

ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA CADENA DE APROVISIONAMIENTO
DESARROLLADA EN LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS Y GRUPOS
CATEGORIZADOS POR COLCIENCIAS

STEFFI GALLEGO FIGUEREDO

DIANA CAROLINA ROCIO SIERRA ROJAS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

BOGOTÁ D.C.

2020

ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA CADENA DE APROVISIONAMIENTO
DESARROLLADA EN LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS Y GRUPOS
CATEGORIZADOS POR COLCIENCIAS

STEFFI GALLEGO FIGUEREDO Cod.:20172377039

DIANA CAROLINA ROCIO SIERRA ROJAS Cod.:20172377016

Director: JAVIER PARRA PEÑA

Codirectora: YENY ANDREA NIÑO VILLAMIZAR

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniería de
Producción.

Modalidad: Investigación - innovación

Línea de investigación: Gestión de la producción y de las operaciones

Tema de investigación: Otro: Cadena de aprovisionamiento

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

BOGOTA D.C.

2020

Nota de Aceptación

Firma del Tutor

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá 15 de abril de 2020

DEDICATORIA

A nuestra familia que, con su amor y compañía incondicional en este proceso, nos ayudaron a cumplir el sueño de ser ingenieras.

A nuestros amigos y profesores por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a La Universidad Distrital Francisco José de Caldas que nos permitió realizar los estudios de pregrado y al proyecto curricular de Ingeniería en Producción.

Especialmente a nuestra codirectora Yeny Niño y director Javier Parra Peña por su asesoría constante, sus conocimientos y compromiso.

A nuestra familia por brindarnos siempre su apoyo y ser parte del logro de este objetivo.

Finalmente, a aquellas personas y amigos que compartieron sus conocimientos, tiempo e información para hacer posible el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN

En el presente proyecto se documentan y analizan los aportes realizados por parte de los grupos de investigación en Colombia, de las categorías A1 y A, al área de la cadena de aprovisionamiento (CA) durante el periodo 2009 a 2019; con el objetivo de identificar el estado actual de la investigación, y los temas que pueden ser objeto de estudio en futuras investigaciones. Para cumplir con este propósito se emplea una metodología cualitativa de carácter descriptivo, específicamente una revisión de la literatura estructurada. Como resultado se identifican los principales temas, metodologías y alcances de las investigaciones en el área de CA, visibilizadas en 103 productos académicos de los grupos analizados. Así mismo se documentan las brechas de investigación en el área, desde la perspectiva de los autores consultados.

PALABRAS CLAVE: Cadena de suministro o aprovisionamiento, logística, cadena de clientes, gestión de la cadena de demanda, logística integrada, gestión de la logística, red de valor, Grupos de investigación Categorizados.

ABSTRACT

In this project, the contributions made by the research groups in Colombia, from categories A1 and A, to the supply chain area (SC) during the period 2009 to 2019 are documented and analyzed; with the aim of identifying the current state of research, and the topics that may be studied in future research. To fulfill this purpose, a descriptive qualitative methodology is used, specifically a review of the structured literature. As a result, the main topics, methodologies and scope of the research in the SC area are identified, made visible in 103 academic products of the groups analyzed. Likewise, the research gaps in the area are documented, from the perspective of the authors consulted.

KEYWORDS: *Supply chain, logistics, customer chain, demand chain management, integrated logistics, logistics management, value network, Categorized groups*

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	15
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	19
1.1. OBJETIVOS.....	19
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	21
2. REFERENTES TEÓRICOS	23
2.1. GENERALIDADES DE LA CADENA DE APROVISIONAMIENTO	23
2.1.1. Antecedentes históricos de la cadena de aprovisionamiento	23
2.1.2. Concepto de gestión de la cadena de aprovisionamiento.....	26
2.2. MODELO SCOR	29
2.2.1. Procesos	30
2.2.2. Categorías de las prácticas:.....	33
2.3. MODELO DE <i>GLOBAL SUPPLY CHAIN FORUM</i> (GSCF)	40
2.3.1. Procesos de gestión	42
3. METODOLOGÍA	47
3.1. CONSIDERACIONES PARA EL MUESTREO	47

3.2.	ETAPAS O FASES DE LA METODOLOGIA.....	48
3.2.1.	Fase 1. Primera etapa del muestreo (unidades primarias): Selección de la muestra de grupos de investigación:.....	49
3.2.2.	Fase 2. Segunda etapa del muestreo (unidades de información): productos de investigación de los grupos de investigación.	52
3.2.3.	Fase 3. Análisis de resultados.....	57
4.	RESULTADOS.....	59
4.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO:.....	59
4.1.1.	Años de la publicación	59
4.1.2.	Metodologías y método empleados	60
4.1.3.	Eslabones de la CA que se integran.....	61
4.1.4.	Tipos de estudio: científica (básica, aplicada, desarrollo experimental), Desarrollo tecnológico, innovación (proceso, producto, organizacional).....	62
4.1.5.	Tipo de producto (Artículo, libro, capítulo de libro, informe de investigación y proyecto de investigación)	64
4.2.	ANÁLISIS DE CATEGORÍAS Y SÍNTESIS	64
4.2.1.	Procesos del modelo SCOR.....	65
	Habilitación:	65
	Planeación:	69
	Distribución:.....	73
	Aprovisionamiento:.....	76

Manufactura:	78
Retorno:.....	80
4.2.2. Categorías de prácticas del modelo SCOR.....	81
Análisis y mejora de los procesos de negocio:.....	81
Gestión de inventarios:.....	84
Gestión de datos e información:.....	85
Planeación y pronóstico:	87
Gestión de la distribución:.....	88
Logística inversa:	89
4.2.3. Procesos de gestión de la cadena de suministros. Modelo del Foro Global de la Cadena de Suministros (GSCF).....	97
Transversales:.....	97
Gestión del flujo de fabricación:	100
Administración de las relaciones con los proveedores:	102
Gestión del retorno:.....	103
4.2.4. Trabajos futuros propuestos por los autores	111
5. CONCLUSIONES	118
REFERENCIAS	122
ANEXOS.....	140

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tesoro.....	53
Tabla 2. Guía de caracterización: Identificación.....	55
Tabla 3. Guía de caracterización: Tipo de Investigación.....	55
Tabla 4. Guía de caracterización: Metodología de Investigación.....	56
Tabla 5. Tabla de clasificación modelos SCOR - GSCF, tabla modelo.....	57
Tabla 6. Taxonomía de enfoques del proceso de habilitación.	69
Tabla 7. Taxonomía de enfoques del proceso de planeación.	73
Tabla 8. Taxonomía de enfoques del proceso de distribución.	76
Tabla 9. Taxonomía de enfoques del proceso de aprovisionamiento.	78
Tabla 10. Taxonomía de enfoques del proceso de manufactura.	80
Tabla 11. Taxonomía de enfoques del proceso de retorno.....	81
Tabla 12. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica análisis y mejora de los procesos de negocio.	84
Tabla 13. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica gestión de inventario.	85
Tabla 14. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica gestión de datos e información. ..	86
Tabla 15. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica planeación y pronóstico.	88
Tabla 16. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica gestión de la distribución.	89
Tabla 17. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica logística inversa.	90
Tabla 18. Taxonomía de enfoques de las categorías de práctica restantes.	97
Tabla 19. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión transversal.	100

Tabla 20. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión del flujo de fabricación.	102
Tabla 21. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión administración de las relaciones con los proveedores.	103
Tabla 22. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión del retorno.	104
Tabla 23. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión restante.	111
Tabla 24. Trabajos futuros propuestos por los autores.....	117
Tabla 25. Criterios de categorización para clasificación de grupos de investigación.....	142
Tabla 26. Relación total del primer filtro de clasificación.	146
Tabla 27. Grupos de investigación de categorías A1 y A relacionados con cadena de aprovisionamiento según área y gran área.	148
Tabla 28. Grupos de investigación categorizados en A1 y A	151

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de la cadena de suministro	25
Figura 2. Flujos entre empresas de la cadena de aprovisionamiento	27
Figura 3. Cambios de las formas de interacción y gestión de las relaciones que enfrentarán las empresas.	29
Figura 4. Organización del SCOR en torno a seis procesos.....	31
Figura 5. Descripción de los procesos en el modelo SCOR.....	31
Figura 6. Descripción categorías de los procesos en el modelo SCOR	32
Figura 7. Categorías de la gestión de la orden	35
Figura 8. Procesos de SCM en el Modelo GSCF.....	41
Figura 9. Fase 1. Primera etapa del muestreo: Selección de la muestra de grupos de investigación	50
Figura 10. Gran área y áreas de los grupos de Colciencias con líneas de investigación afines con el objetivo de estudio.....	50
Figura 11. Implementación del proceso de revisión.	52
Figura 12. Análisis y resultados	57
Figura 13. Cantidad de productos por año	60
Figura 14. Relación del porcentaje de metodología y métodos empleados	61
Figura 15. Alcance de la cadena de aprovisionamiento	62
Figura 16. Tipo de producto.....	64
Figura 17. Cantidad de grupos de Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación en cada categoría.	145

Figura 18. Grupos de investigación relacionados con cadena de aprovisionamiento según

clasificación.....147

INTRODUCCIÓN

La cadena de aprovisionamiento es un conjunto de tres o más entidades directamente involucradas en los flujos de información y materiales, aguas arriba (suministro) y aguas abajo (distribución), de productos, servicios y financieros y/o de formación, desde su origen hasta el cliente (Mentzer et al., 2001) citado por (Chacón Vargas, 2017). Documentar el estado de la investigación en un área de conocimiento, en este caso en la CA, permite identificar los avances desarrollados hasta la fecha y establecer los temas que aún no se han explorado o aquellos que aún merecen una investigación más profunda.

Uno de los actores que, en el caso colombiano, contribuye a la investigación en esta área son los grupos de investigación, quienes, a través de sus actividades de investigación y desarrollo, contribuyen a cumplir con la misión de fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia.

En este marco, el objetivo del presente trabajo es identificar en una ventana de observación del periodo 2009-2019, el estado de la investigación en el área de Cadena de Aprovisionamiento desarrollada por los grupos, categorizados en A1 y A, según los resultados la convocatoria del año 2017; teniendo en cuenta que los centros de investigación generan productos a través de los grupos que tengan vinculados, no se consideran de manera directa para el desarrollo de este proyecto.

En cumplimiento de este propósito, una de las tareas principales, fue la consolidación de los referentes teóricos, en los cuales se describen los modelos más citados en la literatura sobre gestión de la cadena de aprovisionamiento: Modelo SCOR y el GSCF; y en los cuales se

sustentan los análisis de los hallazgos y la construcción de las taxonomías de la producción académica de los grupos de investigación en Colombia.

Posteriormente, se presentan los elementos metodológicos, que incluyen las condiciones del muestreo, que para este caso corresponde a un bietápico toda vez que existen unas unidades de selección (grupos de investigación) y otras de recopilación de información (productos de investigación). Sobre estas últimas, se emplea una revisión de literatura estructurada para 237 documentos y se generan los informes de los hallazgos sobre una muestra final de 103 productos académicos.

