, agencias del sector, entes de gobierno y la comunidad en general información que:

- facilita la gestión, la planeación y toma de decisiones.
- Orienta a las IES en los procesos de mejoramiento a partir de la identificación de mejores prácticas.
- Ayuda a la autorregulación del sector.
- Simplifica el proceso de reporte de información.
- Sirve como marco de referencia.

(Ministerio de Educación Nacional de Colombia 2020).

5.2.2 ScienTI. ScienTI - Colombia, es una plataforma tecnológica responsable de gestionar la información del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Minciencias.

ScienTI es una base tecnológica que moderniza la gestión y el seguimiento a los desarrollos que se presentan tanto nacionales, como internacionales en cuanto a ciencia, tecnología e innovación. Esta plataforma permite el registro en línea, posteriormente acumula y procesa la información a raíz de las actividades de los científicos en el país. De esta manera los

investigadores, las instituciones, grupos y demás tienen el acceso a los distintos proyectos e investigaciones, que les permite proveer estadísticas confiables en el seguimiento de SNC y T. Además, que genera estrategias que fortalecen la Ciencia, tecnología e innovación. (Jaime Espitia, Periodista ACN, Referato, 2016)

En ScienTI se registra la información de manera individual (CvLAC), grupal (GrupLAC) o institucionalmente (InstituLAC). En esta plataforma los investigadores pueden subir su hoja de vida, también encontrar información de otros investigadores, y encontrar en qué temas están trabajando los grupos de investigación.

5.2.3 GrupLAC Y CvLAC. Son herramientas informáticas que actualizan el sistema de bodega de datos (data warehouse) de Ministerio de CTeI. Son servicios permanentes de hoja de vida en el cual los investigadores, innovadores, académicos, expertos y grupos que así lo deseen pueden actualizar su información para los usos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCTeI). Es el instrumento o formato electrónico de hoja de vida básico utilizado por Minciencias para:

- El registro permanente de hojas de vida de investigadores, innovadores, académicos y expertos del SNCTeI. El registro de www.colciencias.gov.co 3 hojas de vida de candidatos a ingresar al servicio de información de pares evaluadores reconocidos del SNCTeI. Las convocatorias para reconocimiento y medición de Grupos Colombianos de Investigación Científica o Tecnológica.
- Convocatorias de becas para formación de recurso humano, apoyo a programas doctorales a nivel nacional y jóvenes investigadores.
- La información consignada en CvLAC es individual y debe ser diligenciada personalmente por cada investigador quien realiza la actualización a través de una clave única de acceso al sistema (Colciencias, 2020)

5.2.4 Teoría de los Stakeholders. El denominador común de cualquier grupo de interés viene conformado por el hecho de que cada uno de ellos tiene, precisamente, algo en juego a propósito del funcionamiento de la organización; la taxonomía propuesta por Wartick y Wood (1998) —con causa y raíces, por supuesto, en trabajos anteriores (R. K. Mitchell, B. A. Agle y D. J. Wood, 1997) — cubre de manera muy cumplida los tipos básicos de intereses presentes en los más variados grupos. Son los siguientes: Intereses de tipo material, intereses políticos, intereses

de afiliación o pertenencia, intereses relacionados con la información, intereses simbólicos y finalmente, intereses de tipo metafísico y espirituales. (Fernández, Internacional, & 2012, n.d.)

5.2.5 Biblioteca UIS. Es una plataforma que gestiona la información de la base de datos de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Esta plataforma maneja toda la producción científica de la universidad, y también una variedad de bases de datos internacionales que las UIS tiene licencia de uso.

5.2.6 NVIVO. Es una herramienta informática que ha sido creada para el manejo y análisis de datos cualitativos, tienen una gran variedad de funciones que la hacen adaptable a distintos modelos que son usados por el usuario, en otros términos, este software no se rige por un modelo único si no que se adapta a las necesidades del uso que se le requiera.

NVivo se caracteriza por ser una herramienta versátil, debido a que puede ser usada para cualquier tipo de proyecto sin importar su enfoque, si se trabaja con datos propios o si lo que pretende es descubrir tendencias es una gran cantidad de información, que al hacerlo de manera manual sería una labor compleja, también está diseñado con las pautas de interfaz de Microsoft para que el usuario se sienta familiarizado. En este orden de ideas su uso abarca todos los campos desde cualquier tipo de investigaciones, y evaluación de programas, hasta la atención al cliente, recursos humanos y desarrollo de productos. "NVivo es más que un simple programa de análisis de datos cualitativos; es un recurso vital para el planeamiento, la coordinación de equipo, la revisión de literatura, el diseño de investigación, el análisis y el informe de datos".

Los principales beneficios de la utilización de esta herramienta son:

- Dedicar más tiempo al análisis y el descubrimiento, en lugar de a las tareas administrativas.
- Trabajar en forma sistemática y asegurarse de no pasar nada por alto en sus datos.
- Investigar información y descubrir conexiones sutiles de maneras que no son posibles manualmente.
- Justificar rigurosamente sus hallazgos con evidencia.
- Manejar todo su material en un archivo de proyecto.

- Trabajar fácilmente con material en su propio idioma.

Aplicación en proyectos de investigación

NVivo ofrece la alternativa de trabajar con archivos de diferente origen como documentos Word, PDF, audio, video, imágenes, aumentando la gama de posibilidades de integración de datos para su análisis permitiendo recopilar, organizar y trabajar en un mismo proyecto con entrevistas, grupos de discusión, encuestas, medios de comunicación social o páginas web. Es un programa avanzado para el tratamiento del análisis de datos cualitativos en proyectos de investigación procedentes de la transcripción de las notas de campo, las entrevistas cualitativas, los grupos de discusión y otras técnicas cualitativas.

Análisis de concurrencia “Frecuencia de palabras” en Nvivo

En Nvivo el análisis de frecuencia de palabras permite identificar aquellos conceptos más relevantes que emergen de los recursos y nodos presentes en el proyecto. Es una herramienta para investigaciones puntuales o centradas en análisis de contenido.

5.3. Marco teórico

5.3.1. Revisión de literatura

La revisión bibliográfica se ha definido como "la operación documental de recuperar un conjunto de documentos o referencias bibliográficas que se publican en el mundo sobre un tema, un autor, una publicación o un trabajo específico. Es una actividad de carácter retrospectivo que nos aporta información acotada a un periodo determinado de tiempo. (Gálvez, 2001). Hart,(1998) define la revisión bibliográfica como "la selección de los documentos disponibles sobre el tema, que contienen información, ideas, datos y evidencias por escrito sobre un punto de vista en particular para cumplir ciertos objetivos o expresar determinadas opiniones sobre la naturaleza del tema y la forma en que se va a investigar, así como la evaluación eficaz de estos documentos en relación con la investigación que se propone".

La importancia de la revisión de la literatura se relaciona directamente con sus objetivos y propósitos, el propósito de la revisión bibliográfica es situar este proyecto en su contexto o

antecedentes relevantes, basándose en trabajos anteriores, sus ideas y la información disponible. Además, una buena revisión extraerá y evaluará críticamente los resultados pertinentes y las cuestiones que han surgido de los trabajos previos (Hart, 1998).

5.3.2. Análisis bibliométrico

Las revistas científicas nacen del interés y necesidad de comunicar los resultados de investigación y generar espacios de discusión entre académicos. Las revistas se han convertido en el principal y más confiable canal de comunicación de la investigación, por cuanto las mismas suponen una evaluación rigurosa y exhaustiva de los contenidos por parte de la comunidad científica. Adicionalmente, estas experimentan procesos de transformación, tanto en la visibilidad de sus contenidos (apropiación académica) como en la difusión (apropiación social) de los mismos. El acto de editar y publicar en revistas científicas permite dar a conocer la mirada de los investigadores en un determinado ámbito del conocimiento y es el punto de culminación (e inicio) de todo proceso de investigación (Polanco-Carrasco, 2015).

Un análisis bibliométrico proporciona información sobre los resultados del proceso investigador, el volumen, la evolución, la visibilidad y la estructura. De esta manera se puede valorar la actividad científica, y el impacto tanto de la investigación como de las fuentes. Los indicadores bibliométricos se pueden clasificar en dos grandes grupos, los indicadores de actividad y los de impacto. Los indicadores de actividad visualizan el estado real de la ciencia y dentro de éstos se encuentran número y distribución de publicaciones, productividad, dispersión de las publicaciones, colaboración en las publicaciones, vida media de la citación o envejecimiento, conexiones entre autores, entre otros. Entre los indicadores de impacto se encuentran la evaluación de documentos muy citados “Hot papers” y el factor de impacto (FIN); siendo este último el más conocido (Camps, 2008)

Otro factor de impacto como medida de evaluación de la importancia de las revistas científicas es el JCR, el cual proporciona un listado de las citas recibidas por las revistas que se incluyen en el SCI (Science Citation Index). Básicamente lo que ofrece el JCR es una serie de indicadores que permite conocer las citas que ha recibido una revista estableciendo jerarquías y comparaciones en un mismo campo científico de conocimiento. Es un mecanismo para conocer

las revistas que más se consultan y se citan por los investigadores, qué revistas son las que tienen mayor impacto entre una determinada comunidad científica o las actuales investigaciones más citadas.

5.3.3. Análisis de literatura web

El análisis de contenido web se basa en la lectura (textual o visual) como instrumento de recogida de información, lectura que a diferencia de la lectura común debe realizarse siguiendo el método científico, es decir, debe ser, sistemática, objetiva, replicable, y válida. (Abela, s.f.)

Lo diferente de la revisión de contenido web es el hecho de que este es un entorno propicio para el acceso a la noticia. Autores como Codina, Boyer y otros (2007) evalúan la calidad del contenido web mediante elementos técnicos de la arquitectura web (accesibilidad, diseño, navegación, posicionamiento, actualización, etc), además de la validez y fiabilidad de la información que contienen (Hanif y otros, 2009; Eachus, 1999). Por otra parte, el investigador debe discernir con sus propios medios la consistencia y confianza de los contenidos (Oliván y otros, 2001).

6. Metodología de la Investigación

A continuación, se presenta cada una de las fases y etapas de la metodología del proyecto.

Figura 2.

Fases del proyecto

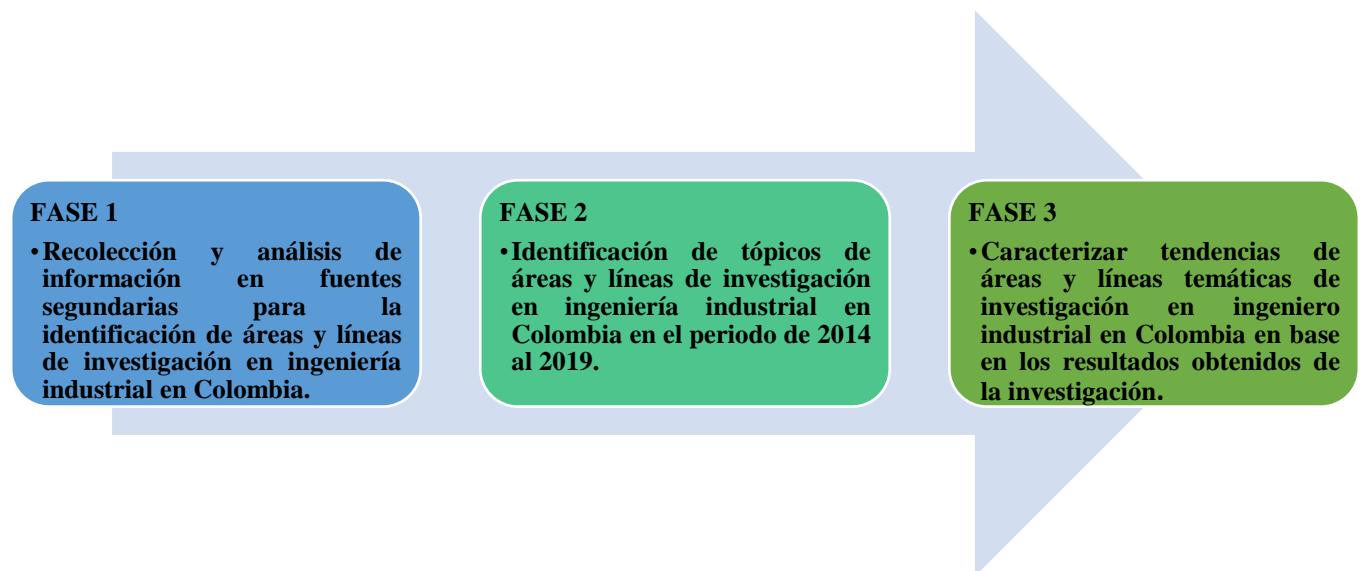


Tabla 2.

Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

Fase	Objetivo específico asociado	Actividades
1: Recolección y análisis de información en fuentes secundarias para la identificación de áreas y líneas de investigación en ingeniería industrial en Colombia	Revisar análisis web sobre los temas de las investigaciones en ingeniería industrial en Colombia.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formulación de la pregunta de investigación ➤ Planteamiento del protocolo de investigación ➤ Realizar una búsqueda exploratoria sobre los temas de investigación en ingeniería industrial ➤ Búsqueda en fuentes web como desarrollo para determinar las áreas en ingeniería industrial. ➤ Identificación de palabras claves y documentos que cumplan con el tema de estudio. ➤ Evaluar la calidad de los resultados mediante la definición de los criterios de calidad. ➤ Realizar un análisis web (Google académico, Sistema de Consulta UIS), que permitan identificar documentos de proyectos o investigaciones de utilidad para realizar una revisión de literatura que brinde soporte en la orientación del proyecto. Estos artículos deben estar orientados hacia investigaciones enfocadas a generar gestión de conocimiento a partir de un análisis social sobre el comportamiento de investigaciones realizadas en diferentes áreas y líneas de la ingeniería en una determinada ubicación geográfica. Como

Continuación Tabla 2. Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

		<p>resultado se obtuvieron 3 artículos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inclusión de documentos encontrados mediante la técnica de bola de nieve ➤ Tabulación y selección de los artículos de acuerdo con características de calidad en el estudio. ➤ Recolección de información utilizando como herramientas sitios web estatales como el ministerio de ciencias, ministerio de educación (ScienTI – Colombia, SNIES), portales oficiales de universidades con programas en ingeniería industrial en Colombia y otras fuentes de información web (Google académico) para la identificación de áreas y líneas de investigación de la ingeniería industrial en el país, tomando como referencia lo establecido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) quien establece las áreas y líneas de investigación en I.I. en el mundo.
<p>2: Identificación de tópicos de áreas y líneas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en el periodo de 2014 al 2019.</p>	<p>Identificar los tópicos de investigación en ingeniería industrial de las universidades del país en el periodo de 2014 a 2019.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer el total de grupos de investigación en ingeniería industrial en Colombia realizando una consulta en portales oficiales de las instituciones de educación superior que ofertan este programa en el país. ➤ Teniendo en cuenta las áreas y líneas ya definidas crear una base de datos a partir de las investigaciones; libros y artículos publicados por los diferentes grupos de

Continuación Tabla 2. Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

		<p>investigación ya identificados, en el periodo de 2014 a 2019, utilizando como fuente de información la plataforma ScienTI, con el objetivo de identificar los tópicos o tendencias de las áreas y líneas de la investigación en Ingeniería Industrial en Colombia, empleado la herramienta de análisis de datos cualitativos Nvivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar la información y triangularla para determinar los tópicos de investigación. ➤ Validar la información
<p>3: Caracterizar tendencias de áreas y líneas temáticas de investigación en ingeniero industrial en Colombia en base a resultados obtenidos de la investigación.</p>	<p>Caracterizar las tendencias y líneas temáticas de investigación en Colombia a partir de la recopilación y análisis de datos realizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agrupar las áreas y líneas temáticas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en los últimos 5 años con base a los resultados obtenidos en la investigación. Con el propósito de establecer un panorama claro sobre las tendencias de la investigación en Ingeniería Industrial en Colombia en los últimos tiempos. ➤ Identificar la frecuencia con la cual los grupos de investigación se presentan en cada área. ➤ Determinar la causa de las tendencias en dichas áreas. ➤ Concluir y realizar recomendaciones con los hallazgos encontrados.
<p>4</p>	<p>Elaborar un artículo publicable a partir de los resultados obtenidos en la investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interpretación y análisis de resultados obtenidos en la investigación ➤ Documentar los resultados por medio de triangulaciones

Continuación Tabla 2. Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

	de teorías, resultados de comparación y opiniones del investigador.
	➤ Selección de la revista de investigación para su publicación.
	➤ Redactar los principales resultados de la investigación en formato de un artículo científico

7. Resultados

7.1. FASE 1: Revisar análisis web sobre los temas de las investigaciones en ingeniería industrial a nivel mundial.

Análisis bibliométrico

Para este análisis se determinan las siguientes etapas:

1. Selección de la base de datos
2. Planteamiento de ecuación de búsqueda
3. Criterios de selección de artículos
4. Análisis de los resultados

7.1.1 Selección de la base de datos

La investigación realizada se llevó a cabo en la base de datos científica: Web of Science, siendo esta una de las bases de datos de citas y resúmenes de literatura revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos, esta cuenta con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación, ofreciendo una visión general de la producción mundial de investigación, por otra parte, también se anexan artículos de IEEE y de artículos publicados en bases de datos de libre acceso dado que es un tema limitado y de poca publicación.

7.1.2 Planteamiento de la ecuación de búsqueda

Se realizó una revisión previa de artículos mediante Google Scholar y dado que la investigación en el área es poca, se incluyeron artículos por el método de bola de nieve que cumplieran con los criterios de calidad mencionados en los siguientes numerales:

ALL=((trends) AND (engineering) AND (industrial))

7.1.3 Criterios para la selección de artículos

Para la selección de los documentos potenciales, se estableció criterios de inclusión, de exclusión, y criterios de calidad presentados en la tabla:

Tabla 3.

Criterios de selección de artículos

Criterio	Descripción
<i>Criterios de Inclusión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos que se encuentren en la base de datos Web of Science, IEEE y documentos en bases de datos de libre acceso que cumplan con los otros criterios. • Ventana de tiempo abierta • Documentos en inglés y español. • Tipos de documentos: artículos y revisiones.
<i>Criterios de Exclusión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que, a pesar de cumplir con los términos de búsqueda, no tienen relación directa al tema.
<i>Criterios de Calidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Los artículos deben mostrar relación con investigaciones relacionadas con las líneas de investigación en ingeniería industrial, el alcance, temáticas y perspectivas. • Los documentos deben suministrar información significativa a la investigación.

7.1.4 *Análisis de los resultados*

La Ingeniería Industrial (II) se ha potenciado desde la revolución industrial, su importancia crece por su eficaz aporte a la eficiencia y la productividad empresarial que lleva a nuevos niveles, la competitividad de los sectores industriales de los países. La definición de Ingeniería Industrial (II) enunciada por el Instituto Americano de Ingenieros Industriales es: “La ingeniería industrial se ocupa del diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de hombres, materiales, equipos y energía. Se alimenta del conocimiento especializado y de la habilidad en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de esos sistemas.” (Zandin, 2005).

Zandin, (2005), define de una manera más práctica a la Ingeniería Industrial como la rama de la ingeniería enfocada en el diseño de sistemas de producción y en el manejo de los recursos materiales y humanos para la provisión de bienes y servicios

A partir de la investigación realizada en bases de datos y mediante la metodología de bola de nieve se encuentran estudios como los realizados por (Zartha Sossa, y otros, 2013) quienes mediante el “Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (CIDI)” de la Organización de Estados Americanos OEA realizado en Lima Perú en noviembre de 2004, se llevan a cabo la “Primera reunión de Ministros y altas autoridades de ciencia y tecnología” cuyo objetivo principal fue dar la relevancia necesaria a la incorporación de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, la Innovación y la educación como grandes fuerzas impulsadoras del desarrollo social y económico de los países, dando como resultado la declaración de Lima (OEA., 2004) en la cual se acordó implementar un plan de acción donde se plantea la iniciativa Ingeniería para las Américas EFTA: “construir capacidades locales de ingeniería para crear conocimiento que asegure la solución de necesidades locales y abra puertas para competir por oportunidades globales. La excelencia en la ingeniería es un ingrediente clave en la aplicación de la ciencia y la tecnología a la solución de los problemas sociales y económicos del mundo, de forma que pueda alcanzarse un crecimiento económico”.

Dicho lo anterior los autores en el artículo muestra los resultados de la aplicación del método Delphi en tres rondas relacionado con áreas, temas y variables de calidad prioritarias al año 2025

en cinco grandes grupos: Nuevas tecnologías, Optimización, Producción, Administración y Finanzas y Criterios de Calidad, buscando aportar en las respuestas a dos preguntas vitales para el liderazgo de las facultades de Ingeniería Industrial del hemisferio, donde definieron como nuevas tendencias los siguientes:

- Gestión de la Innovación.
- Optimización de procesos productivos en el sector manufacturero y de servicios
- Asuntos éticos.
- Modelo metaheurístico de optimización en análisis de cadenas de suministro.
- Principios evolutivos (algoritmos genéticos, estrategias evolutivas) para técnicas poderosas de optimización.
- Gestión de la I + D.
- Tecnologías emergentes

De acuerdo a los resultados obtenidos aplicaron cuestionarios y tres rondas con el método Delphi en los cuales concluyen que las áreas a 2025 son nuevas tecnologías, optimización, producción, administración y finanzas y criterios de calidad, donde las facultades participantes del estudio prospectivo tuvieron en cuenta estos temas para la actualización de sus currículos, revisión de planes de estudio y metodologías y/o para ser incluidos como prioridades en sus grupos de investigación y como posibilidades de complementación de formación a nivel de cursos de extensión y proyectos de transferencia a empresas; tal es el caso de temas como la gestión de innovación y principios evolutivos que pueden impactar la investigación, la enseñanza y la transferencia hacia y desde las facultades. (Zartha Sossa, y otros, 2013)

Otros autores como (Valencia Arias, Bedoya-Corrales, Ocampo Osorio, Trespalacio González, & García Arango, 2020) desarrollan una investigación sobre la productividad investigativa y tendencias en el campo de la ingeniería industrial a partir de un análisis bibliométrico, en donde definen que la ingeniería industrial es una disciplina que ha impactado el desarrollo de la industria, desde los retos técnicos hasta administrativos, por lo tanto, es importante proyectar las tendencias que marcan esta ingeniería a partir de la revolución industrial, con el fin de orientar el desarrollo científico futuro en el tema. En el artículo presentan un análisis bibliométrico sobre la productividad investigativa de la ingeniería industrial en la ventana de tiempo 2005–2020, soportado en la base de datos Scopus, en esta

cuantifican la producción científica por año, autores, países y revistas científicas, partiendo de la construcción de la ecuación de búsqueda bajo los términos clave en inglés: producción, logística, manufactura y gestión estratégica, también evidenciaron que no hay un patrón definido que analice el comportamiento de la cantidad de publicaciones científicas en ingeniería industrial, destacándose países como China y Estados Unidos en producción científica para la ventana de tiempo, mientras que los países latinoamericanos, no presentaron una cantidad significativa de publicaciones. Finalmente se muestra una tendencia hacia los temas de sostenibilidad, medio ambiente, producción más limpia, manufactura, logística y gestión estratégica.

En el análisis bibliométrico que los autores realizaron se muestra que no hay un patrón definido en el comportamiento de la cantidad de publicaciones científicas en ingeniería industrial, el indicador de publicaciones por países, evidencia que se deben plantear estrategias para fomentar las publicaciones en ingeniería industrial en los países latinoamericanos, en temas como logística, gestión estratégica y manufactura de la industria, que apunten a resolver las necesidades sociales, económicas, de toma de decisiones y culturales, debido a que ninguno de ellos ha participado con publicaciones sobre el tema, el cual es importante para fortalecer el desarrollo industrial de estos países emergentes. (Valencia Arias, Bedoya-Corrales, Ocampo Osorio, Trespalacio González, & García Arango, 2020)

Montero (2003) también determina las tendencias investigativas desarrolladas por los trabajos de investigación de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá, que sirve como insumo para determinar las tendencias a nivel mundial, concluyendo que existen una amplia gama de líneas temáticas de investigación con las cuales contribuye al desarrollo del sector educativo, industrial, administrativo y comercial del país, donde se presentan grandes fortalezas en las áreas de Producción y Recursos Humanos y observa que se requiere promover un mayor desarrollo en las áreas de Estadística y Economía, Contabilidad y Finanzas y Mercadeo.