De esta forma, este documento ha sido estructurado en 5 capítulos. Inicialmente se presentan los aspectos generales del desarrollo del proyecto de investigación como lo son los objetivos, las preguntas de investigación y la justificación. Posteriormente, se documentan los aspectos teóricos que sustentan el desarrollo del proyecto. En el tercer apartado se describe detalladamente la metodología aplicada para el cumplimiento de los propósitos de este estudio. En el apartado 4 se detallan y analizan los resultados, para llegar a las conclusiones del estado de la investigación y de los temas futuros propuestos por los diferentes autores consultados.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. OBJETIVOS

El objetivo general del presente proyecto es identificar el estado de la investigación en el área de Cadena de Aprovisionamiento realizada por los grupos categorizados por Colciencias¹ en la convocatoria 2017.

Este propósito general, se apoya en el desarrollo de los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar los grupos categorizados por Colciencias, afines con el área de cadena de aprovisionamiento.
- Clasificar la información obtenida de la producción académica de los actores objeto de estudio, a través del análisis estadístico y descriptivo de los hallazgos.
- Identificar oportunidades de temas y objetos de investigación que aún no se han desarrollado dentro del marco de la cadena de aprovisionamiento.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Descripción:

Para avanzar en la investigación en un área de conocimiento específica, es necesario identificar su estado actual de desarrollo, de tal manera que se establezcan oportunidades reales tanto de temas de investigación como de posibles redes de trabajo en el área. Para este proyecto, se estudia el área de la Cadena de Aprovisionamiento (CA), la cual se suscribe en la línea de investigación Gestión de Producción y Operaciones del programa Académico de Ingeniería de Producción por ciclos propedéuticos. Considerando que la investigación es una actividad

¹ Para esta investigación aún se denominaba Colciencias, a partir de enero de 2020 el que está vigente es el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

misional de este programa y que, a la fecha se desconoce su estado actual en el área de CA en el contexto colombiano, se considera éste como el problema central a resolver a través de este proyecto; específicamente la que se desarrolla por uno de los actores fundamentales de generación de conocimiento científico, como lo son los grupos categorizados por Colciencias.

Formulación:

A partir de este problema se formulan las siguientes preguntas que orientarán el desarrollo de este trabajo:

- ¿Cuáles son los grupos categorizados por Colciencias que trabajan en el área de cadena de aprovisionamiento?
- ¿Cuál es el estado del desarrollo de la investigación en la cadena de aprovisionamiento a nivel de los grupos categorizados por Colciencias?

Delimitación o alcance:

Este proyecto se enfoca en el área temática de la cadena de aprovisionamiento y de manera específica en la investigación desarrollada, en una ventana de observación de 10 años, por los grupos categorizados por Colciencias en las categorías A1 y A de acuerdo con los resultados de la convocatoria 2017. La delimitación o alcance se establece a partir de los siguientes productos:

- Base de datos de los grupos con potencial de investigación en el área (basado en los servicios de consulta de Colciencias).
- Análisis estadísticos y descriptivos de los hallazgos, identificando el estado, tendencias, evolución y oportunidades de avance en la cadena de aprovisionamiento en el contexto de Colombia, específicamente en los grupos categorizados por Colciencias.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Con el fin de contribuir en la consolidación del conocimiento desarrollado en el área de CA en el contexto colombiano e identificar oportunidades para avanzar en su investigación, es necesario recopilar la información derivada de las investigaciones académicas asociadas con esta área de conocimiento, en este caso, las realizadas por los grupos categorizados por Colciencias.

El desarrollo de este trabajo también se justifica a partir de las necesidades del programa académico de Ingeniería de Producción por Ciclos Propedéuticos, que ha reconocido que el monitoreo permanente de las tendencias de investigación y la eventual participación activa en ellas se considera una de las actividades claves para el mantenimiento de la actualidad de los discursos en el aula y la orientación de los esfuerzos colectivos de investigación (Román Castillo, Ruth Esperanza, 2016). Asimismo, dentro de su prospectiva se incluye la necesidad de inculcar en los estudiantes el ánimo de pertenecer a los grupos y semilleros de investigación, con la expectativa que los conocimientos adquiridos puedan aplicarse a la solución de problemas sociales y empresariales en el ámbito local y regional (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017); en este sentido se resalta, que este trabajo de grado se desarrolla bajo la modalidad de investigación-innovación en un grupo y proyecto de investigación institucionalizados. Asimismo, este trabajo espera contribuir en el reconocimiento de los pares que trabajan en temas afines al área, con la intención de identificar posibles redes académicas para la gestión del conocimiento científico en esta área; las redes de conocimiento se construyen mediante intercambios entre un conjunto de actores que tienen intereses comunes en el desarrollo o aplicación del conocimiento científico, tecnológico o técnico para un propósito específico (Casas, 2003) citado por (Vera Muñoz, 2014). Es importante señalar, que para este proyecto se considera la investigación desarrollada por los grupos, de acuerdo con la Resolución 1473 de 2016, por la

cual se adopta la Política de Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTeI, son quienes desarrollan conocimiento científico (*Resolución 1473 de 2016*, 2016).

Desde una perspectiva de la formación en ingeniería, el desarrollo de este tipo de estudios es importante para fortalecer las competencias de los estudiantes en investigación en uno de los temas relevantes del programa de Ingeniería de Producción, como lo es la cadena de aprovisionamiento. Dichas competencias incluyen el uso de gestores bibliográficos, la búsqueda de literatura en bases de datos especializadas, el trabajo en equipo, la escritura de documentos científicos y la presentación de resultados en eventos académicos.

2. REFERENTES TEÓRICOS

En esta sección se presentan los principales elementos teóricos que orientan el desarrollo de este trabajo y que incluyen los antecedentes históricos y conceptuales asociados a la cadena de aprovisionamiento. Asimismo, se desarrollan los modelos más citados en la literatura, para analizar la gestión de la cadena de aprovisionamiento: Modelo de Referencia de Operaciones de la Cadena de Suministro (SCOR) del inglés *Supply Chain Operations Reference Model* y Modelo del Foro Global de la Cadena de Suministro (GSCF) del inglés *Global Supply Chain Forum Model*.

2.1. GENERALIDADES DE LA CADENA DE APROVISIONAMIENTO

Para iniciar el análisis del tema de investigación, es importante conocer la evolución que ha tenido el concepto de CA, y los diferentes aspectos que han influenciado en su definición.

2.1.1. Antecedentes históricos de la cadena de aprovisionamiento

Inicialmente en 1956 desde la perspectiva del marketing se habló de distribución física y se introdujo un concepto de costo total, como una coordinación de sus propias actividades, más allá de la consideración exclusiva del costo de transporte. Posteriormente en 1960, según Kildow (2011) comenzaron a usarse tecnologías para el manejo de inventarios y mantener niveles óptimos en los almacenes y así las barreras geográficas se fueron disminuyendo con el uso de transporte de carga y tren.

En 1962 según Smykay et al., citado por Ballou (2006) el concepto de distribución física se definió como el área de gestión empresarial encargada del movimiento de materia prima y productos terminados y el desarrollo de sistemas de movimiento. Posteriormente en 1964, se

amplió el alcance de la distribución para incluir el suministro físico Heskett et al. (1964) citado por Ballou (2006), a lo cual se le denominó logística empresarial. En ese momento, el alcance de la distribución física y la logística, adoptadas por las áreas de marketing y producción, se centró en la coordinación de sus propias actividades, con poco énfasis entre la coordinación de las otras funciones de la empresa o entre miembros del canal externo. Sin embargo, en este mismo año aparece un nuevo concepto: logística comercial, el cual es definido como el suministro y la distribución física en todo el canal de suministro, es decir desde el productor hasta el consumidor final.

En los 80's Porter vio la posibilidad de que las empresas mejorarán significativamente sus operaciones al centrarse en la interrelación entre las unidades de negocios. En 1985, en su libro "Ventaja competitiva", ilustró cómo una empresa podría llegar a ser más rentable analizando estratégicamente los cinco procesos primarios en los que se basa su marco de CA: logística de entrada, operaciones, logística de salida, ventas y marketing y servicio.

En los 90's se amplió el horizonte de la cadena de aprovisionamiento con la implementación del sistema de planificación empresarial (ERP), que permitió integrar la información de las diferentes áreas de la empresa, con el fin de aumentar la eficiencia en los procesos y la toma de decisiones.

A finales de los 90's los clientes comienzan a solicitar mayores beneficios, pero a menor costo y además que permitan la posibilidad de personalización y de buena calidad, todo ello a través de las tecnologías de la información y la posibilidad de compartirla. Es así como las empresas evidenciaron la necesidad de implementar una coordinación interfuncional entre áreas

de la compañía y las demás compañías que intervienen para el desarrollo de sus procesos, con el fin de cumplir con los requisitos de los clientes.

Por tanto, así como la filosofía de los autores se amplió a medida que veían los cambios en las necesidades que tenía el mercado, las empresas para poder competir en el mercado global cambiaron su forma de visualizar la CA, es decir, que ahora necesitaban tener conocimiento sobre las decisiones tanto de los proveedores de materias primas, como de los clientes finales, para maximizar el valor del cliente. Así mismo las compañías cambian de estrategia hacia una coordinación de actividades funcionales tanto a su interior como entre las que intervienen en su cadena de suministro.

Algunos autores que consideran la CA como un proceso evolutivo, la representan en el siguiente esquema, figura 1.

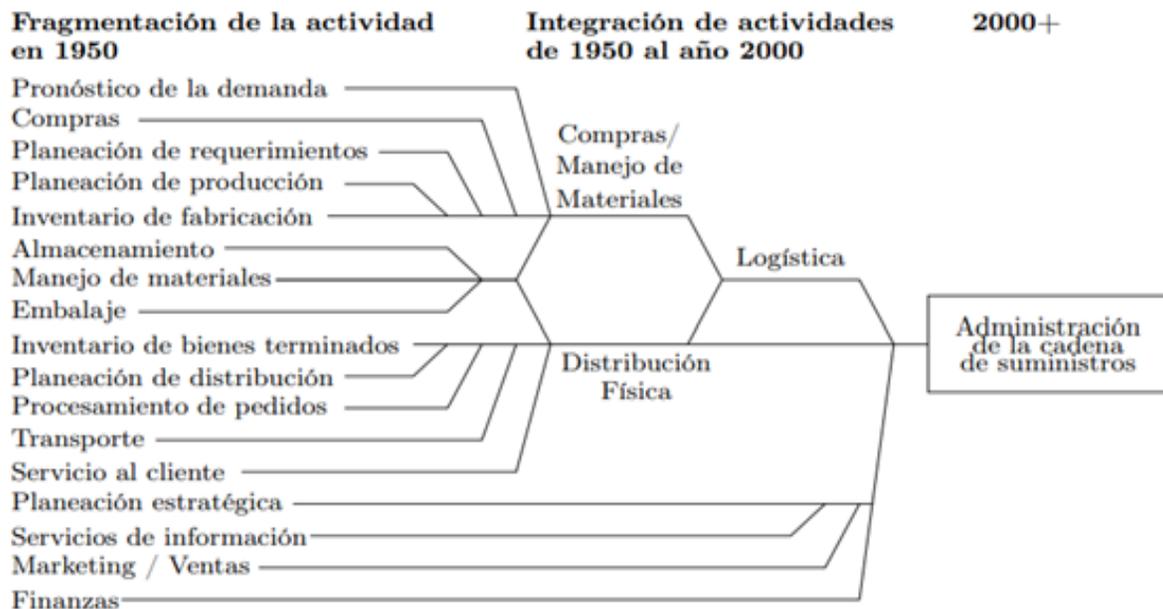


Figura 1: Evolución de la cadena de suministro. Fuente: (Ballou, 2006)

Para los autores que consideran la cadena de aprovisionamiento como una evolución histórica puede verse una fragmentación hacia los años 1950 de actividades separadas y un proceso de integración que lleva a que se consolide hacia los años 2000 lo que se conoce como administración de la cadena de suministro.

A partir de los antecedentes anteriormente descritos se obtiene el concepto que actualmente se conoce como gestión de la cadena de aprovisionamiento.

2.1.2. Concepto de gestión de la cadena de aprovisionamiento

Según Stadtler y Kilger (2008) citado por Min et al. (2019) una cadena de suministro puede definirse como una red de organizaciones que están relacionadas a través de enlaces descendentes (*downstream*) y ascendentes (*upstream*) en los diferentes procesos y actividades que producen valor de acuerdo con las necesidades del consumidor final. El enfoque principal está en los procesos de cumplimiento de pedidos y los flujos de material, financieros y de información correspondientes.

Una de las definiciones más citadas y reconocidas en la literatura es la propuesta por Min, et al (2019), quienes basados en entrevistas y revisión de la literatura existente a la fecha establecen la gestión de la cadena de suministro como "... la coordinación sistémica y estratégica de las funciones comerciales tradicionales dentro de una compañía en particular y entre negocios dentro de la cadena de suministro, con el propósito de mejorar el desempeño a largo plazo de las compañías individuales y la cadena de suministro en general". Diferentes asociaciones en el área en las cuales se resalta: el Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP), el Consejo de la cadena de suministros (SCC), Sociedad Americana de Producción y Control de Inventarios (APICS) y otras, han establecido conceptos específicos para SCM. En este sentido, por ejemplo, para CSCMP "consiste en la planificación y gestión de todas las actividades

relacionadas con el abastecimiento y la adquisición, la conversión y todas las actividades de gestión logística”. Es importante destacar que también incluye la coordinación y colaboración con socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios externos y clientes.

Por lo tanto, integrando la gestión de la oferta y la demanda, dentro y entre las empresas, como se muestra en la figura 2, se puede mejorar el desempeño a largo plazo a través del flujo de la información.

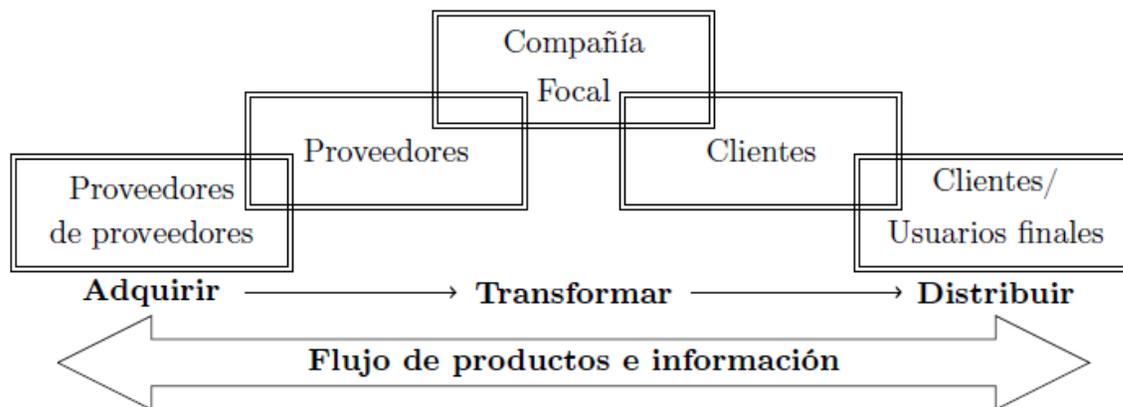


Figura 2. Flujos entre empresas de la cadena de aprovisionamiento. Fuente: (Ballou, 2006)

Según este enfoque conceptual, tantas áreas funcionales de la empresa están adoptando la gestión de la cadena de suministro que corre el riesgo de ser tan amplia que pierda su identidad y enfoque. Algunas limitaciones y subdivisiones organizacionales pueden ocurrir, de hecho, Ballou (2006) propone que las operaciones, compras y logística se fusionarán organizacionalmente, probablemente bajo la bandera de la cadena de suministro.

El propósito de SCM es crear valor para el cliente, su objetivo final es hacer coincidir el suministro con la demanda del cliente de la manera más precisa y eficiente posible Asthana (2018) citado por Min et al. (2019), aprovechando las innovaciones tecnológicas que ofrece el

mundo globalizado, así como la posibilidad de personalizar el diseño de la cadena de suministro dependiendo de las diferentes necesidades de las empresas.

Adicionalmente cabe resaltar la perspectiva que contempla Ballou (2006), que, aunque la gestión de la cadena de suministro promueve la coordinación, integración, construcción de relaciones y colaboración en todo el canal de suministro, el lugar más probable para que ocurra SCM es entre la empresa y sus proveedores de primer nivel.

En la era de una economía digital y sostenible, algunos cambios influirán fuertemente en la configuración de una cadena de suministro gestionada: (1) la necesidad de servir a micro segmentos mediante la personalización, (2) el surgimiento de la fabricación aditiva y (3) la reducción de las limitaciones de recursos gracias a los avances tecnológicos. En la medida que las demandas de los clientes se diversifiquen y se intensifique la competencia global, las empresas adoptarán una estrategia omnicanal que requerirá diferentes formas y tipos de cadenas de suministro que van desde una cadena de suministro extendida a nivel mundial para productos con alta demanda hasta una cadena de suministro directa para productos personalizados con baja demanda. Finalmente, la cadena de suministro se formará no solo entre los miembros de la cadena de suministro vertical, sino también entre competidores o miembros de la cadena de suministro en relaciones horizontales (Stolze et al. 2016) citado por (Min et al., 2019).

En resumen, la estructura actual de la cadena de suministro a gran escala para la personalización masiva probablemente coexistirá con las cadenas de suministro a pequeña escala basada en la personalización.

Existen diferentes formas de interacción y gestión de las relaciones de las empresas enfrentándose a cambios en los socios de la CA como los descritos en la figura 3.

1. Plataformas que permiten construir e interactuar directamente con bases masivas de clientes y proveedores, haciendo la CS mas compleja.
2. La transparencia de datos y la toma de decisiones ágiles basadas en TI.
3. La economía digital y sostenible requiere que exista comunicación entre todos los miembros de la CS.
4. La responsabilidad social requiere que se establezcan metas y objetivos hasta con los socios de bajo nivel.
5. El enfoque escalonado no será tan relevante cuando se tiene acceso a información en tiempo real sobre movimientos y transformación.
6. La economía digital y sostenible asociada irá mas allá de los intercambios monetarios y se expandirá a los intercambios de valor.

Figura 3. Cambios de las formas de interacción y gestión de las relaciones que enfrentarán las empresas. Fuente: (Parra Peña, Javier & Niño Villamizar, Yeny Andrea, 2020)

2.2. MODELO SCOR

El Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro, modelo SCOR del inglés *Supply Chain Operations Reference Model*, fue desarrollado en 1996 por el Consejo de la Cadena de Suministro, *Supply-Chain Council* (SCC) como una herramienta para evaluar y comparar y el rendimiento de la cadena de suministro.

En cuanto a la Gestión de la Cadena de Aprovisionamiento, el modelo SCOR es una herramienta estratégica para tener una visión global de toda la CA y específicamente de cada uno de sus procesos y elementos: analizar, medir, establecer objetivos de rendimiento, determinar oportunidades de mejoras, identificar las mejores prácticas y sistemas, y priorizar proyectos. Las propuestas o proyectos de mejoras son globales y locales, y por lo tanto son estratégicas y tácticas, pero luego para la evaluación (KPI's) es operativa, sin embargo, la elección de los puntos e índices de medición es estratégica. Tiene un enfoque de operaciones, no abarca las

funciones de finanzas, marketing, recursos humanos, desarrollo de productos, investigación y desarrollo, en cambio se centra en los flujos de productos y de información y todas las interacciones del mercado. Vincula procesos de negocio, métricas, mejores prácticas y tecnología en una estructura unificada para respaldar la comunicación entre socios de la cadena de suministros y para mejorar la efectividad de su gestión.

El propósito del SCOR es definir cómo interactúan y se desempeñan, como se configuran y cuáles son los requisitos del personal que opera, los procesos para que estén alineados con las funciones y objetivos clave del negocio. Desarrollándose en 4 secciones: Desempeño, Procesos, Prácticas, Personas.

Dada la naturaleza del presente proyecto de investigación se hará énfasis en los procesos y en las prácticas del modelo SCOR.

2.2.1. Procesos

Las actividades que realizan la mayoría de las compañías para ejecutar efectivamente sus cadenas de aprovisionamiento se organizan en torno a 6 procesos como se puede ver en la figura 4: planeación, aprovisionamiento, manufactura, distribución, devolución y habilitación, abarca todas las interacciones con el cliente, todas las transacciones de material físico y todas las interacciones de mercado. Inclusive el servicio post-venta con la inclusión de los retornos. La descripción de cada uno de los procesos se refleja en la figura 5.

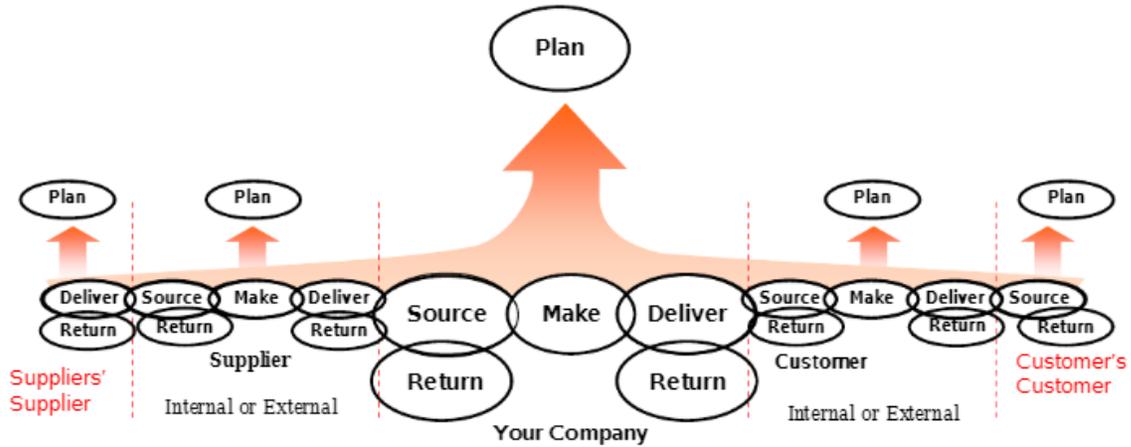


Figura 4. Organización del SCOR en torno a seis procesos. Fuente: (Supply Chain Council, 2008)