Otro trabajo realizado por J. L. Macías Ponce, S. Contreras Bonilla y C. Pérez Córdova en el 2015 demuestran como los enfoques de las diferentes carreras de ingeniería se ven influenciados por cambios constantes en el mundo laboral en el cual serán insertados los egresados de estas carreras, caso de la ingeniería industrial donde deducen inicialmente que el

mundo actual de la Ingeniería Industrial está rodeado de todo aquello que tiene relación con una empresa o con una industria, y esta se debe estudiar desde el enfoque sistémico. También concluyen que la ingeniería industrial para algunos se define como aquella que rellena los huecos existentes entre los otros campos de la ingeniería, pero observan temas específicos como los encargados de medir y hacer seguimiento a la eficiencia, eficacia, la efectividad, la productividad, es decir, los temas relacionados con la optimización y la rentabilidad, estos autores también definen al ingeniero industrial como aquel que aporta un sentido de realidad comercial a los otros especialistas, estableciendo un puente de comunicación entre los mandos medios gerenciales y los ingenieros de desarrollo. Son los ingenieros industriales los interlocutores entre la alta gerencia y los demás especialistas, así como el encargado de realizar una mirada global del problema o situación que se le presenta en la empresa.

Macías Ponce, S. Contreras Bonilla y C. Pérez Córdova (2015) confluyen en que el ingeniero industrial es una especie de amortiguador entre personas, puesto que el ingeniero no sólo trabaja con máquinas sino con sus operadores. Los ingenieros industriales establecen los tiempos de ciclo de producción, diseñan los procesos de transformación, establecen estándares de trabajo, sugieren formas de evaluar el desempeño, establecen planes viables de operación; rentabilizan el factor humano de la empresa, también procura por mejorar y garantizar las condiciones de seguridad de su personal; es un planificador de plantas, es un diseñador y busca la solución más factible y viable en términos financieros, tecnológicos y operativos, debe tener conocimientos en probabilidad, estadística, como herramientas que le permitirán calcular las muestras que debe tomarse, para garantizar la calidad del proceso productivo y, por tanto, de los productos resultantes.

Otros estudios más específicos como el de (Araque , Ospina, Vega, & Rivera, 2018) presentan los retos y tendencias actuales en la logística inversa con enfoque en ingeniería industrial, en el cual afirman que los servicios logísticos prestados en el sector industrial, a nivel nacional e internacional, han presentado un balance positivo y relevancia en el dinamismo del sector productivo, por ello es el creciente comportamiento de la globalización y las alianzas estratégicas comerciales con países del Medio Oriente, Europa y América del Norte.

Como resultado de lo anterior, la vida útil de los productos ofrecidos a los clientes ha disminuido, en búsqueda de mantener e incrementar el dinamismo comercial y la demanda de

productos en el mercado. Los autores en el artículo presentan una investigación descriptiva, resaltando los principales fenómenos que han llevado al nacimiento de la logística inversa (o logística reversa) y su relación con la obsolescencia programada en la mitigación de la generación de materiales descartables, a partir de cuatro momentos: cálculo de los fenómenos de logística reversa y el control de la comercialización de productos fuera de uso (PFU), en el cual se resaltan algunos modelos matemáticos organizacionales como estrategia en el control de residuos; reutilización de productos, con la implementación de procesos asociados en un caso de estudio a nivel organizacional, logrando un reaprovechamiento que oscila entre el 80 % y 95 %; modelo de logística reversa en el sector de alimentos; procesos de calidad sostenibles, resaltando su importancia a partir de estrategias , tipologías, características y ventajas en el uso de los mismos. De esta manera, analizan la tendencia de los modelos logísticos actuales y las tendencias que demarca el mercado industrial en el cual operan en el futuro.

(Araque , Ospina, Vega, & Rivera, 2018) afirman que el mundo va evolucionando, mostrando como debido a muchas de las decisiones del ser humano es necesario implementar algunas estrategias que permitan dar respuesta de manera efectiva a las necesidades humanas; es así como a través de la logística inversa se puede acrecentar el desarrollo sostenible y también permitiendo el crecimiento empresarial dando respuestas efectivas a las políticas ambientales y a la globalización. De acuerdo con las necesidades ambientales globales, científicos a nivel mundial han desarrollado planteamientos de modelos de logística reversa con miras a la adecuada recolección, tratamiento y disposición final de los residuos generados en las diferentes actividades económicas.

A partir de lo anterior, profesionales del área ingenieril y matemática diseñan modelos estratégicos organizacionales en la búsqueda de predecir el comportamiento de descarte generado por las diferentes industrias y así plantear soluciones de impacto como solución de dicha problemática, siendo esta un área de tendencia en la ingeniería industrial.

(Monsalve Fonnegra, Echaverría Cuervo, & Alvarez Gallo, 2020) presentan por su parte un análisis cuantitativo y bibliométrico de la producción científica en Ingeniería Industrial y programas afines a nivel mundial. En el estudio, se plantearon ecuaciones de búsqueda utilizando combinaciones entre palabras clave y empleando operadores booleanos y de

proximidad. Los temas seleccionados son investigación de operaciones, logística, manufactura e industria 4.0. El resultado principal de su investigación fue la determinación de tópicos relevantes de tendencia mundial en las categorías objeto de estudio, a partir de los cuales identifican posibles líneas de investigación y estrategias de mejora en procesos misionales en dos instituciones de educación superior en Colombia, además de ayudar en la selección de variables exactas para un modelo de productividad en industrias 4.0.

Los resultados de (Monsalve Fonnegra, Echaverría Cuervo, & Alvarez Gallo, 2020) indican que el conjunto de elementos que integran la industria 4.0 se encuentran en parte fundamentados en la investigación de operaciones, transformada a partir de sistemas de información versátiles desarrollados para estar al servicio de la manufactura y la logística de los procesos. No obstante, existen retos financieros y humanos para el uso masivo de las nuevas tecnologías, en el caso del modelamiento matemático busca la optimización de procesos con la implementación de técnicas de programación de entornos mixtos o lineales, métodos de programación no lineal, dinámica de sistemas, modelos de colas, teorías de grafos, lógica difusa, análisis multicriterios, modelos estadísticos, desarrollos tecnológicos y otras herramientas útiles en la modernización de la profesión caso de estudio. Finalmente, en cuanto a las palabras clave lean manufacturing, six sigma, Kaizen, total productive maintenance, value stream mapping vienen disminuyendo considerablemente en la cantidad de menciones en las publicaciones, lo que induce a que los intereses investigativos están migrando a otras áreas del conocimiento y que, estas temáticas de investigación asociadas a metodologías clásicas están maduras.

Por otra parte, los autores teniendo en cuenta las tendencias y pertinencia científica derivadas del estudio, identifican para una IES las líneas de investigación: logística y cadena de suministro, gestión de la innovación e industria 4.0 y productividad y calidad; también, los subtemas en cada línea como se presenta a continuación:

Tabla 4.

Líneas de investigación según autor

Línea de investigación	Subtema
Logística y cadena de suministro	Sustainable supply chain design
	Green logistics
	Gestión de almacenamiento e inventarios Logística urbana
	Optimización de transporte y distribución
Gestión de la innovación e industria 4.0	Learning systems Cloud manufacturing
	IOT
	Data mining, analítica de datos
	Gestión de la innovación
	Analítica de datos
Continuación tabla 4. Líneas de investigación según autor	
Productividad y calidad	Diseño y mejora de métodos de producción Estandarización y normas SSST Implementación de sistemas de mejora continua
	Lean manufacturing
	Simulación y diseño de nuevos procesos Planeación y programación de producción ajustados a la demanda
	Producción más limpia

Tomado de: (Monsalve Fonnegra, Echaverría Cuervo, & Alvarez Gallo, 2020). Estudio cuantitativo y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines.

Por otra parte, también se puede observar tendencias de la ingeniería industrial mediante la revisión de eventos internacionales caso de los Simposios Internacionales de Ingeniería Industrial, en Colombia se presenta la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) quienes promueve el avance de la enseñanza de la ingeniería mediante la representación activa en el contexto nacional y global de la ingeniería. En el caso de otros países se presentan también Simposios como el IV en Lima, Perú, (2014) donde se observan tendencias de investigación como

son la aplicación de Redes Neuronales a Cadenas de Suministro, Programación óptima de la producción desde el enfoque gerencial de la contabilidad del Throughput, Uso de la herramienta “Single Minute Exchange of Die” <SMED> para Reducción del Tiempo de Ciclo en una Industria de Tejido Mexicana, Control de la Calidad de Procesos de Manufactura basado en el Reconocimiento de Patrones Especiales por Redes Neuronales Artificiales, temas como la calidad en proyectos de desarrollo de software, utilización de herramientas tecnológicas en empresas, análisis de las Estrategias de Fabricación en Empresas del sector de Alimentos y bebidas, arquitectura empresarial: última frontera en la evolución del diseño organizacional, Ecoeficiencia Implementada en Instituciones de Educación Superior; derechos de propiedad intelectual y la sustitución de importaciones, Vigilancia tecnológica, entre otros. (Cachay Boza & Mejías Acosta, 2014)

En el Simposio internacional de ingeniería industrial: actualidad y nuevas tendencias, también presentan las memorias de los ponentes donde se puede apreciar temas de machine learning como la ponencia titulada Engineering of Metallic Microstructure in Machining Manufacturing processes, donde se exponen alguna técnicas, también se encuentran otros trabajos como los siguientes, aplicación de un modelo basado en la gestión del conocimiento para mejorar el nivel de aprovechamiento de las TIC en los procesos de negocio. Estudio de caso en una PYME mexicana, logística integral: Una mirada desde los errores, Propuesta teórica de mapa de procesos sustentables para crear valor en PYMES, Innovación en Servicios: Requisitos y Design de Ofertas Basadas en Sistemas Producto-Servicios Sostenibles, Herramientas de ingeniería para mejorar la gestión de la telemedicina en la salud pública en Chile, La logística verde en la gestión de residuos no convencionales – biosólidos, Emprendimiento Socialmente Responsable En La Región De Caborca, Sonora México, Métodos heurísticos de optimización: Aplicando algoritmo genético para establecer recorrido del agente viajero, Estudio de movimientos en la recolección manual de mandarina: caso de estudio en Caldas – Colombia, Herramientas del sistema de producción Toyota en las pymes textiles del departamento de Cundinamarca: una revisión del estado del arte, Caracterización de la operación logística de la zona T en Bogotá, Estudio de la Dinámica Evolutiva de Cadenas de Suministro Productor-Comprador bajo Diferentes Estrategias de Coordinación, Innovación en Gestión de Compras en la Agroindustria Argentina, Aplicación de las herramientas del Sistema de Producción Toyota en las PYMES: un estudio de caso en el sector textil de Bogotá D.C. y Cundinamarca, Modelo logístico para la recolección de residuos sólidos en el municipio de

Samacá Boyacá, Industria 4.0 y tendencias en la ingeniería industrial, Ingeniería de Negocios y su Aplicación en el Mejoramiento Continuo. Análisis de Casos en el Sector de Servicios de Salud, Análisis del nivel de satisfacción de la calidad del servicio otorgado a sus clientes por los Restaurantes (MIPYMES) en el Sur de Sonora, México; por medio del análisis y del uso de herramientas estadísticas, Contraste de la Percepción de las Partes Interesadas Internas con Respecto a la Importancia de Algunas Variables para la Responsabilidad Social Universitaria, Estudio De Factibilidad Implementación De Una Planta Liofilizadora Caso “Señor Cubo Camaron”, En El Distrito Metropolitano De Quito, Sector de lácteos en Colombia con poca transferencia tecnológica, Bigdata, Análisis Y Tendencias En La Economía Digital, Herramientas tecnológicas en la formación y aplicación de la ingeniería industrial, Infraestructura logística: explorando más allá de la empresa, Análisis y prospectiva de la industrialización de la papa en el Perú, Una propuesta para la implementación del cuadro de mando integral, El uso de las bolsas plásticas y la nueva Legislación Colombiana, Panorama de los rellenos sanitarios en Colombia, Nuevos Indicadores Integrales para el Proceso de Gestión Académica Basados en la Dinámica de Sistemas: Caso Universidad Militar Nueva Granada, Producción de humus de biosólido a partir de residuos provenientes de la agricultura y del tratamiento de aguas residuales: un análisis estadístico, Acondicionamiento de canal de ensayos hidráulicos para evaluación de transferencia de oxígeno en agua limpia, Propuesta de Distribución en Planta para el Molino Sociedad Arrocería Ltda, Propuesta para el mejoramiento de los procesos de distribución de una empresa de manufactura, Propuesta de estandarización de procesos y redistribución de la planta para la fabricación de maquinaria en la empresa iMac Colombia E.U., Estado actual de los residuos sólidos para su valorización. Caso Campus Nueva Granada, Cajicá – Colombia, Identificación peligros, riesgos y amenazas críticos que afectan la seguridad de una institución educativa, Propuesta para el análisis de tiempos suplementarios en las variables relacionadas con temperatura y humedad, Propuesta de mejoramiento para planeación y control de producción de rosa en la empresa C.I. Millenium Flower S.A.S, Aplicación de mejoramiento continuo en la prevención de la trata de personas en Colombia, mediante la herramienta CANVAS para evaluación de la viabilidad y factibilidad del desarrollo tecnológico propuesto por el equipo ‘Sin Cadenas’ de la UMNG, que facilite la prevención y atención de casos de acción inmediata, en colaboración y apoyo a las autoridades de gobiernos y la industria del transporte de pasajeros, Uso de Datos Abiertos para Pronosticar y Modelar los Tiempos Desplazamiento en la Ciudad de Bogotá, Diseño

de productos bajo ambiente de Ingeniería Concurrente, entre otros trabajos. (Chávez Porras & Ramírez Contreras, 2018)

En el anterior simposio se puede observar áreas de investigación de la ingeniería industrial especialmente las relacionadas con el uso de herramientas de machine learning y big data, siendo de utilidad en la transformación de la operación industrial en un sistema de sistemas, que pueden llevar los productos al mercado más rápidamente y a un menor costo, de manera que la empresa propietaria pueda seguir siendo competitiva en su mercado y mantener a sus clientes satisfechos con la entrega de los productos que desean, también usado para investigar sobre temas de tendencias en sectores, mejoramiento de procesos, entre otros, por otra parte, también se encuentra interés en investigar en la línea de producción más limpia mediante la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente, esto se debe a la transversalidad de la carrera y la responsabilidad social que tiene el ingeniero dado que este, está involucrado en todos los procesos inherentes a la empresa, por lo tanto, debe velar porque las empresas se ocupen de que sus operaciones sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental, reconociendo los intereses todos. Dicho lo anterior, también se aprecia el aporte de los ingenieros industriales en problemas que repercuten en la población caso de la disposición de residuos, problema que actualmente tiene la ciudad de Bucaramanga y en varios municipios de Santander con el relleno sanitario El Carrasco con su declaración de emergencia sanitaria y los múltiples daños que causa a los recursos agua, aire, suelo, fauna y flora debe preocupar a la comunidad, debido a las consecuencias de factores administrativos, técnicos, políticos, y de la sociedad.

En el simposio también se observa la inclusión de temas de cadena de suministro, uso de modelos heurísticos y metaheurísticos, así como aportes en diferentes áreas del conocimiento en sectores como el agro, dado que por las condiciones de Colombia cobra gran relevancia la industria y herramientas para optimización con el fin de promover el desarrollo económico en las regiones, mejorar los ingresos en las zonas rurales, reducir la brecha de pobreza y en consecuencia reducir los índices de desigualdad que siguen siendo tan marcados en el país.

7.2. FASE 2: Identificación de tópicos de áreas y líneas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en el periodo de 2014 al 2019.

Para la identificación de los tópicos de áreas y líneas de investigación fue necesario la plataforma del ScienTI - Colombia, dado que es la responsable de gestionar la información del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colciencia, con esta base tecnológica se identificaron las instituciones y grupos de investigación como se presenta a continuación:

Tabla 5.

Tabla de clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

#	INSTITUCIÓN	CIUDAD	#	Grupo de investigación	Categoría	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	Áreas de Conocimiento (MAYNARD, MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL. MCGRAW-HILL)	Otras Áreas de Conocimiento que aplican
1	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Bogotá, D.C. (4)	1	Biogestión	A	1.- Análisis de tendencias (Escaneo, vigilancia y monitoreo) y Estudios de Futuros	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
						2.- Biociencias y Gestión	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
						3.- Direccionamiento Estratégico e Inteligencia Tecnológica y organizacional	9. Gestión de ingeniería (gestión de conocimiento, tecnología)	6. Ergonomía de factores humanos
						4.- Gerencia Estratégica Ambiental	9. Gestión de ingeniería (gestión	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

				conocimiento, tecnología)	
			5.- Gerencia de proyectos y fortalecimiento Institucional	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
			6.- Gestión Tecnológica	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
			7.- Gestión de la Ciencia, tecnología e Innovación	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			8.- Productividad y Competitividad	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
2	Complexus	Reconocido	1.- Complejidad	14. Diseño e ingeniería de sistemas	
			2.- Modelamiento – Conocimiento	9. Gestión de ingeniería (gestión	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

				conocimiento, tecnología)
			3.- Organización	6. Ergonomía de factores humanos
3	GRIEGO (Grupo de Investigaci ón en Gestión de Organizaci ones)	A	1.- Gestión y Control	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
			2.- Estrategia y Organizaciones	6. Ergonomía de factores humanos
			3.- Estudios de la Ciencia, Tecnología e innovación	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
				11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			4.- Marketing	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
			5.- Prospectiva / Vigilancia tecnológica / Inteligencia Competitiva	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
			6.- Sistemas de Información Organizacionales	14. Diseño e ingeniería de sistemas

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			4	Competitividad, Productividad y Calidad SEPRO	Reconocido	1.- Innovación Industrial	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
						2.- Modelos de negocio verdes y sostenibles	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
						3.- Organizaciones, medio ambiente y economía circular	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
						4.- Productividad, calidad y competitividad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad	7. Ingeniería y gestión de operaciones
						5.- Redes empresariales	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
2	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Medellín (8)	5	GAUNAL	A1	1.- Educación en Ingeniería	9. Gestión de ingeniería (gestión	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

	conocimiento, tecnología)
2.- Electrónica de potencia	14. Diseño e ingeniería de sistemas
3.- Estimación de Estado	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética
4.- Fuentes alternativas de energía	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
5.- Ingeniería Biomédica	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética
6.- Inteligencia Computacional	14. Diseño e ingeniería de sistemas
7.- Modelamiento y Control de Sistemas de Alta Tensión	2. Investigación y análisis de operaciones
8.- Modelamiento, Simulación y Control de Sistemas Dinámicos	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			9.- Métodos formales para diseño de controladores de sistemas dinámicos a eventos discretos	2. Investigación y análisis de operaciones
			10.- Procesamiento de Señales	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética
			11.- Sistemas de Ingeniería Inteligentes	14. Diseño e ingeniería de sistemas
			12.- Visión Artificial	14. Diseño e ingeniería de sistemas
6	GICO - LOGISTIC A INDUSTRIAL ORGANIZACIONAL	A	1.- Dirección de Operaciones	2. Investigación y análisis de operaciones
			2.- Educación virtual Empresarial	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
			3.- Gestión de la Cadena Logística	8. Gestión de la cadena de suministro
			4.- La Gerencia de las Organizaciones no	11. Ingeniería de la información (gestión

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

		Gubernamentales en la Sociedad de la Información	de conocimiento, innovación)	
		5.- La Responsabilidad Social Empresarial	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
		6.- Lean Manufacturing	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad	
		7.- Modelización Empresarial e Industrial.	2. Investigación y análisis de operaciones	
		8.- Trazabilidad industrial y del producto: Identificación y autenticación de productos	8. Gestión de la cadena de suministro	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
7	GIMGO - MODELA MIENTO PARA LA GESTION DE	A	1.- Estadística industrial:Diseño de experimentos y control estadístico de calidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
			2.- Gerencia del Servicio	7. Ingeniería y gestión de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

	OPERACIONES		3.- Gestión de la Cadena de suministro y logística.	8. Gestión de la cadena de suministro
			4.- Planeación, programación y control de la producción	12. Ingeniería de diseño de fabricación
8	Innovación y Gestión Tecnológica	B	1.- Dinámicas Sociales y Políticas Públicas	3. Análisis económico de ingeniería
			2.- Emprendimiento e Innovación	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			3.- Gestión de la I+D	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			4.- Gestión de la Innovación	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
9	Grupo de Investigación	B	1.- Computación Evolutiva	14. Diseño e ingeniería de sistemas

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			ón en	2.- Control Inteligente	14. Diseño e ingeniería de sistemas
			Inteligenci		
			a	3.- Eficiencia energética y de recursos	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética
			Computaci		2. Investigación y análisis de operaciones
			onal	4.- Industria 4.0	12. Ingeniería de diseño de fabricación
				5.- Modelamiento e Identificación de Sistemas	2. Investigación y análisis de operaciones
				6.- Nuevas Herramientas Informáticas para Simulación de Sistemas Complejos	14. Diseño e ingeniería de sistemas
1	Centro de	B	investigaci	1.- Capacitación	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
0	ón y		consultoría		
	organizacio		nal-	2.- Consultoría e Interventoría de Obras	7. Ingeniería y gestión de operaciones
	CINCO-			3.- Educación, tecnología y sistemas	9. Gestión de ingeniería (gestión

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

				conocimiento, tecnología)		
			4.- Gestión	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)		
			5.- Juegos Gerenciales con propósito educativo	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)		
			6.- Problemas sociales	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)		
1	Grupo de	Reconoc	1.- Asignación de	2. Investigación y		
1	investigaci	ido	recurso y programación	análisis de operaciones		
	ón de		de actividades			
	operacione		2.- Optimización Global	2. Investigación y		
	s de la		y Métodos Heurísticos	análisis de operaciones		
	Universida		3.- Optimización de la	2. Investigación y	8. Gestión de la	
	d Nacional		cadena de suministro	análisis de operaciones	cadena de	
	de				suministro	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			4.- Planeación y programación de sistemas de producción industrial	2. Investigación y análisis de operaciones	
			5.- Planeación y programación de sistemas energéticos	2. Investigación y análisis de operaciones	
			6.- Programación Continua	2. Investigación y análisis de operaciones	
			7.- Programación Lineal Entera Mixta	2. Investigación y análisis de operaciones	
			8.- Programación estocástica	2. Investigación y análisis de operaciones	
1	MODELA	A	1.- Análisis de las relaciones Energía Ambiente Economía, EAE	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética	3. Análisis económico de ingeniería
2	MIENTO Y ANÁLISIS ENERGÍA AMBIENT E ECONOMÍA		2.- Evaluación de medidas de política y regulatorias e incentivos económicos	3. Análisis económico de ingeniería	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					3.- Modelamiento de sistemas y mercados energéticos	2. Investigación y análisis de operaciones	
3	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Manizales (4)	1	CULTUR	A1	1.- Cultura Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos
			3	A ORGANIZACIONAL Y GESTION HUMANA		2.- Emprendimiento	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						3.- Gerencia estratégica de talento humano	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						4.- Innovación	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
1	INNOVACION Y DESARROLLO		A1		1.- Economías de aglomeración, desarrollo tecnológico y competitividad	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