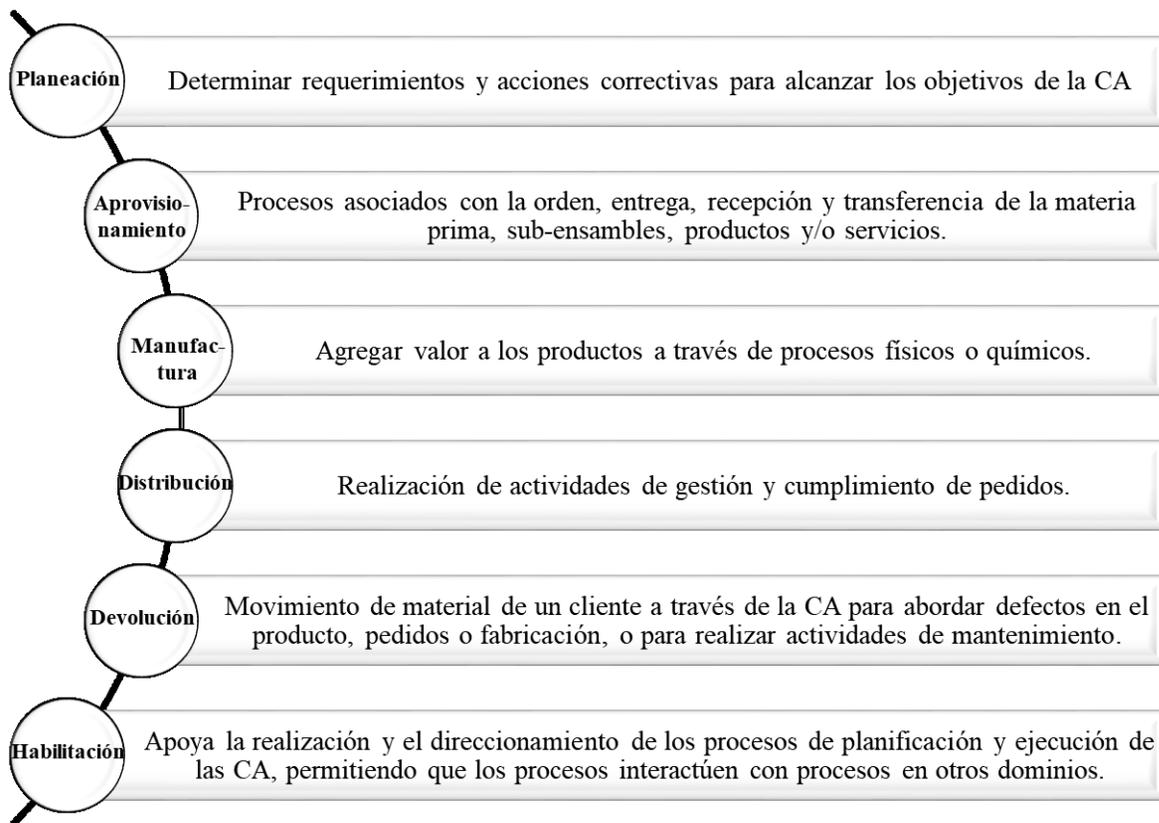


Figura 5. Descripción de los procesos en el modelo SCOR.

Los procesos son considerados de nivel 1, y las categorías de proceso se consideran de nivel 2 y determinan las capacidades de los procesos, dichas categorías se representan en la figura 6.

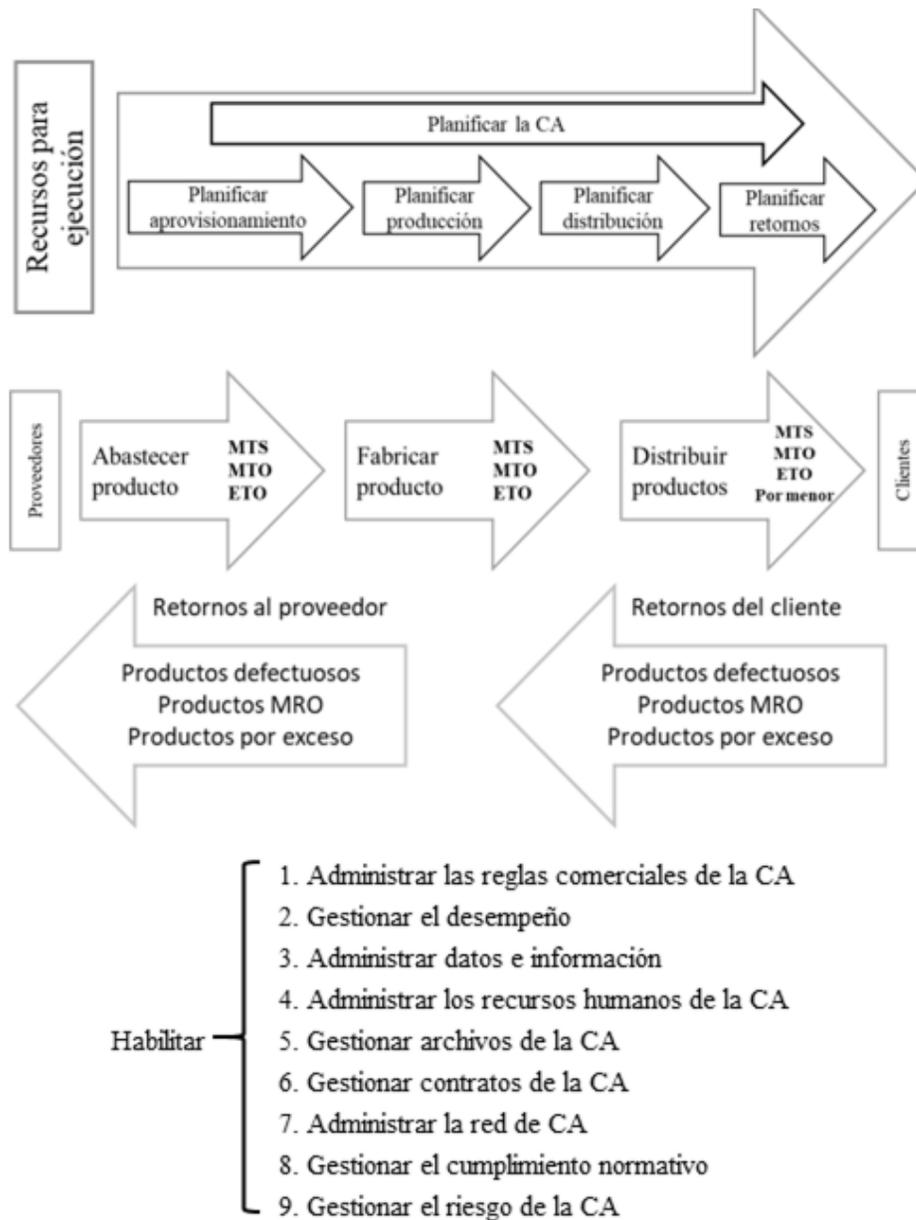


Figura 6. Descripción categorías de los procesos en el modelo SCOR. Fuente: (Parra Peña, Javier & Niño Villamizar, Yeny Andrea, 2020)

2.2.2. Categorías de las prácticas:

Las prácticas son una forma única de configurar un proceso o un conjunto de procesos. Para el desarrollo de este proyecto se han usado las categorías establecidas en el informe preliminar del macro proyecto propuesto por (Parra Peña, Javier & Niño Villamizar, Yeny Andrea, 2020), definidas a continuación:

Análisis y mejora de los procesos de negocio: conjunto de tareas lógicamente relacionadas para alcanzar un resultado de negocio determinado. Consiste en repensar y cambiar radicalmente los procesos de negocio para producir un incremento significativo en sus medidas de desempeño (Sembiring y Rambe, 2017).

Atención al cliente: se refiere al conjunto de prácticas que tienen que ver directamente con la satisfacción del cliente y la interacción directa con él. Por ejemplo, los incentivos al cliente, las promociones por compra en grandes volúmenes, el seguimiento electrónico a las devoluciones, la agilización en el despacho de los pedidos, la generación dinámica de listas de materiales, los sistemas de cotización de pedidos, y la disponibilidad de repuestos, entre otras.

Gestión de la distribución: integra todos los productos de una cadena de suministro en todas las ubicaciones relevantes, con el objetivo de satisfacer toda la demanda y considerando todas las restricciones relevantes. Dentro de las restricciones más importantes que se consideran en este proceso se incluyen: ubicación del inventario disponible, reservas de inventario, proveedores preferidos, sitios de producción preferidos, niveles mínimos de inventario, rutas preferidas, lista de materiales y tiempos para abastecimiento, producción, manejo de materiales y transporte entre ubicaciones.

Gestión de datos e información: comprende todas las actividades involucradas en definición, recopilación, almacenamiento y autoría, mantenimiento, archivo y todas las

actividades de aprovisionamiento de información. También incluye la coordinación y colaboración con todos los participantes de información de la CA, que pueden ser proveedores (internos o externos), proveedores de servicios o información de terceros y consumidores (internos o externos). Integra la gestión de la oferta y la demanda de información dentro y entre las empresas.

Gestión de inventarios: corresponde al apropiado manejo de las existencias físicas de producto en sus diferentes formas, materias primas, productos en procesos y productos terminados, con el fin de satisfacer adecuadamente la demanda al menor coste posible y de la forma más segura.

Incluye prácticas como la clasificación de inventarios ABC, la racionalización de la unidad de mantenimiento de stock (SKU), la planificación y la reducción de los stocks de seguridad, la integración de los proveedores clave en la planificación de inventarios y la gestión de inventarios por el proveedor (VMI).

Manejo de materiales: transporte de las mercancías en el almacén o la planta de fabricación bajo el cumplimiento de las normas de seguridad, el ingreso del producto a la disponibilidad de stock y la posible gestión de condicionalidades. La adopción de tecnologías apropiadas y la implementación de procesos innovadores de manejo de materiales pueden mejorar el desempeño de las instalaciones de fabricación y almacenamiento. (Gheorghe, Minculete & Polixenia, Olar, 2019).

Introducción de nuevos productos: se aborda desde dos perspectivas: la primera, que anticipa las limitaciones de la CA en las primeras etapas del desarrollo del producto, lo que puede denominarse como "diseño para la gestión de la cadena de suministro". La segunda perspectiva, considera que el producto y sus características condicionan la CA, lo cual puede entenderse desde dos enfoques, el primero define la estrategia de la cadena de suministro (eficiente, ágil o híbrido)

en función de las variables relacionadas con el producto y el mercado; el segundo, investiga cómo el diseño de la cadena de suministro se ve afectado por la estructura del producto.

Ingeniería a la orden (ETO): Es una estrategia mediante la cual los productos terminados se fabrican según las especificaciones de los pedidos de los clientes. Requiere un mayor tiempo de espera para diseñar y fabricar según las especificaciones exactas del cliente.

Gestión de la orden: está relacionada con la forma en que se satisface la demanda y depende de lo que se conoce como el punto de desacople, el cual es aquel donde la demanda dependiente (planeada) pasa a ser independiente (de los clientes).