	TECNOLOGICO		2.- Logística empresarial y producción	8. Gestión de la cadena de suministro
			3.- Obtención de metales porosos y vidrios metálicos	12. Ingeniería de diseño de fabricación
			4.- Procesos y materiales Industriales	12. Ingeniería de diseño de fabricación
1	Ética	A	1.- Culturas Organizacionales Éticas	6. Ergonomía de factores humanos
5	Empresarial y Social-ETHOS		2.- Responsabilidad Social Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos
			3.- Ética Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos
1	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, E-BUSINESS	A	1.- Accesibilidad Territorial	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
6			2.- E- business	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					3.- Gestión del conocimiento	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					4.- SmartCities	14. Diseño e ingeniería de sistemas
4	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA	Pereira (7)	1	Administración Económica	Reconocido	1.- Administración
			7			3. Análisis económico de ingeniería
						3. Análisis económico de ingeniería
						3. Análisis económico de ingeniería
	DE PEREIRA – UTP			a y Financiera		4.- optimización financiera
			1	Análisis	B	3. Análisis económico de ingeniería
			8	Envolvente de Datos / Data Envelopme nt Analysis		1.- Análisis de Medidas de Eficiencia y Productividad
						2. Investigación y análisis de operaciones
						2.- Dinámica de Sistemas
						2. Investigación y análisis de operaciones
						3.- Línea en Transporte: planeación, gestión, control y optimización
						2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			4.- Sistemas de Producción y Operaciones	2. Investigación y análisis de operaciones
			5.- Sociología Computacional, análisis de redes sociales, simulación basada en agentes, simulación basada en dinámica de sistemas	14. Diseño e ingeniería de sistemas
1	GAOPE	A1	1.- Confiabilidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
9			2.- Logística	8. Gestión de la cadena de suministro
			3.- Minería de datos	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			4.- Optimización Exacta y aproximada	2. Investigación y análisis de operaciones
			5.- Planeación y gestión óptima de procesos	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			6.- Procesos Estocásticos	2. Investigación y análisis de operaciones
			7.- Transporte	2. Investigación y análisis de operaciones
20	Desarrollo Humano y Organizacional	B	1.- Cambio Innovación y Liderazgo	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			2.- Cultura Tecnológica, productividad y competitividad	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
			3.- Educación y Gestión	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
			4.- Reformas Laborales	6. Ergonomía de factores humanos
21	GEIO	B	1.- Cadenas de Suministro	8. Gestión de la cadena de suministro
			2.- Economía y Finanzas -Estudio del riesgo y	3. Análisis económico de ingeniería

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

conformación de portafolios.	
3.- Educación en Ingeniería	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
4.- Gestión Ambiental	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
5.- Investigación de Operaciones y Estadística	2. Investigación y análisis de operaciones
6.- Mercadeo y Administración	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
7.- Organizaciones empresariales	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

		8.- Pensamiento Sistémico	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
		9.- Sistemas Integrados de Manufactura	12. Ingeniería de diseño de fabricación
2	Y	1.- Deserción y Permanencia Estudiantil	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
2	APLICACION DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS MODERNAS EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DEL ENTORNO	C 2.- ESTADÍSTICA MULTIVARIADA Y SUS APLICACIONES	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			GIMPRO	B	1.- Mejoramiento Productivo	
		2	Mejorami			2. Investigación y análisis de operaciones
		3				
			ento		2.- Sistemas de Gestión de la Calidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
			Productivo			
			Empresaria			
		1				
5	UNIVERSIDAD MILITAR-NUEVA GRANADA	Bogotá, D.C.	2 PRODUCCION, INNOVACION Y TECNOLOGIA	B	1.- Calidad y Gestión en la Educación	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					2.- Gestión y Proyectos	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					3.- Innovación	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
					4.- Productividad	11. Ingeniería de la información (gestión

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

						de conocimiento, innovación)
					5.- Sostenibilidad y Medio Ambiente	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					6.- Tecnología	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
6	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	2 ALIADO - 5 Analítica e Investigaci ón para la Toma de Decisiones	B	1.- Analítica para la toma de decisiones 2.- Logística Urbana y Sostenible 3.- Logística de Servicios (Salud - Humanitaria) 4.- Medición de Desempeño y Riesgo 5.- Modelación y Optimización de	3. Análisis económico de ingeniería 8. Gestión de la cadena de suministro 11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación) 10. Seguridad 8. Gestión de la cadena de suministro

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					Sistemas Logísticos y Cadenas de Abastecimiento
2	Ingeniería	B	1.- Ingeniería &	9. Gestión de	
6	y Sociedad (I&S)		Desarrollo Social: Modelado y Simulación de Fenómenos Sociales	ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
			2.- Ingeniería & Educación: Formación Integral e Impacto Social de la Ingeniería	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
			3.- Ingeniería & Gestión Empresarial	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
			4.- Ingeniería & Salud: Gestión de Sistemas de Salud	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
7	UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO	Barranquilla	2 Ingeniería, 7 Investigaci	B 1.- Emprendimiento e Innovación	9. Gestión de ingeniería (gestión

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

Innovación para el Desarrollo (3i+d)				conocimiento, tecnología)		
			2.- Estadística Industrial	7. Ingeniería y gestión de operaciones		
			3.- Gestión Organizacional	7. Ingeniería y gestión de operaciones		
			4.- Logística y Operaciones	8. Gestión de la cadena de suministro		
			5.- Marketing Farmacéutico	13. Diseño y desarrollo de productos		
			6.- Mercadeo Estratégico y Negocios Internacionales	7. Ingeniería y gestión de operaciones		
			7.- Optimización y Simulación	2. Investigación y análisis de operaciones		
			8.- Sostenibilidad	7. Ingeniería y gestión de operaciones		
			2 Gestión de 8 la Calidad	C	1.- Estadística en la Salud y el Deporte	10. Seguridad
					2.- Gestión de la Calidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					3.- Ingeniería de la Calidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
					4.- Mejoramiento continuo	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
					5.- Operaciones	2. Investigación y análisis de operaciones
8	UNIVERSIDAD DEL VALLE	Cali	2	Grupo de investigación en Logística y Producción - Universidad del Valle	A1	1.- Análisis Económico de Sistemas de Producción y Cadenas de Abastecimiento
			9			8. Gestión de la cadena de suministro
					2.- Logística	8. Gestión de la cadena de suministro
					3.- Optimización de Cadenas de Abastecimiento	8. Gestión de la cadena de suministro
					4.- Producción	8. Gestión de la cadena de suministro
9	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Bucaramanga	3	INNOTEC	A	1.- Creación de empresas de base tecnológica
			0			9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

2.- Gestión de la innovación tecnológica y social	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
3.- Gestión del conocimiento	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
4.- Prospectiva tecnológica	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
5.- Responsabilidad e Innovación Social	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
6.- Territorios Inteligentes	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
7.- Transferencia tecnológica y	11. Ingeniería de la información (gestión de

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			vinculación Universidad-Empresa- Estado	conocimiento, innovación)
			8.- Valoración de Tecnología y propiedad industrial	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			9.- Vigilancia tecnológica	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
3	Finance & 1 Manageme nt	B	1.- Emprendimiento	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			2.- Gestión Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos
			3.- Gestión de Proyectos Educativos	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			4.- Mercados Financieros	3. Análisis económico de ingeniería	
3	Grupo	B	1.- Gestión de la Cadena de Suministro - Analítica de datos	8. Gestión de la cadena de suministro	
2	OPALO (Grupo en Optimizaci ón y Organizaci ón de Sistemas Productivo s, Administra tivos y Logísticos)		2.- Gestión de la Cadena de Suministro - Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción y Logística	8. Gestión de la cadena de suministro	2. Investigación y análisis de operaciones
			3.- Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción y Logística - Automatización y Control	2. Investigación y análisis de operaciones	
			4.- Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción	2. Investigación y análisis de operaciones	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

y Logística - Logística Aeroportuaria			
5.- Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción	2.	Investigación y análisis de operaciones	
y Logística - Logística Hospitalaria			
6.- Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción	2.	Investigación y análisis de operaciones	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
y Logística - Logística Humanitaria			
7.- Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción	2.	Investigación y análisis de operaciones	
y Logística - Logística de Mercancía o Pasajeros			

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					8.- Modelado, Simulación y Optimización de Sistemas de Producción y Logística - Manufactura Inteligente	2. Investigación y análisis de operaciones	
1 0	UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	Riohacha	3 1	GEPINCA T	B	1.- Gestión Empresarial	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						2.- Gestión de procesos industriales productivos	7. Ingeniería y gestión de operaciones
1 1	UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE CALDAS	Bogotá, D.C. (6)	3 2	GRUPO ADQUISICIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO - SISTEMAS	A	1.- DINÁMICA DE SISTEMAS	2. Investigación y análisis de operaciones
						2.- SIMULACIÓN Y METAHEURÍSTICAS	2. Investigación y análisis de operaciones
						3.- SISTEMAS EXPERTOS	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

EXPERTO				
S Y				
SIMULAC				
IÓN				
(ARCO				
SES)				
3	Grupo de	C	1.- Logística y cadenas de abastecimiento	8. Gestión de la cadena de suministro
3	Investigación en Cadenas de Abastecimiento, Logística y Trazabilidad.		2.- Modelos matemáticos y simulación en Logística	8. Gestión de la cadena de suministro
	GICALyT			2. Investigación y análisis de operaciones
3	Comercio	A1	1.- Big data	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
4	Electronico en Colombia – GICOECO L		2.- Computación en la nube	11. Ingeniería de la información (gestión de

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

	conocimiento, innovación)
3.- Datos abiertos y datos vinculados	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
4.- Empresas y E_Learning	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
5.- Gestion de Conocimiento y Redes Interorganizacionales	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
6.- Innovación Abierta	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
7.- Inteligencia de negocios	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			8.- Internet de las cosas	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
			9.- Modelos organizativos de la e-Administración	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
			10.- Negocios y Comercio Electrónico	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
3	GESTION	C	1.- GESTION EMPRESARIAL	6. Ergonomía de factores humanos	
5	EMPRESARIAL E INNOVACION TECNOLÓGICA		2.- INNOVACION TECNOLÓGICA	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	9. Gestión de ingeniería (gestión de conocimiento, tecnología)
	GICA GEIT		3.- PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	9. Gestión de ingeniería (gestión de conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

3	LABORA	A	1.- Automática	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
6	TORIO DE AUTOMA TICA, E INTELIG ENCIA COMPUT ACIONAL (LAMIC)		2.- Inteligencia Computacional	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			3.- Microelectrónica	6. Ergonomía de factores humanos
3	Modelos	Reconoc	1.- METODOLOGIA	3. Análisis
7	Matemáticas Aplicados a la Industria	ido	PARA LA SELECCIÓN DE TECNICAS DE PRONÓSTICO.	económico de ingeniería
			2.- METODOLOGIAS PARA LA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					3.- METODOLOGÍAS PARA LA PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN EN AMBIENTES JOB SHOP Y FLOW SHOP	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
					4.- METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA INGENIERÍA DE COSTOS	3. Análisis económico de ingeniería	
1	PONTIFICIA	Bogotá,	3	Centro de	A	1.- Logística y Transporte	8. Gestión de la cadena de suministro
2	UNIVERSIDAD JAVERIANA	D.C.	8	Investigaciones en Optimización y Logística - CIOL		2.- Modelaje matemático aplicado a logística	2. Investigación y análisis de operaciones
						3.- Programación de la Producción	7. Ingeniería y gestión de operaciones
						4.- aplicaciones de la investigación de operaciones en salud	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

3	ZENTECH	1.- Control y automatización de procesos	7. Ingeniería y gestión de operaciones
9	- Mejoramiento y Tecnología	2.- Gestión del conocimiento	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
		3.- Minería de datos y procesos	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
		4.- Procesamiento del Lenguaje Natural	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
		5.- Producción más limpia	7. Ingeniería y gestión de operaciones
		6.- Simulación de sistemas productivos	2. Investigación y análisis de operaciones
		7.- Tecnología informática	11. Ingeniería de la información (gestión de

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

				conocimiento, innovación)
			8.- Tecnología y Producción	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			9.- Toma de decisiones	2. Investigación y análisis de operaciones
4	Centro de	A1	1.- Antropometría	6. Ergonomía de factores humanos
0	Estudios de Ergonomía		2.- Biomecánica	6. Ergonomía de factores humanos
			3.- Ergonomía	6. Ergonomía de factores humanos
			4.- Factores Humanos	6. Ergonomía de factores humanos
			5.- Hidrocarburos	12. Ingeniería de diseño de fabricación
			6.- Higiene Industrial	10. Seguridad
			7.- Prevención de Accidentes y Lesiones	10. Seguridad

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					8.- Protección Ambiental	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					9.- Salud Ocupacional	10. Seguridad
					10.- Seguridad Vial y de Tráfico	2. Investigación y análisis de operaciones
1	PONTIFICIA	Cali	4	Modelamie	A1	1.- Finanzas y Proyectos
3	UNIVERSIDAD JAVERIANA		1	nto y Gestión de Operaciones - MGO		3. Análisis económico de ingeniería
						9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					3.- Logística Humanitaria	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
					4.- Modelación Termodinámica de Fluidos	2. Investigación y análisis de operaciones
					5.- Optimización	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					6.- Productividad y Ergonomía	6. Ergonomía de factores humanos	
1	UNIVERSIDAD	Bogotá,	4	MAXWEL	C	1.- Aprendizaje Activo	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
4	CENTRAL	D.C.	2	L		2.- Caracterización de Materiales para Sensores e Instrumentación	12. Ingeniería de diseño de fabricación
						3.- Diseño, Gestión y Optimización de Sistemas Energéticos	2. Investigación y análisis de operaciones
						4.- Innovación y Emprendimiento	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
						5.- Modelamiento y simulación	2. Investigación y análisis de operaciones
						6.- Procesos, Automatización y Mecatrónica	7. Ingeniería y gestión de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

1	UNIVERSIDAD	Medellín	4	GRUPO	A	1.- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN INDUSTRIAL	12. Ingeniería de diseño de fabricación
5	PONTIFICIA BOLIVARIANA		3	DE INVESTIGACION EN SISTEMAS APLICADOS A LA INDUSTRIA	A	2.- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN INDUSTRIAL	2. Investigación y análisis de operaciones
						3.- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL	2. Investigación y análisis de operaciones
4	Grupo de Investigación en Gestión de la Innovación		4	Grupo de Investigación en Gestión de la Innovación	A1	1.- Ciencia, Innovación y Educación Superior	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
						2.- Comunidad, Diversidad e	11. Ingeniería de la información (gestión

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			y la Tecnología		Innovación Transformativa	de conocimiento, innovación)	
					3.- Crecimiento Empresarial	6. Ergonomía de factores humanos	
					4.- Gestión de la Innovación	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
					5.- Singularidad Tecnológica	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
					6.- Tecnologías en Salud	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
1	UNIVERSIDAD	Chía	4	Grupo de	A1	1.- Investigación en	8. Gestión de la
6	DE LA SABANA		5	investigaci ón en		Sistemas Logísticos.	cadena de suministro
				sistemas		2.- Metodos	2. Investigación y
				logísticos		Cuantitativos para la	análisis de operaciones
						Toma de Decisiones	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

1	UNIVERSIDAD	Barranquilla	4	Grupo de	A1	1.- Diseño e	13. Diseño y desarrollo
7	DEL NORTE	a	6	Productividad y Competitividad		Investigación de Producto	de productos
						2.- Diseño y Gestión de Operaciones	2. Investigación y análisis de operaciones
						3.- Ingeniería Concurrente	12. Ingeniería de diseño de fabricación
						4.- Ingeniería de la Calidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
						5.- Organizaciones y Gestion Empresarial	6. Ergonomía de factores humanos
1	UNIVERSIDAD	Cali	4	Nuevas	B	1.- Gestión Integral de	9. Gestión de
8	DE SAN BUENAVENTURA		7	Tecnologías, Trabajo y Gestión		Proyectos	ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						2.- Logística y Mercadeo	7. Ingeniería y gestión de operaciones
						3.- Productividad y Calidad	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
1	UNIVERSIDAD	Bucaramanga	4	Control	C	1.- Automatización, Instrumentación y Control	7. Ingeniería y gestión de operaciones
9	PONTIFICIA BOLIVARIANA		8	Industrial			

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			2.- Control Electrónico de Potencia	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética	
			3.- Robótica Industrial, Vision por Computador y Reconocimiento de Patrones	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
4	Grupo en	B	1.- MODELADO, SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN, EN INGENIERÍA PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA	2. Investigación y análisis de operaciones	7. Ingeniería y gestión de operaciones
9	Producción y Logística - PROLOG		2.- SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL E INNOVACIÓN	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
			3.- SOSTENIBILIDAD: ECONOMICA, AMBIENTAL Y SOCIAL	9. Gestión de ingeniería (gestión de conocimiento, tecnología)	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			5	GEETIC-	B	1.- Ciencia de Datos y Apropiación de las TIC	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			0	Investigaci ón en empresa, educación y TIC		2.- Gestión Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos
2	UNIVERSIDAD	Bogotá,	5	ESINUDA	B	Desarrollo tecnológico	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
0	SERGIO ARBOLEDA	D.C.	1			Gestión y procesos productivos	7. Ingeniería y gestión de operaciones
						Medio ambiente y desarrollo	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
2	UNIVERSIDAD EL	Bogotá,	5	GINTECP	B	1.- DISEÑO Y GESTIÓN ORGANIZACIONAL	6. Ergonomía de factores humanos
1	BOSQUE	D.C.	2	RO		2.- DISEÑO, GESTIÓN E INGENIERÍA DE OPERACIONES	7. Ingeniería y gestión de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

5	Producción	B	1.- Gestión Integral	11. Ingeniería de la	
3	Limpia		Sustentable	información (gestión de	
	Choc Izone			conocimiento,	
				innovación)	
			2.- Hábitos y estilos de	11. Ingeniería de la	
			vida sustentables	información (gestión de	
				conocimiento,	
				innovación)	
			3.- Infraestructura	11. Ingeniería de la	
			Sustentable	información (gestión de	
				conocimiento,	
				innovación)	
			4.- Mercados Verdes	9. Gestión de	
				ingeniería (gestión	
				conocimiento,	
				tecnología)	
			5.- Salud y ambiente	10. Seguridad	9. Gestión de
					ingeniería (gestión
					conocimiento,
					tecnología)
				7. Ingeniería y	
				gestión de operaciones	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

2	UNIVERSIDAD	Barranquilla	5	OPTIMA,	A	1.- Gestión de	
2	AUTONOMA DEL	a	4	Grupo de		operaciones de bienes y	
	CARIBE-			Investigaci		servicios	
	UNIAUTONOMA			ón en		2.- Innovación,	9. Gestión de
				Gestión de		competitividad y	ingeniería (gestión
				la		emprendimiento	conocimiento,
				Innovación			tecnología)
				,		3.- Logística	8. Gestión de la
				Optimizaci			cadena de suministro
				ón y Medio		4.- Sistemas de Gestión	7. Ingeniería y
				Ambiente			gestión de operaciones
			5	GRUPO	A	1.- Gestión de la	11. Ingeniería de la
			5	DE		Innovación	información (gestión de
				INVESTIG			conocimiento,
				ACION			innovación)
				EN		2.- Vigilancia	11. Ingeniería de la
				GESTIÓN		Tecnológica	información (gestión de
				DE LA			conocimiento,
				INNOVAC			innovación)
				IÓN			
2		Cali	5	Grupo de	A		
3			6	Investigaci			

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

	UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI		ón en Ingeniería Electrónica Industrial y Ambiental (GIEIAM)		1.- Gestión y Control de la Contaminación Ambiental	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
					2.- Instrumentación, automatización y sistemas inteligentes	7. Ingeniería y gestión de operaciones
					3.- Logística, operaciones, productividad y gestión de proyectos	7. Ingeniería y gestión de operaciones
2	UNIVERSIDAD LIBRE	Bogotá, D.C.	5 CIENCIA E INGENIERIA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (CINDES)	C	1.- Gestión de Operaciones y Logística	7. Ingeniería y gestión de operaciones
4					2.- Gestión de Riesgos	3. Análisis económico de ingeniería
					3.- TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES	12. Ingeniería de diseño de fabricación

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

2	UNIVERSIDAD	Bogotá,	5	TESO	A1	1.- APRENDIZAJE	14. Diseño e ingeniería
5	DE LOS ANDES	D.C.	8			MEDIANTE EL USO DE TICS	de sistemas
						2.- DESARROLLO	3. Análisis
						MICROEMPRESARIA	económico de ingeniería
						L	
						3.- DINÁMICA DE	2. Investigación y
						SISTEMAS	análisis de operaciones
						4.- DIRECCIÓN Y	6. Ergonomía de
						GESTIÓN	factores humanos
						ORGANIZACIONAL	
						5.- JUSTICIA	3. Análisis
						SEGURIDAD Y	económico de ingeniería
						CRIMEN	
						6.- MODELAMIENTO	2. Investigación y
						Y SIMULACIÓN DE	análisis de operaciones
						FENÓMENOS Y	
						PROCESOS	
						COMPLEJOS	
						7.- MODELOS Y	11. Ingeniería de la
						METODOLOGÍAS DE	información (gestión de

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL	conocimiento, innovación)
			8.- NEGOCIACIÓN Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			9.- PENSAMIENTO SISTÉMICO	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			10.- PENSAMIENTO SISTÉMICO CRÍTICO	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
			11.- SISTEMAS DE TRANSPORTE	2. Investigación y análisis de operaciones
5	Centro para	B	1.- Análisis de productividad y eficiencia (DEA)	7. Ingeniería y gestión de operaciones
9	la Optimización y Probabilidad		2.- Dinámica de planta (factory physics)	4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

d Aplicada (COPA)	3.- Diseño y desarrollo de algoritmos	2. Investigación y análisis de operaciones
	4.- Diseño óptimo de la cadena de abastecimiento	8. Gestión de la cadena de suministro
	5.- Economía y finanzas	3. Análisis económico de ingeniería
	6.- Herramientas de lenguaje y modelado	14. Diseño e ingeniería de sistemas
	7.- Lenguajes de programación matemática	14. Diseño e ingeniería de sistemas
	8.- Modelaje estocástico	2. Investigación y análisis de operaciones
	9.- Modelos matemáticos en producción y logística	2. Investigación y análisis de operaciones
	10.- Métodos heurísticos (metaheurísticas)	2. Investigación y análisis de operaciones
	11.- Optimización basada en simulación	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

				2. Investigación y análisis de operaciones	
			12.- Optimización de gran escala		
			13.- Optimización estocástica	2. Investigación y análisis de operaciones	
			14.- Optimización multiobjetivo	2. Investigación y análisis de operaciones	
			15.- Producción y logística	2. Investigación y análisis de operaciones	
			16.- Redes de colas	2. Investigación y análisis de operaciones	
			17.- Simulación de eventos discretos	2. Investigación y análisis de operaciones	
			18.- Sistemas de apoyo a la decisión	2. Investigación y análisis de operaciones	
			19.- Subastas	2. Investigación y análisis de operaciones	
			20.- Transporte urbano	2. Investigación y análisis de operaciones	
6 0	PYLO	A1	1.- Diseño de Productos y Gestión de la Tecnología	13. Diseño y desarrollo de productos	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					2.- Estrategias de Producción	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
					3.- Logística Hospitalaria	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
					4.- Logística y Redes de Abastecimiento y Distribución	8. Gestión de la cadena de suministro	
					5.- Programación de la producción	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
					6.- Teoría de Inventarios	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
2	UNIVERSIDAD	Bogotá,	6	INGENIO	B	1.- Cadena de Abastecimiento	8. Gestión de la cadena de suministro
6	COOPERATIVA DE COLOMBIA	D.C.	1	INDUSPY MES		2.- Energías, Agua y medioambiente	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
2		Manizales	6	EMPRESA	B	1.- Estudios económico	3. Análisis económico de ingeniería
7			2	RIADO			

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES						2.- Estudios empresariales	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
2	UNIVERSIDAD	Cali	6	iCUBO	B	1.- Diseño de Bioprocesos	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
8	ICESI		3			2.- Diseño y Gestión de Procesos de Manufactura y Servicios	12. Ingeniería de diseño de fabricación
						3.- Educación en ingeniería	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
						4.- Gestión de Recursos y Sostenibilidad	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
						5.- Modelado y Simulación	2. Investigación y análisis de operaciones

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

29	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	Cali	6	COMPETI	B	1.- Actividades de Aprendizaje Activo con Enfoque Lúdico	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
			4	TIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL		2.- Gestión de Operaciones de la Producción y la Tecnología	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
						3.- Higiene y Seguridad Industrial	10. Seguridad	
						4.- Productividad y Logística	7. Ingeniería y gestión de operaciones	8. Gestión de la cadena de suministro
30	UNIVERSIDAD DE IBAGUE	Ibagué	6	GINNOVA	B	1.- Gestión Logística y Cadenas de Suministro	8. Gestión de la cadena de suministro	
			5			2.- Gestión Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos	
						3.- Gestión de Operaciones, Procesos y Calidad	7. Ingeniería y gestión de operaciones	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
						4.- Gestión de la innovación, la	11. Ingeniería de la información (gestión de	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

						tecnología y el conocimiento	conocimiento, innovación)
6	UNIDERE	B	6		1.- Desarrollo Regional	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
					2.- Dinámicas socioeconómicas territoriales	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
					3.- Gestión y Estrategia	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
					4.- Responsabilidad Social Integral (RSI)	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)	
3	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	Cartagena de Indias	6	GRUPO DE INVESTIGACION	A	1.- GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO	8. Gestión de la cadena de suministro