La gestión de la orden puede obedecer a cualquiera de las siguientes categorías, descritas en la figura 7:

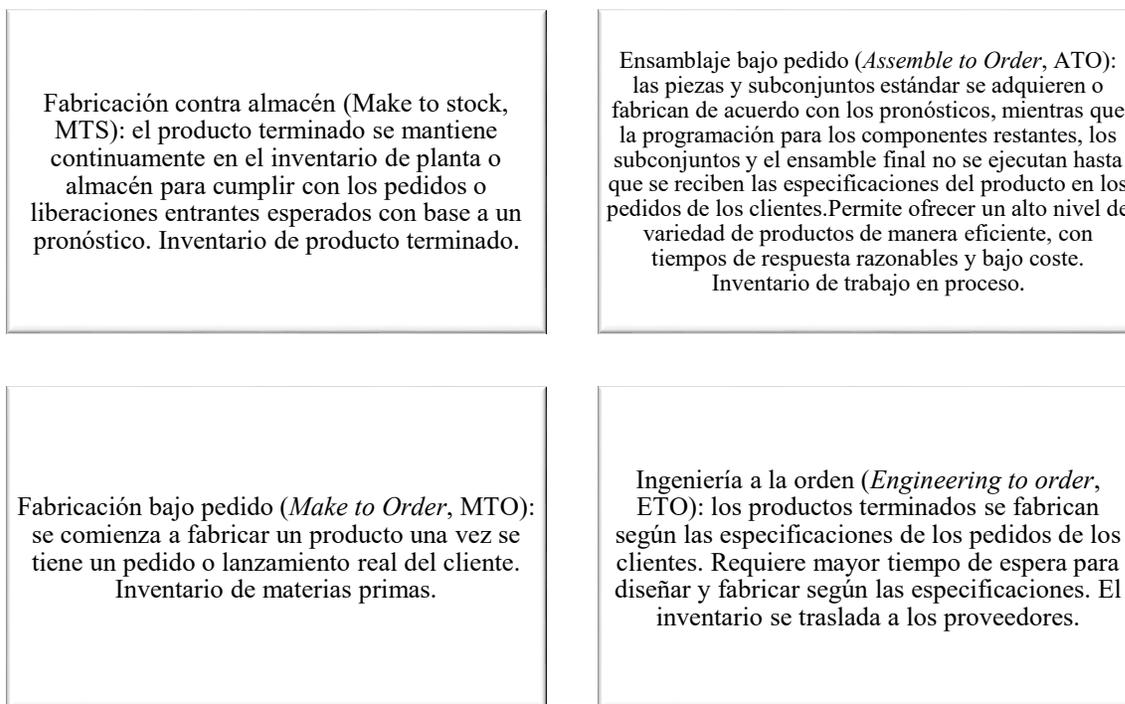


Figura 7. Categorías de la gestión de la orden. Fuente: (Parra Peña, Javier & Niño Villamizar, Yeny Andrea, 2020)

Gestión de personal (Entrenamiento): incluye las prácticas para desarrollar, dirigir y mantener el personal con vinculación permanente, temporal o subcontratado, con las calificaciones adecuadas para apoyar el cumplimiento de los objetivos comerciales y de la cadena de suministro. Se destacan los procesos de entrenamiento (formación), al reconocer que una capacitación efectiva puede mejorar significativamente el resultado final de una organización al reducir los costos, implementar nuevas tecnologías, alentar el compromiso de los empleados y garantizar la satisfacción del cliente.

Planeación y pronóstico: tiene que ver con la función de planificación o determinación de cursos de acción metódicamente organizados para obtener un objetivo determinado, propio de la manufactura y de la relación de dependencia entre estos y el comportamiento de la demanda en áreas como: ventas, operaciones, logística, red de suministros, instalaciones, almacenes, stocks de seguridad, inventarios, reabastecimiento mínimo y máximo, entre otras. La planificación inicia con la determinación de la demanda a satisfacer, la cual puede ser conocida con antelación si se trata de entornos MTO, ATO o ETO o imprevista si se trata de entornos MTS, mediante técnicas de pronóstico o previsión de la demanda, el análisis de las capacidades productivas (evaluación de cargas en los centros de trabajo), los planes de requerimiento de materiales que cuantifican la demanda dependiente a partir de los pronósticos y las listas de materiales. Hoy por hoy la tendencia es a la realización de las actividades de planificación y el aprovisionamiento mediante la cooperación entre productor y proveedor, haciendo uso de acuerdos de largo plazo.

Gestión del ciclo de vida del producto: es un concepto de gestión integral que se utiliza como una herramienta para lograr productos y cadenas de valor sostenibles. El objetivo es reducir el impacto ambiental y maximizar el valor económico y social. Como enfoque holístico, la gestión del ciclo de vida se estructura en políticas, sistemas, conceptos, herramientas verdes, amigables con el medio ambiente. Para cuantificar el impacto de los productos y las cadenas de

suministro, se puede llevar a cabo una evaluación del ciclo de vida. Es una evaluación de las entradas y salidas durante un ciclo de vida completo desde la extracción de materia prima, producción, uso, reciclaje y disposición final.

Ejecución de la producción: Es el conjunto de prácticas con las cuales se transforman recursos materiales, energía, información y mano de obra para la elaboración de productos o para la prestación de servicios. Al hablar de operaciones se hace referencia a todas las actividades que intervienen de manera directa o indirecta en la transformación. Así, se hace referencia al ambiente de fabricación, a la utilización de procedimientos estándar y métricas de proceso que permitan evaluar y desarrollar procesos de mejora continua. Las prácticas de manufactura incluyen entre otros aspectos la reducción del tamaño del lote y de los inventarios, la determinación del tiempo de ciclo de producción, la secuenciación de la línea de producción y la optimización de la programación de la producción. Además, se incluyen los programas de mantenimiento preventivo y predictivo como determinantes de la manufactura.

Compras/ aprovisionamiento: se consideran el inicio de la cadena de suministros porque se integran a las operaciones de la empresa como conocedora de las fuentes de aprovisionamiento y de aquellos actores capaces de satisfacer de manera óptima los requerimientos de adquisición de la empresa. Los procesos de manufactura dependen de la identificación de las necesidades de materias primas, materiales de embalaje, repuestos, etcétera, derivados de la demanda. Esta logística implica, entre otras: anticiparse a las necesidades del usuario, negociar ampliamente con proveedores, garantizar el ciclo de entrega al cliente, interpretar las tendencias de precios y las alzas, localizar y determinar fuentes confiables de suministro a clientes. (Castán Farrero et al., 2010). El ciclo de compras incluye todos los procesos necesarios para asegurar que los materiales estén disponibles para que la producción se lleve a cabo de acuerdo con lo programado. El

fabricante ordena componentes desde sus proveedores quienes reabastecen los inventarios. La relación es similar a la existente entre un distribuidor y un fabricante. (Chopra & Meindl, 2001)

Logística inversa: Es el proceso de planeación, implementación y control eficiente y efectivo de los flujos de materias primas, producto en proceso y bienes finales e información en sentido contrario a la cadena de suministros tradicional, desde un punto de fabricación, distribución o de uso a un punto de recuperación de su valor o disposición apropiada. (De Brito, Marisa P., 2003). Algunas prácticas de logística inversa, son: las devoluciones preventivas (cuando un fabricante recoge productos debido a problemas de calidad que pueden afectar al consumidor), devoluciones para reparación como resultado de políticas de garantías, devoluciones para re manufactura o para la obtención de repuestos (usualmente al final de la vida útil de los productos), las devoluciones por exceso con el fin de colocar los productos en sitios donde sean útiles (como resultado de la diferencia entre la demanda prevista y la demanda real). Además, todas las actividades asociadas que buscan recuperar valor de los retornos como el desmontaje y el desensamble para aprovechar materiales y repuestos.

Gestión del riesgo-seguridad: es la identificación, evaluación y mitigación sistemáticas de posibles interrupciones en las redes logísticas con el objetivo de reducir el impacto negativo en su rendimiento. Dentro de las posibles interrupciones están las internas (por ejemplo, calidad insuficiente, proveedores poco confiables, avería de la máquina, demanda incierta, etc.) y las externas (por ejemplo, inundaciones, terrorismo, huelgas laborales, desastres naturales, etc.). En ambos casos se considera un enfoque integral de tres fases: Identificación, Evaluación y Mitigación de riesgos.

Gestión sostenible de la cadena de suministros (SSCM): integración del pensamiento ambiental en la gestión de la cadena de suministro, incluido el diseño del producto, el suministro y la selección de materiales, los procesos de fabricación, la entrega del producto final a los

consumidores, así como la gestión del producto después de su vida útil. La definición más citada es "la gestión de los flujos de material, información y capital, así como la cooperación entre empresas a lo largo de la cadena de suministro, teniendo en cuenta los objetivos de las tres dimensiones del desarrollo sostenible, es decir, económico, ambiental y social se derivan de los requisitos de los clientes y las partes interesadas" (Seuring y Müller, 2008, p. 1700) citado por (Meditati et al., 2018)

Gestión del transporte: es importante en las operaciones de producción, transporte, re- envío o distribución. El objetivo primordial es llevar las mercancías desde el punto de envío hasta el punto de recepción, teniendo en cuenta prioridades como entregar de manera rápida, rentable y segura. Se debe hacer de manera adecuada y eficiente, teniendo en cuenta que estos deben planificarse de modo que se realice la entrega de todos los pedidos (en su punto de recepción en el momento adecuado y sin daños ni pérdidas), al mínimo coste.

El transporte puede contribuir a la mejora de los indicadores logísticos de servicio al cliente, como la puntualidad, lo que dará como resultado una disminución en el suministro de bienes, aumentará la frecuencia de entregas, eficiencia de utilizar los recursos de transporte, la calidad del servicio, los bajos costos operativos y la capacidad de adaptarse continua y rápidamente a los entornos cambiantes, entre otros.

Almacenamiento: Sus funciones principales incluyen: amortiguar el flujo de material a lo largo de la CA para ajustar la variabilidad causada por factores como la estacionalidad del producto y / o el procesamiento por lotes en la producción y el transporte; consolidación de productos de varios proveedores para entrega combinada a clientes; y procesos de valor agregado como kits, precios, etiquetado y personalización de productos.

La adopción de nuevas filosofías de gestión como *Just-In-Time* (JIT) o producción ajustada también presenta nuevos desafíos para los sistemas de almacén, incluido un control de inventario

más estricto, un tiempo de respuesta más corto y una mayor variedad de productos. Por otro lado, la implementación generalizada de nuevas tecnologías de la información (TI), brinda nuevas oportunidades para mejorar las operaciones de los almacenes, como: control en tiempo real de la operación del almacén, comunicación fácil con las otras partes de la CA y altos niveles de automatización. (Gu et al., 2007)

2.3. MODELO DE *GLOBAL SUPPLY CHAIN FORUM* (GSCF)

El Modelo del foro global de la cadena de suministros (GSCF) afirma que *“La gestión de la cadena de suministro es la gestión de las relaciones en la red de organizaciones, desde los clientes finales hasta los proveedores originales, utilizando procesos comerciales clave interrelacionados para crear valor para los clientes y otras partes interesadas”*.

Una CA es una red de empresas y su gestión debe implicar todas las áreas del negocio, no puede administrarse con menos funciones de las necesarias para administrar una empresa. En la mayoría de las grandes corporaciones, los gerentes funcionales son recompensados por comportamientos que no son amigables con el cliente o con los accionistas, debido a que las métricas utilizadas se centran en el rendimiento funcional, como el costo, la utilización de activos y las metas de ingresos, en lugar de centrarse en el valor del cliente o del accionista.

Se debe adoptar una visión mucho más liberal de la CA entendiéndose como una combinación de procesos, funciones, actividades, relaciones y vías compartidas por productos, servicios, información y transacciones financieras dentro y entre empresas. También implica cualquier movimiento de estos desde el productor original hasta el usuario o consumidor final (Gattorna & Efron, 2009), como se observa en la figura 8.

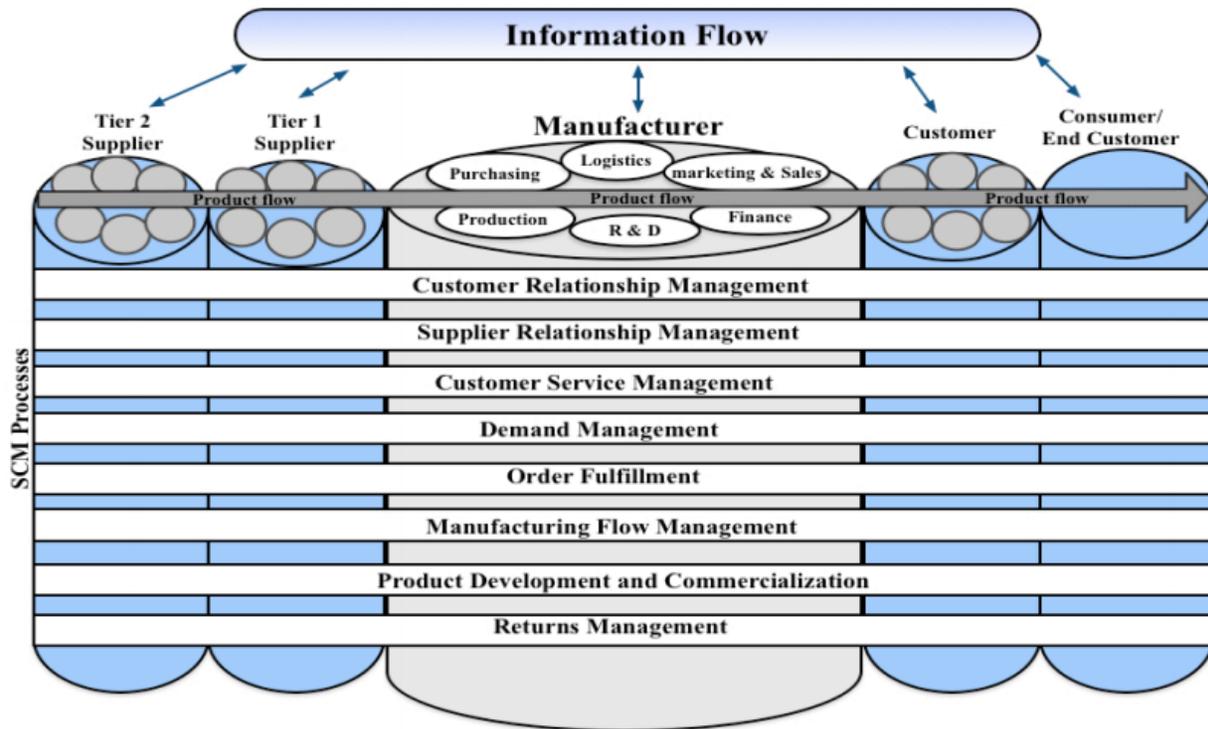


Figura 8. Procesos de SCM en el Modelo GSCF. Fuente: (Lambert, Douglas M., 2004)

Para una empresa en medio de la CA, como un fabricante de bienes de consumo, la CA se ve como un árbol desarraigado donde la raíz representa la red de proveedores y las ramas representan la red de clientes. La gestión de la CA se trata entonces de una gestión de relaciones, las organizaciones que realicen este proceso obtendrán ventajas competitivas.

Entendiendo que la gestión de procesos del negocio: es hacer que las transacciones sean eficientes y efectivas, o estructurar las relaciones entre empresas en la CA es la motivación para implementar procesos comerciales dentro y entre los miembros de la CA.

El objetivo no es automatizar los procesos comerciales establecidos, sino rediseñar los negocios, el rediseño del proceso empresarial se basa en la estandarización de las transacciones y la transferencia de información. El objetivo es mejorar los resultados para los clientes al hacer que las transacciones sean más eficientes y precisas.

Una segunda visión de la gestión de procesos de negocio se centra en gestionar las relaciones en la CA y se basa en una visión en evolución desde el campo del marketing. Una cantidad significativa de la literatura de marketing se refiere a transacciones de mercado (transacciones comerciales con clientes) y el cumplimiento de pedidos. Enraizados en la teoría económica, los investigadores estudiaron la eficiencia de las transacciones con los clientes, lo que aumentó la conciencia sobre la importancia de la retención de clientes, llevar a cabo varias operaciones con el mismo cliente, es más rentable que la obtención de un nuevo cliente.

2.3.1. Procesos de gestión

Varios autores han sugerido implementar procesos de negocios en el contexto de la gestión de la CA, pero aún no existe un "estándar de la industria" sobre cuáles deberían ser estos procesos. El valor de contar con procesos comerciales estándar es que los gerentes de organizaciones de toda la CA pueden usar un lenguaje común y pueden vincular los procesos de sus empresas con los de otros miembros de la CA, según corresponda.

Los procesos de gestión de la CA identificados por el GSCF son:

- Gestión de la relación con el cliente
- Administración de relaciones con los proveedores
- Gestión de servicio al cliente
- Gestión de la demanda
- Cumplimiento de la orden
- Gestión del flujo de fabricación
- Administrar el desarrollo y comercialización de productos.
- Gestión de devoluciones

Cada proceso de gestión de la CA tiene subprocesos estratégicos y operativos. El proceso estratégico es necesario para integrar a la empresa con otros miembros de la CA, y en el nivel operativo tienen lugar las actividades cotidianas. Cada proceso está liderado por un equipo compuesto por gerentes de cada función comercial, que incluye: marketing, ventas, finanzas, producción, compras, logística e investigación y desarrollo. Los equipos son responsables de desarrollar los procedimientos a nivel estratégico y de gestionar su implementación a nivel operativo. Se define cada proceso a continuación:

Gestión de la relación con el cliente: proporciona la estructura de cómo se desarrollarán y mantendrán las relaciones con los clientes. La gerencia identifica clientes clave y grupos de clientes a los que se dirigirá como parte de la misión comercial de la empresa. El objetivo es segmentar a los clientes en función de su valor a lo largo del tiempo y aumentar la lealtad de los clientes objetivo al proporcionar productos y servicios personalizados. Las alianzas se desarrollan con un pequeño grupo de clientes clave para mejorar los procesos y reducir las actividades sin valor agregado (Lambert, Douglas M., 2004)

Administración de relaciones con los proveedores: Proporciona la estructura de las relaciones a desarrollar y mantener con los proveedores. Una empresa necesita desarrollar relaciones cercanas con sus proveedores clave, los cuales son un subconjunto pequeño de proveedores que generan mayor valor a la organización a lo largo del tiempo, y se mantienen relaciones más tradicionales con los demás. Los equipos de proveedores negocian un acuerdo de productos y servicios con cada proveedor clave, y para cada segmento de proveedores menos críticos. La gestión de relaciones con proveedores se trata de definir y gestionar estos acuerdos de productos y servicios. Las asociaciones se desarrollan con un pequeño grupo central de proveedores, donde el resultado deseado es una relación de beneficio mutuo.

Gestión de servicio al cliente: se ocupa de la administración de los acuerdos de productos y servicios desarrollados por los equipos del cliente como parte del proceso de gestión de la relación con el cliente. Los gerentes de servicio al cliente monitorean los acuerdos de productos y servicios e intervienen proactivamente en nombre del cliente si va a haber un problema para cumplir las promesas que se han hecho, resolver los problemas antes de que afecten al cliente. Los gerentes de servicio al cliente interactúan con otros equipos de procesos, como la gestión de relaciones con proveedores y la gestión del flujo de fabricación para garantizar que las promesas hechas se entreguen según lo planeado.

Gestión de la demanda: equilibra la demanda de los clientes con las capacidades de la CA. La administración puede combinar el suministro con la demanda de manera proactiva y ejecutar el plan con interrupciones mínimas. El proceso no se limita a la previsión, incluye la sincronización de la oferta y la demanda, reduciendo la variabilidad y aumentando la flexibilidad. Un buen proceso de gestión de la demanda utiliza datos clave del punto de venta y del cliente para reducir la incertidumbre y proporcionar flujos eficientes en toda la CA. Los requisitos de comercialización y los planes de producción se deben coordinar en toda la empresa. En aplicaciones avanzadas, la demanda del cliente y las tasas de producción se sincronizan para gestionar inventarios a nivel mundial.

Cumplimiento de la orden: implica algo más que simplemente completar pedidos, incluye todas las actividades necesarias para diseñar una red y permitir que una empresa satisfaga las solicitudes de los clientes al tiempo que maximiza su rentabilidad. Si bien gran parte del trabajo real será realizado por la función de logística, debe implementarse de manera cruzada y con el aporte de proveedores y clientes clave. El objetivo es desarrollar un proceso continuo desde los diversos segmentos de clientes hasta la organización y luego a sus proveedores.

Gestión del flujo de fabricación: incluye todas las actividades necesarias para obtener, implementar y gestionar la flexibilidad de fabricación en la CA y para mover productos dentro, a través y fuera de las plantas. La flexibilidad de fabricación refleja la capacidad de hacer una amplia variedad de productos de manera oportuna al menor costo posible. Para lograr el nivel deseado de flexibilidad de fabricación, la planificación y la ejecución deben extenderse más allá de las cuatro paredes del fabricante a otros miembros de la cadena de suministro.

Administrar el desarrollo y comercialización de productos: proporciona la estructura para desarrollar y comercializar productos conjuntamente con clientes y proveedores. La implementación efectiva permite a la gerencia coordinar el flujo eficiente de nuevos productos a lo largo de la CA a la vez que ayuda a otros miembros con la aceleración de las actividades de fabricación, logística, marketing y otras actividades necesarias para apoyar la comercialización del producto. El equipo responsable de este proceso debe coordinarse con los equipos del proceso de gestión de relaciones con el cliente para identificar las necesidades articuladas y no articuladas del cliente; seleccionar materiales y proveedores en conjunto con los equipos de proceso de gestión de relaciones con proveedores; y trabajar con el equipo del proceso de gestión del flujo de fabricación para desarrollar tecnología de producción para fabricar e implementar el mejor flujo de producto para la combinación producto / mercado.

Gestión de devoluciones: Es el proceso mediante el cual las actividades asociadas con las devoluciones, la logística inversa, el control y la evasión se gestionan dentro de la empresa y entre los miembros clave de la CA. La implementación correcta de este proceso permite a la gerencia administrar el flujo inverso de productos de manera eficiente, e identificar oportunidades para reducir los retornos no deseados (evitar) y controlar los activos reutilizables, como los contenedores. Si bien las oportunidades significativas para reducir los costos son posibles a través de una mejor gestión de la logística inversa, es posible un potencial aún mayor para reducir los

costos y aumentar los ingresos al evitar esas prácticas de gestión y fallas de rendimiento que causan retornos.

Los vínculos críticos de la gestión de la cadena de suministro

La gestión de las relaciones tanto como con el proveedor como con el cliente constituyen los vínculos críticos de toda la cadena de suministro. El éxito de cada proveedor se mide en el cambio positivo en la rentabilidad de un cliente individual o segmento de clientes a lo largo del tiempo, mientras que el del cliente se mide en el impacto que un proveedor o segmento de proveedores tiene en la rentabilidad de la empresa. El rendimiento general de la CA está determinado por la mejora combinada en la rentabilidad de todos sus miembros de un año al siguiente.

La gestión de la relación con el cliente y la gestión de la relación con el proveedor son los procesos clave para vincular a las empresas en toda la cadena de suministro y cada uno de los otros seis procesos se coordina a través de este vínculo.