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

	EN PRODUCT IVIDAD Y CALIDAD (GIPC)		2.- GESTIÓN ORGANIZACIONAL	6. Ergonomía de factores humanos	
			3.- PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD	7. Ingeniería y gestión de operaciones	5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
6	Grupo de	B	1.- Ecosistemas de Innovación	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
8	Investigaci ón en Gestión de la Innovación "El Patio"		2.- Emprendimiento e Intraemprendimiento (Entrepreneurship)	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
			3.- Gestión de la Innovación	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	
			4.- Propiedad Intelectual	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)	

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

3	POLITECNICO	Bogotá,	6	CITIC	B	1.- Big Data y Análisis de Redes Sociales	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
2	GRANCOLOMBIA NO	D.C.	9			2.- Construcción de software	14. Diseño e ingeniería de sistemas
						3.- Data Science Computación de alto desempeño	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
						4.- Educación	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						5.- Energías renovables	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						6.- Informática teórica	14. Diseño e ingeniería de sistemas
						7.- Instrumentación virtual	14. Diseño e ingeniería de sistemas

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					8.- LOSIMC Logística, simulación, métodos cuantitativos e investigación de operaciones	2. Investigación y análisis de operaciones	
					9.- MAPC Manufactura, automatización, productividad y calidad	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
					10.- Matemáticas puras y aplicadas	7. Ingeniería y gestión de operaciones	
					11.- Telecomunicaciones, redes y seguridad	14. Diseño e ingeniería de sistemas	
3	UNIVERSIDAD	Barranquill	7	GESTIÓN	A1	1.-	7. Ingeniería y gestión de operaciones
3	SIMON BOLIVAR	a	0	ORGANIZACIONAL		COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR	
						2.- Desarrollo Organizacional	6. Ergonomía de factores humanos
						3.- Emprendimiento	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

			4.- Empresas de Familia	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
			5.- Responsabilidad social empresarial	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
7	GRUPO	A	1.- Eficiencia Energética y Fuentes Renovables de Energía	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
1	ESTRATÉGICO PARA EL MEJORAMIENTO APLICADO (GEMAS)		2.- Gestión de Operaciones	7. Ingeniería y gestión de operaciones
			3.- Marketing Estratégico y Marketing Social	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
			4.- Materiales e Integridad Estructural	12. Ingeniería de diseño de fabricación

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

						5.- Procesos Integrales aplicados a la Gestión Empresarial	7. Ingeniería y gestión de operaciones
						6.- Sistemas Integrados de Gestión	7. Ingeniería y gestión de operaciones
						7.- Sistemas robóticos y control automático.	14. Diseño e ingeniería de sistemas
3	CORPORACION	Barranquilla	7	PRODUC	A1	1.- Automatización, Software Y Telecomunicaciones: Modelado Estadístico.	14. Diseño e ingeniería de sistemas
4	UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC	a	2	OM (PRODUC TIVIDAD Y COMPETITIVIDAD)		2.- Calidad Educativa: Gestión De La Calidad Educativa.	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)
						3.- Eficiencia Energética Y Fuentes Renovable: Gestión Y Eficiencia Energética En Usos Finales De Energía En La Industria Y Los Servicios.	9. Gestión de ingeniería (gestión conocimiento, tecnología)

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

						4.- Sostenibilidad Corporativa: Gestión Empresarial, Competitividad, Emprendimiento E Innovación En Las Organizaciones, Marco Normativo Empresarial.	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
3	ESCUELA	Bogotá,	7	Centro de	B	1.- Gestión	7. Ingeniería y gestión de operaciones
5	COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO	D.C.	3	Investigaciones en Manufactura y Servicios – CIMSER		2.- Gestión y Optimización de Operaciones	2. Investigación y análisis de operaciones
						3.- Tecnología e innovación de bienes, servicios y procesos productivos.	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
3	UNIVERSIDAD	Medellín	7	GPC -	B	1.- Economía y Finanzas	3. Análisis económico de ingeniería
6	EIA		4	Gerencia, productividad y		2.- Gestión Empresarial	6. Ergonomía de factores humanos

Continuación Tabla 5. Clasificación de líneas de investigación y áreas del conocimiento

					competitivi dad	3.- Gestión de Operaciones y Logística	2. Investigación y análisis de operaciones
						4.- Mercadeo	7. Ingeniería y gestión de operaciones
3	UNIVERSIDAD	Bucaraman	7	GRUPO	B	1.- Conversión y Uso de Recursos Energéticos Renovables	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
7	DE SANTANDER - UDES	ga	5	NUEVAS TECNOLO GIAS – UDES		2.- Innovación Tecnológica y Sostenibilidad	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)
						3.- Productividad y Competitividad	11. Ingeniería de la información (gestión de conocimiento, innovación)

Después de realizar una caracterización se procedió a relacionar artículos que publicaron en los años 2014 a 2019 y libros en el marco de dichos grupos de investigación a fin de determinar las tendencias mediante el software Nvivo.

A continuación, se presenta la nube de palabras de los artículos publicados de los grupos de investigación 32 grupos en ingeniería industrial de 2014 a 2019 a fin de encontrar las tendencias:

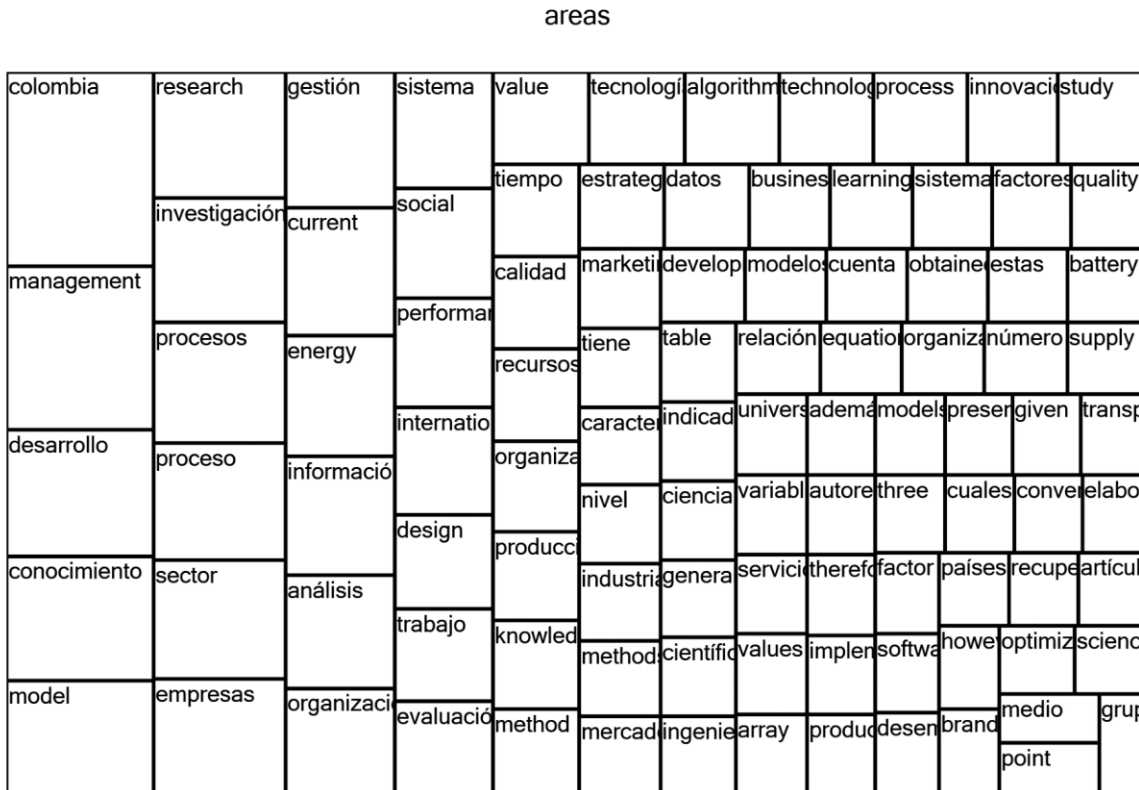
Figura 3.

Nube de palabras



Figura 4.

Mapa de frecuencia de palabras



En las figuras se pueden observar que las palabras que más se repiten son estudios en Colombia por eso es una de las palabras más repitentes, así como management, conocimiento, modelos, procesos, investigación, gestión, energía, entre otros, donde se pueden identificar algunas tendencias de investigación de los ingenieros industriales como lo son afinas a la ciencia, tecnología e innovación, análisis de datos, marketing, energía y medio ambiente y modelado de procesos.

A continuación, se presentan las 10 tendencias que se pueden visualizar en la nube de palabras extraída del software Nvivo.

1. Gestión del Conocimiento
2. Energía y medio ambiente
3. Tecnología e Innovación

4. Marketing
5. Negocios
6. Modelado y simulación de procesos
7. Responsabilidad social empresarial
8. Sistema de gestión de Calidad
9. Métodos, recursos y procesos
10. Diseño de planta

7.3. FASE 3: Caracterizar tendencias de áreas y líneas temáticas de investigación en ingeniería industrial en Colombia en base en los resultados obtenidos de la investigación

En esta fase se definen las tendencias según lo extraído del software Nvivo como aparece a continuación:

1. **Gestión del Conocimiento:** esta área hace referencia a temas relacionados con implementar acciones, mecanismos o instrumentos orientados a identificar, generar, capturar, transferir, apropiar, analizar, valorar, difundir y preservar el conocimiento en las empresas o instituciones, esto permite mantener a su vez una gestión documental organizada y controlada, tablas de retención documental actualizadas y procesos, funciones y demás documentos de uso general de las instituciones en un sistema de información al cual puedan acceder todos los empleados.

En esta área se incluyen investigaciones que fortalezcan el intercambio de información y el saber hacer de los trabajadores dentro de una organización, con el fin de mejorar la eficiencia de la misma, se incluyen, por lo tanto, los procesos de patente con los que se busca proteger los derechos exclusivos concedidos por un Estado al inventor de un nuevo producto o tecnología, en el caso de ingeniería industrial estos van enfocados en los últimos años a usos tecnológicos, pero también en el estudio enfocado a como se deben realizar los procesos de transferencia de conocimiento.
2. **Tecnología e Innovación:** Dentro de esta área se encuentran temas referentes al rol de la tecnología e innovación en el contexto empresarial, usos de la misma dentro y fuera de la empresa, las relaciones entre gestión tecnológica y gestión de la innovación, sus procesos,

competencias y consistencia en un ambiente organizacional, la generación de nuevos productos tecnológicos, la apropiación de la innovación y la tecnología dentro de las empresas tanto públicas como privadas, se incluyen los esfuerzos del país por coordinar acciones para el desarrollo tecnológico de diversos sectores, incluye temas relacionadas al Benchmarking y vigilancia tecnológica en la empresa y el sector o industria, determinación de las capacidades tecnológicas y de innovación de una organización., diseño y desarrollo de nuevos productos, servicios y procesos en la organización.

También se puede apreciar que en Colombia se presenta una tendencia al desarrollo de tecnología y apropiación en innovación para el sector agro, lo que impulsa el crecimiento de este.

3. Marketing: en el área de marketing se encarga de valor para satisfacer necesidades de un mercado por lo tanto estudia e identifica necesidades y deseos no realizados, se encarga de comprender al consumidor, en las investigaciones se incluyen el concepto de mercadeo, el estudio del comportamiento de compra mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial como Big data, análisis de texto, uso de software como R studio, Python, Matlab, entre otros, también los artículos refieren a estrategias de mercadeo y mercadotecnia, segmentaciones de mercado, análisis de la competencia y mediciones del mercado en general, en dicha área también propenden por incluir herramientas innovadoras en el caso de encuestas o mesas de trabajo colaborativo, grupos focales, lluvia de ideas, también aparecen documentos en mención con el modelado y simulación para preferencias del consumidor, networking, merchandising y análisis del consumidor. Por lo tanto, esta tendencia de la ingeniería industrial retoma un campo amplio para el desarrollo de investigaciones enfocadas al marketing digital y análisis de conducta que permiten llegar al consumidor aplicando herramientas tecnológicas.
4. Energía y medio ambiente: en estas se presentan temas relacionados con la protección al medio ambiente y eficiencia energética, iniciativas ecológicas y el impacto ecológico de las empresas, se incluyen herramientas desde la ingeniería industrial para disminuir la huella de carbono, todo alineado con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).
5. Negocios: incluye todos los temas referentes a la gestión empresarial y gerencia, liderazgo y toma de decisiones, temas de adaptación a los entornos cambiantes, estrategia empresarial, modelos estratégicos, cuadro de Mando Integral, gestión de procesos, la

internacionalización, exportaciones y manejo de recursos (tiempo, recursos tecnológicos, mano de obra).

6. Modelado y simulación de procesos: El estudio en esta área permite obtener una visión del trasfondo físico, hacer predicciones del comportamiento y calcular parámetros óptimos de los procesos para lograr resultados predeterminados, su desarrollo implica la aplicación de conocimientos de computación, métodos numéricos e ingeniería (Lugscheider, E., & Papenfuß-Janzen, N, 2004). Responsabilidad social empresarial: Esta área hace referencia a las temáticas relacionadas con la organización y su entorno social, humano y natural, considera diversidad de elementos y relaciones de la estructura organizacional para incorporar herramientas que respondan a las necesidades del entorno y de grupos de interés involucrados. (Viteri, J., & Jácome, M, 2013).
7. Sistema de gestión de Calidad: Comprende las temáticas relacionadas con la estructura, responsabilidades, políticas, procedimientos y procesos de la administración de calidad en una organización que aseguren la satisfacción de las necesidades de los clientes planificando, manteniendo y mejorando continuamente los procesos. (Pico, G. 2006).
8. Métodos, recursos y procesos: Esta área integra los tópicos relacionados con el registro y examen sistemático de los modos para llevar a cabo un trabajo existentes y proyectados que permitan el mejoramiento de los procesos, la utilización de materiales, máquinas, mano de obra y las condiciones de trabajo (Villa, J. y Grass, 2002)
9. Diseño de planta: Esta área hace referencia a las temáticas relacionadas con la optimización de la disposición, distribución y configuración física de las áreas de trabajo involucradas en los procesos que las organizaciones desarrollan y con la mejor localización de instalaciones en espacios macro o micro, sometiéndose a evaluaciones de tipo económica y social.

8. Artículo de carácter publicable

Se describe lo relacionado con el artículo de carácter publicable, en aras de difundir el conocimiento científico y de indexar los resultados de la investigación, por lo tanto, se construyó un artículo de carácter publicable, en la revista UIS Ingenierías (RUI) dado que es una publicación internacional, arbitrada por pares, de circulación trimestral, editada por las escuelas pertenecientes

a la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas (Escuela de Diseño Industrial, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Escuela de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela de Ingeniería Mecánica, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones) de la Universidad Industrial de Santander. Desde el año 2002, esta revista ha sido el espacio de difusión de investigaciones originales y relevantes desarrolladas entorno a los nuevos conocimientos y las prácticas profesionales vinculadas a la ingeniería y las ciencias aplicadas, en especial, ciencia de los materiales, ciencias de la decisión y la ingeniería en la manufactura. (Anexo 1).

9. Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones de educación superior revisar las investigaciones realizadas en sus bases de datos y hacer seguimientos a las que están próximas a entregar a fin de motivarlos a publicar dichos documentos y de esta forma tener mayores registros que puedan determinar las tendencias en áreas del conocimiento.

Asimismo, continuar con el desarrollo de investigaciones referentes a líneas de investigación o áreas del conocimiento en ingeniería industrial, cabe resaltar que se pueden utilizar diversas bases de datos como Scopus, Emerald, IEEE, entre otras que pueden aportar a dicha investigación, así como investigar en las bases de datos directamente de instituciones educativas de otros países.

Por otra parte, se recomienda realizar otras indagaciones y utilizar otro software para análisis de textos que puedas arrojar otros tipos de análisis que sirvan a la investigación.

10. Conclusiones

La Ingeniería industrial es la rama de la ingeniería encargada de generar productos y/o servicios que cumple con los más altos estándares de calidad y satisfagan las necesidades del cliente, para tener mayor ganancia posible utilizando la menor cantidad de insumos, también se encarga de estudiar, explicar, conocer, diseñar, proyectar e inspeccionar los sistemas productivos y logísticos para disponer estrategias para potenciar el rendimiento de los procesos.

Como resultado de la investigación se realizó una caracterización de las líneas de investigación mediante la base de datos de ScienTi se identificaron los grupos de investigación de Colombia y las líneas de investigación, también se realizó la revisión de las publicaciones en el periodo de estudio de 2014 al 2019 a fin de triangular la información mediante el software Nvivo realizar un análisis de la información identificando tendencias y campos de estudio en la misma.

Los resultados presentados según el análisis de revisión de literatura y las líneas de investigación de las instituciones de educación superior en el país revelan que se dirigen las investigaciones en áreas del conocimiento como cadena de suministro, gestión del conocimiento, ciencia, tecnología e innovación, por otra parte, mediante la base de datos se encuentran los 75 grupos de investigaciones pertenecientes a programas de ingeniería industrial en Colombia, con esto se analizó su versatilidad y multidisciplinariedad.

Según el IISE; la sociedad profesional más grande del mundo dedicada exclusivamente al apoyo de la profesión quienes definen la ingeniería industrial y de sistemas como una rama que se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía. Se basa en conocimientos y habilidades especializados en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de dichos sistemas.

La IISE define 14 áreas de investigación para la ingeniería industrial las cuales son el Diseño y medición del trabajo, Análisis de investigación operativa, Análisis económico de ingeniería, Ingeniería de instalaciones y gestión energética, Ingeniería de calidad y confiabilidad, Ergonomía y factores humanos, Ingeniería y gestión de operaciones, Gestión de la cadena de suministro,

Gestión de ingeniería, Seguridad, Ingeniería de la información, Ingeniería de diseño y fabricación, Diseño y desarrollo de productos y el Diseño e Ingeniería de Sistemas.

Por otra parte, mediante el análisis por el software Nvivo se encuentran diez tendencias en los artículos y documentos publicados por los diferentes grupos de investigación como lo son: Gestión del Conocimiento, Energía y medio ambiente, Tecnología e Innovación, Marketing, Negocios, Modelado y simulación de procesos, Responsabilidad social empresarial, Sistema de gestión de Calidad Métodos, recursos y procesos y Diseño de planta, los cuales permiten direccionar las herramientas presentadas en las universidades a fin de garantizar la apropiación de las mismas y responder a las necesidades de los sectores productivos

El desarrollo de este proyecto es referente para instituciones educativas con el fin de direccionar los planes de estudio de la carrera de ingeniería industrial, para presentar cambios que puedan generar perfiles cumpliendo con las necesidades cambiantes del entorno, así como preparar mejor a los estudiantes en ciertas áreas del conocimiento que necesitan las empresas como lo son el manejo de altas cantidades de información (big data), gestión del conocimiento para garantizar que la información quede dentro de las organizaciones, además de conocer los procesos de patentes y demás..

Referencias bibliográficas

- Abela., J. A. (28 de Enero de 2021). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Obtenido de <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2018/02/Andreu.- analisis-de-contenido.-34-pags-pdf.pdf>
- Acreditación, C. N. (12 de 2014). *Lineamientos para la Acreditación Institucional*. Obtenido de SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN SNA: <http://sig.ucaldas.edu.co/acredita/docs/lineamientosCNA/prog/Lineamientos%20CNA%202015.pdf>
- Araque , G., Ospina, M., Vega, L., & Rivera, G. (2018). Retos y tendencias actuales en la logística inversa con enfoque en ingeniería industrial. 73 - 85.
- Ayati, N., Saiyarsarai, P., & Nikfar, S. (2020). *Impactos a corto y largo plazo del COVID-19 en el sector farmacéutico*. Obtenido de DARU J Pharm Sci 28, 799–805: <https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2236/10.1007/s40199-020-00358-5>
- Buscador productos, (s.f.). Colciencias. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de https://sba.minciencias.gov.co/Buscador_Productos/
- Cachay Boza, O., & Mejías Acosta, A. (2014). Memorias (Proceeding)|VII Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias 2014. Lima: Coordinación 7ma. Edición SIIIAYNT2014.
- Castillo-Esparcia, et al. (2012). La investigación en Comunicación. Análisis bibliométrico de las revistas de mayor impacto del ISI. Revista latina de comunicación social. Recuperado de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4976/RLCS_paper955.pdf?sequence=1
- Chávez Porras, Á., & Ramírez Contreras, T. (2018). XI Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias., (pág. 522). Bogotá – Colombia.
- Colciencias. (20 de 11 de 2020). *losario – Colciencias. Minciencias.* . Obtenido de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/glosario-colciencias.pdf>

Consulta de programas, (s.f.). Sistema nacional de información de la educación superior.
Recuperado el 20 de septiembre de 2020 de

<https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas>

Dias do Nascimento, Jaqueline, Meireles Gomes, Ingrid, Ribeiro Lacerda, Maria, Braga de Camargo, Tatiana, Catafesta Utzumi, Fernanda, & Bernardino, Elizabeth. (2016). Uso del software NVivo® en una investigación con Teoría Fundamentada. *Index de Enfermería*, 25(4), 263-267. Recuperado en 04 de julio de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000300009&lng=es&tlng=es.

Fontalvo-Herrera, Tomás J., Delahoz, Enrique J., & Mendoza-Mendoza, Adel A.. (2018). Aplicación de Minería de Datos para la Clasificación de Programas Universitarios de Ingeniería Industrial Acreditados en Alta Calidad en Colombia. *Información tecnológica*, 29(3), 89-96. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300089>

Gálvez Toro, A. (2001). *Enfermería Basada en la Evidencia. Cómo incorporar la investigación a la práctica de los cuidados*. Granada: Fundación Index.

Gámez de la Hoz, J., & Padilla Fortes, A. (2015). *Revista General de Información y Documentación* ISSN: 1132-1873 Vol. 25-2 (2015) 227-244 http://dx.doi.org/10.5209/rev_RGID.2015.v25.n2.51229 Análisis de contenidos de páginas web sobre servicios de control de plagas en salud pública. 1-18.

Guirao Goris, Silamani J. Adolf. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2) <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>

Hart, C. (1998). *Doing a literature review*. London: Sage Publications.

Herrera Capdevilla, P., & Sepúlveda, J. D. (2010). Analisis de las principales tendencias en torno a las líneas de investigación de los grupos de ingeniería industrial en Colombia. *Teknos*.

IISE. (20 de 04 de 2021). *Instituto de ingenieros industriales y de sistemas*. Obtenido de <https://www.iise.org/details.aspx?id=282>

Macías Ponce, J. L., Contreras Bonilla, S., & Pérez Córdova, C. A. (2015). *TENDENCIAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL APOYADAS EN LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN (ENFOQUE SISTÉMICO)*. Obtenido de ANFEI:

<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/213>

Melo Mayorga, J. A. (2019). TENDENCIAS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, RESULTANTE EN LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR COLCIENCIAS, EN EL ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEL AÑO 2017 .

Monsalve Fonnegra, G., Echaverría Cuervo, J., & Alvarez Gallo, S. (2020). Estudio cuantitativo y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines. *Espacios*.

Niebel's Methods, Standards, & Work Design. Freivalds, Andris; Niebel, Benjamin; McGraw-Hill Higher Education. 2014

Portafolio. (18 de Octubre de 2019). *Las 10 carreras con más trabajo en Colombia*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/empleo/las-10-carreras-con-mas-trabajo-en-colombia-534709>

Salas, et al. (2017). 25 Años de Psykhe: Un Análisis Bibliométrico. Scielo. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-22282017000100002&script=sci_arttext&tlng=e

Valencia Arias, A., Bedoya-Corrales, L., Ocampo Osorio, C., Trespalacio González, A. M., & García Arango, D. A. (2020). *Productividad investigativa y tendencias en el campo de la ingeniería industrial a partir de un análisis bibliométrico*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/David-Garcia-Arango/publication/348674973_Productividad_investigativa_y_tendencias_en_el_campo_de_la_ingenieria_industrial_a_partir_de_un_analisis_bibliometrico/links/600a36b645851553a05fe6a7/Productividad-investigativ

Work Systems and Methods, Measurement and Management of Work. Groover, Mikell P. Prentice Hall. 2007

Zartha Sossa, J. W., Arango Alzate, B., Vélez Salazar, F. M., Coy Mesa, D. A., Méndez Naranjo, K., Orozco Mendoza, G. L., . . . Ríos Jaramillo, L. M. (2013). Estudio de prospectiva de la ingeniería industrial al 2025 en algunos países miembros de la OEA. *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education* .