3. METODOLOGÍA

Este trabajo se deriva de un macro proyecto institucionalizado ante el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad (CIDC), por el grupo “Log&CA: Logística y Cadena de Abastecimiento”. De manera específica realiza una revisión de la producción académica en el área de la gestión de la cadena de aprovisionamiento, desarrollada por los grupos de investigación categorizados en Colombia, en un periodo de observación de 10 años (2009-2019). A continuación, se detallan las consideraciones para el muestreo y cada una de las etapas para el desarrollo de esta investigación.

3.1. CONSIDERACIONES PARA EL MUESTREO

El muestreo empleado en el presente trabajo es intencional u opinático en el marco de una metodología de revisión sistemática de la literatura (SLR, del inglés *Systematic Literature Review*) ya que no se considera el uso de una muestra aleatoria, sino que busca dentro de las clasificaciones existentes aquellos productos que están relacionados con el objeto de investigación y se seleccionan de ellos los que se consideran de mayor relevancia para aumentar la posibilidad de encontrar gran parte de la literatura relevante sobre el tema, reducen la probabilidad de una revisión parcial y, por lo tanto, aumentan la fiabilidad de la investigación (Berends y Van der Bij, 2006), citado por (de Oliveira et al., 2019).

Muestreo por etapas: En el marco del desarrollo de la investigación se emplea un muestreo bietápico el cual se conoce como muestreo por etapas polietápico (si son sólo dos etapas se conoce como bietápico). Este tipo de muestreo es una variación del muestreo por conglomerados, en el cual la primera etapa está conformada por unidades que son consideradas como conglomerados que una vez seleccionados dan lugar a otra selección o sub-muestreo dentro de cada conglomerado para una segunda etapa, y así sucesivamente.

Se conoce como unidades primarias a los conglomerados de la primera etapa y como unidades secundarias a las de la segunda etapa. Los conglomerados pueden ser del mismo o de diferente tamaño, siendo este último el más extendido. Este muestreo se caracteriza por la selección que se realiza en etapas sucesivas, cada una diferente, siendo las unidades de la última etapa o unidades finales las que permiten la recolección de la información, mientras que las anteriores son unidades de selección.

Si la unidad de muestreo es un conglomerado formado por unidades de observación no es necesario considerar todas las unidades de observación que pertenecen a la unidad seleccionada de muestreo. Tal unidad de muestreo se constituye en una pequeña población de la cual se puede obtener una muestra, se requiere entonces la constitución de marcos para cada etapa. (Azorin Poch, 1972), ya que se enmarca dentro del muestreo por conglomerados el cual consiste en sustituir las unidades físicas, elementales, o últimas a las que se refiere el estudio por unidades de muestreo que posean un grupo de aquellas. Se busca que los conglomerados representen a la población y por tanto que estén constituidas por unidades heterogéneas.

Por lo anterior, este trabajo aplica un muestreo bietápico, en la primera etapa se consolida la muestra de los grupos de investigación de las categorías A1 y A, que tienen relación con el área de CA y que se constituyen en las unidades de selección. En la segunda etapa, se recopilan los productos de investigación afines con el área de conocimiento de CA y que son las unidades sobre las cuales se recopila la información para los análisis posteriores.

3.2. ETAPAS O FASES DE LA METODOLOGIA

Este es un trabajo de carácter descriptivo que, para caracterizar la investigación en Colombia, hace referencia tanto a los actores de la investigación, como a sus productos. Teniendo en cuenta que se divide en tres fases:

3.2.1. Fase 1. Primera etapa del muestreo (unidades primarias): Selección de la muestra de grupos de investigación:

Esta primera fase de la metodología corresponde a la primera etapa del muestreo y como resultado, se determinan las unidades primarias de selección, que corresponden a los grupos de investigación relacionados con la CA.

En el año 2017 Colciencias² realizó la convocatoria 781 con el fin de contar con la información actualizada sobre los Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y los Investigadores del país, sus actividades y los resultados logrados para generar conocimiento sobre las capacidades, fortalezas, debilidades y potencialidades de quienes integran el Sistema Nacional de CTeI.(Colciencias, 2017b)

De acuerdo con los resultados de esta convocatoria, 5207 grupos de investigación cumplían con cada uno de los requisitos para incluirse en una de las categorías de clasificación, por lo tanto, se configuran como el total de la población para el desarrollo de la primera fase.

En la figura 9 se presentan las actividades de esa primera etapa para la selección de la muestra de los grupos de investigación:

² Colciencias, es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, entidad encargada de promover las políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia; el principal organismo de la administración pública colombiana encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en los ámbitos mencionados.(Colciencias, 2017b).

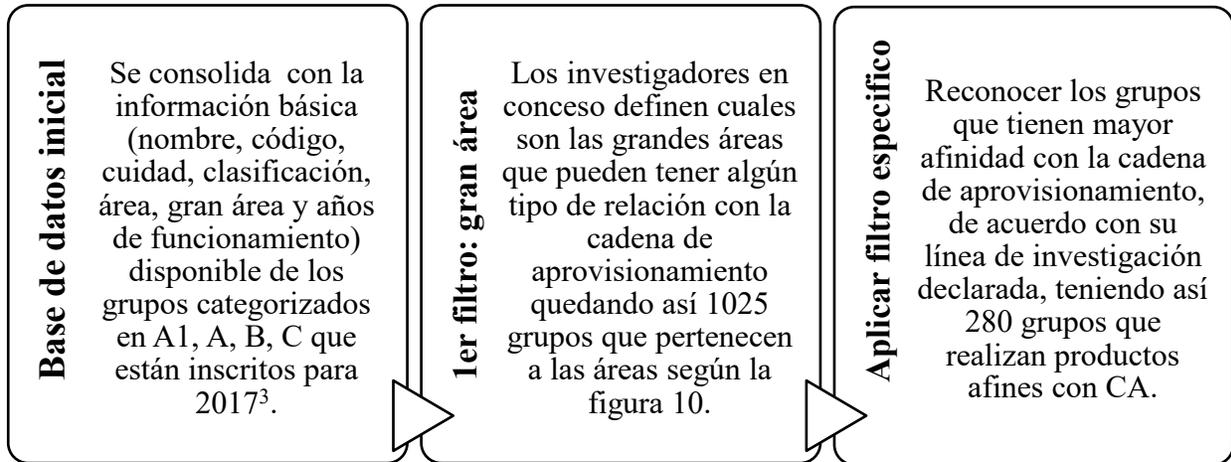


Figura 9. Fase 1. Primera etapa del muestreo: Selección de la muestra de grupos de investigación

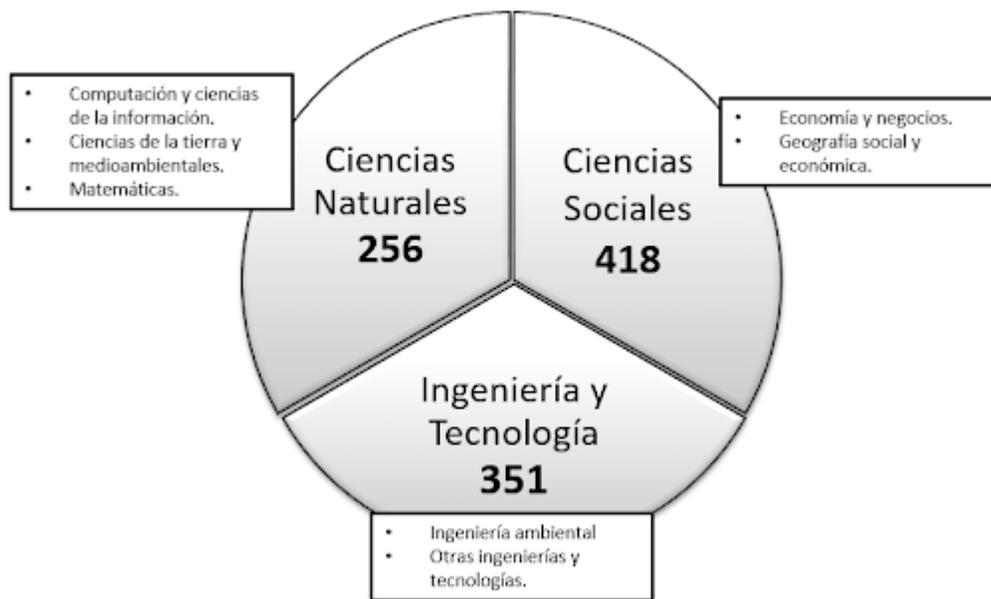


Figura 10. Gran área y áreas de los grupos de Colciencias con líneas de investigación afines con el objetivo de estudio.

³ “Información de los grupos de investigación registrados en la Plataforma ScienTI - Colombia, avalados por una Institución y reconocidos por Colciencias año 2017” (Colciencias, 2017a).

Para generar el primer filtro, se tuvo en cuenta que Colciencias para la clasificación de 2017 implementó el “Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación 2017” (Colciencias, 2016), visibilizando información específica con resultados diferenciados a nivel de calidad e impacto y también por área de conocimiento, con el fin de calcular un índice que diferencie a los grupos y tenga en cuenta la distinción existente en la producción de los resultados de actividades en las áreas de conocimiento, los grupos de investigación tuvieron que indicar en cuál de las grandes áreas era más correcto clasificar y ubicar su campo de acción⁴.

Por ser tan amplio la muestra que puede asociarse al objeto de estudio, se seleccionaron aquellos grupos de investigación que pertenecen a la categoría A1 y A de acuerdo con la clasificación que estuvo vigente hasta el 5 de diciembre de 2019, y que según Colciencias, son las categorías que generan resultados de los procesos de investigación por área de conocimiento diferenciados a nivel de calidad e impacto, producen productos *TOP* que son los resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento con la más alta calidad, y tienen como mínimo 5 años de existencia. Los criterios de clasificación de cada una de las categorías de los grupos categorizados por Colciencias, se presentan en el anexo 1 “Criterios de categorización”. Por consiguiente, se definen los 70 grupos de investigación que integran las categorías A1 y A como muestra para realizar la segunda fase del muestreo.

⁴ Las 6 grandes áreas son: Ciencias agrícolas, ciencias médicas y de la salud, ciencias naturales, ingeniería y tecnología, ciencias sociales, humanidades.

3.2.2. Fase 2. Segunda etapa del muestreo (unidades de información): productos de investigación de los grupos de investigación.

Esta segunda etapa del muestreo describe el desarrollo de las actividades para documentar los productos de investigación de los grupos seleccionados (artículos, libros, capítulos de libros, proyectos de investigación e informes de investigación, entre otros), los cuales constituyen las unidades finales de análisis. El proceso de revisión sistemática de la literatura se estructuró en torno a las actividades que se presentan en la figura 11.

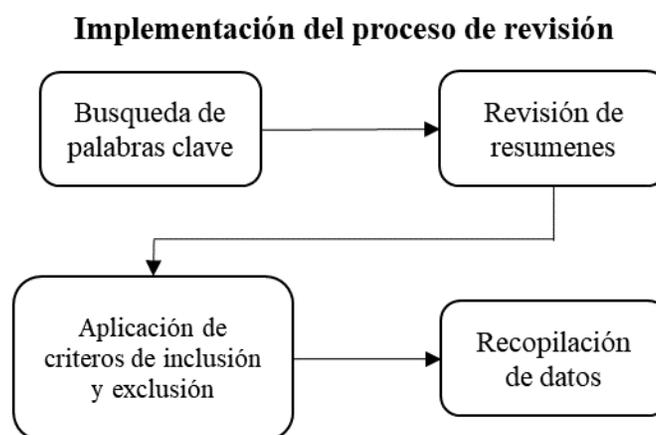


Figura 11. Implementación del proceso de revisión.

Para tener un parámetro de clasificación de la información, inicialmente se realizó una búsqueda de tesauros en el área encontrándose varios documentos que contienen listados demasiado extensos como el propuesto por Kate Vitasek & *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013), la lista de prácticas del modelo SCOR, el modelo del GSCF, APICS, entre otros, y dado que especifican tópicos demasiado puntuales de aprovisionamiento, manufactura, distribución, retorno, etc., que vistos individualmente, no reflejan la CA en el sentido integrador en el que nos proponemos tratarlo en esta investigación; se construyó el

tesauro que se propone en la tabla 1, en el cual la integración de los diferentes eslabones es el elemento distintivo.

KEY WORDS*	PALABRAS CLAVE*	ABREVIATURA
Chain of customers	Cadena de clientes (nota: aguas abajo de la CA)	
Demand chain management	Gestión de la cadena de demanda	
Integrated logistics	Logística integrada	
Logistics management	Gestión de la logística	
Supply chain	Cadena de suministros	SC
Value net / Value network	Red de valor	VN

*Título, resumen, palabras clave**

Tabla 1. Tesauro.

Las palabras clave se definieron lo suficientemente estrictas, para excluir resultados no deseados, pero también lo suficientemente amplias como para incluir todos los documentos que pudieran estar asociados al estudio de la cadena de aprovisionamiento (de Oliveira et al., 2019)

La búsqueda de productos de investigación, se realizó, de acuerdo con las palabras clave definidas en el tesauro (tanto en español como en inglés), se buscó en el título, el resumen y las palabras clave en las bases de datos de los grupos de investigación GrupLAC, y con el nombre del producto se realizó la búsqueda del documento completo en bases de datos como: Fundación Dialnet, ResearchGate, bdigital, Science Direct, Redalyc, Springer Link, IEEE, entre otros.

Todos los documentos de investigación hallados fueron registrados en el gestor bibliográfico Zotero. Teniendo en cuenta la definición de cadena de aprovisionamiento y su estrecho vínculo con los eslabones que son las relaciones que se dan entre: proveedor, distribuidor, empresa, canal de distribución y cliente; bien sea entre dos o más de ellos, se identifica la relación entre eslabones de cada una de las empresas evaluadas dentro de los documentos que son resultados de

la investigación para verificar cual era la relación y el enfoque que le daban de acuerdo con su actividad económica y el valor proporcionado a su entorno para el desarrollo de actividades colaborativas entre los *stakeholders*, así es como se procede a la exclusión de aquellos documentos cuyo enfoque no daba cuenta de la integración de por lo menos dos eslabones de la CA.

Para la recolección de datos se diseñó una guía de caracterización para alimentar una base de datos que contiene las categorías de análisis para cada uno de los productos, la confiabilidad del instrumento es asegurada por la definición de categorías específicas para cada variable y de reglas de decisión para la inclusión o no de la información, permite conocer los avances y el desarrollo del tema de estudio para realizar un análisis estadístico y descriptivo de los hallazgos; la guía de caracterización de los documentos se estructuró en ocho secciones: identificación (tabla 2), tipo de investigación (tabla 3), metodología de investigación (tabla 4), área de estudio (procesos del modelo SCOR), categorías de prácticas (modelo SCOR), proceso estratégico (modelo GSCF), alcance en términos de la cadena de suministro analizada y trabajo futuro. Así:

IDENTIFICACIÓN	
Título	
	<i>Artículo</i>
	<i>Capítulo de libro</i>
Tipo de documento	<i>Libro</i>
	<i>Proyecto de investigación</i>
	<i>Informe de investigación</i>
	<i>Producción técnica y tecnológica</i>
Autores	
Palabras clave	
Fecha	

Resumen

Filiación institucional *Universidad – Programa*

Grupo de investigación

Área de conocimiento

Línea de investigación

Tabla 2. Guía de caracterización: Identificación

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación científica	<p>Básica: Construir una base conceptual que permita el avance de la ciencia en ese tema (Conocer los fundamentos de los fenómenos y hechos observables). Desarrolla teoría.</p> <p>Aplicada: Determinar posibles usos a los conocimientos disponibles (Nuevos conocimientos con objetivo práctico). Busca solución teórica a un problema con base en un conocimiento disponible.</p> <p>Desarrollo Experimental: Definir los factores y condiciones para llevar una solución teórica a un prototipo funcional. Transición entre la aplicación de un conocimiento y su materialización, diseño de experimentos en pequeña escala.</p>
Desarrollo Tecnológico	<p>Materialización de conocimiento: siempre que la misma no se convierta o utilice en aplicaciones industriales o para explotación comercial. Puede considerarse como la primera fase de la innovación.</p>
Innovación	<p>De productos: Desarrollos que se comercializan o llevan a la práctica, introducción de productos nuevos o significativamente mejorados.</p> <p>De procesos: Implementación de procesos nuevos o mejorados.</p> <p>Organizacional: Implementación de nuevos modelos de organización</p>

Tabla 3. Guía de caracterización: Tipo de Investigación

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Cuantitativa	<p>Métodos exactos: Programación matemática: Programación lineal (LP), LP entera, LP entera mixta, No lineal, Combinatoria.</p>
---------------------	--

Heurísticas: Algoritmos genéticos, Búsqueda Tabú, Recocido Simulado, Colonia de hormigas, etc.

Simulación: Simulación discreta y continua (dinámica de sistemas)

Métodos de solución en tiempo real: Ruteo dinámico, reprogramación, etc.

Diseño de experimentos: Ruteo dinámico, reprogramación, etc.

Otros: Lógica difusa, Procesos de decisión de jerarquía analítica

	Estudio de caso
Cualitativa	Revisión o meta investigación
	Otros

Tabla 4. Guía de caracterización: Metodología de Investigación

Respecto a las áreas de estudio, se refiere a los procesos del modelo SCOR: planeación, aprovisionamiento, operaciones, distribución, retornos y habilitación, que se describen en la figura 4 del capítulo 2. Así mismo tanto las prácticas de modelo SCOR como los procesos estratégicos del GSCF se definen en la figura 6 en el capítulo 2.

Se consideró además el alcance en términos de la cadena de suministro analizada, el cual se clasificó como Abastecimiento-Fabricación, Fabricación-Distribución, Abastecimiento-Fabricación-Distribución o cadena de suministros extendida. Por último, en cada uno de los productos se documentó los trabajos futuros propuestos por los autores.

Para el registro de la información de cada producto, se diseñó una base de datos haciendo uso del software Microsoft Access, el propósito de esta fue constituir una evaluación estandarizada de los productos de investigación analizados. De allí resulta la información relevante para proceder con el análisis de los resultados de la investigación y así identificar los temas que requieren una mayor investigación y desarrollo dentro de la CA y que dan paso a nuevos proyectos de investigación.

Para identificar los temas relevantes por tipo de estudio se realizó una tabla resumen que permite hacer una identificación sencilla en relación tanto de la categoría de la práctica del modelo SCOR como del proceso estratégico del modelo GSCF que son la base de la investigación del presente proyecto, los datos corresponden a la tabla 5 o tabla modelo:

Referencia	Temas de los autores (título, palabras clave, resumen, objetivo)	Categoría de la práctica (SCOR)	Proceso estratégico (GSCF)
Título del documento	Máximo dos	Máximo dos categorías por tema	Máximo dos procesos estratégicos por tema

Tabla 5. Tabla de clasificación modelos SCOR - GSCF, tabla modelo.

3.2.3. Fase 3. Análisis de resultados

Con el fin de facilitar la interpretación de los hallazgos, en esta fase se emplearon gráficas y tablas para presentar la información, para tal fin se dividió en las siguientes actividades de análisis de resultados, como se puede ver en la figura 12:

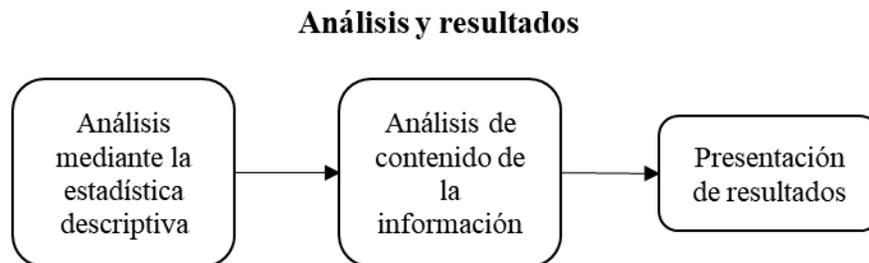


Figura 12. Análisis y resultados

Una vez se tiene la base de datos se procede a hacer la descripción de los mismos y se detallan temas importantes como año de las publicación, metodologías y métodos empleados,

temas relevantes por tipos de estudio, trabajos a futuro. Para realizar el análisis de los datos e identificar la relación de los productos con los temas mencionados en el marco teórico.

Finalmente, al construir la taxonomía se da un primer enfoque de los temas específicos que se evidencian en los productos y luego para verificar la frecuencia de repetición de los diferentes temas abordados dentro de la CA se da un enfoque más general para conocer el estado actual de la investigación del tema objeto de este proyecto y así brindarle a la academia los posibles temas que se pueden tratar a futuro o en los cuales aún no se ha abordado todo.

4. RESULTADOS

De acuerdo con la información obtenida, inicialmente se realiza un análisis descriptivo con el cual se busca analizar el contexto global en el que se encuentra la investigación, para posteriormente analizar lo que concierne a la CA de acuerdo a los productos y finalmente identificar los temas de investigaciones futuras desde la perspectiva de los trabajos consultados.

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO:

En este análisis se abordará la información relacionada con la muestra equivalente a las unidades secundarias: productos de investigación, temas como: años de la publicación; metodologías (cualitativa, cuantitativa o mixta) y método empleados; eslabones de la CA que se integran; tipos de estudio: científica (básica, aplicada, desarrollo experimental), desarrollo tecnológico e innovación (proceso, producto, organizacional).

Es preciso resaltar que la información relevante de los filtros anteriores realizados para obtener la clasificación de la muestra se refleja en el Anexo 2.

4.1.1. Años de la publicación

A continuación se presenta la relación de producción sobre CA en los últimos diez años, figura 13, donde se observa que a medida que ha transcurrido el tiempo ha aumentado la producción de los grupos categorizados por Colciencias, teniendo que el aumento es considerable respecto a los otros, sin embargo cabe resaltar que para el año 2019 la cifra no es muy representativa ya que para este año la información que se tomó fue hasta el mes de marzo, por ello es notable que no resalte el crecimiento que se evidencia de acuerdo a la tendencia que se venía presentando.



Figura 13. Cantidad de productos por año

4.1.2. Metodologías y método empleados

Con relación a las metodologías y métodos empleados, se relacionan las estadísticas en la figura 14, se observa que con relación a las metodologías implementadas están casi por la mitad los resultados entre sí cualitativa o cuantitativa, sin embargo al relacionarlo con los métodos empleados y ser más específicos para el caso de la metodología cuantitativa se observa que de acuerdo al total de productos, los métodos exactos se utilizan con mayor frecuencia en los productos académicos, seguido por diseño de experimentos y simulación con el mismo porcentaje, y finalmente el método heurístico con menor porcentaje. Al revisar los métodos empleados en la metodología cualitativa el que más se usa es el de revisión o meta de investigación, y en segundo lugar los estudios de caso.

Asociado a esto se puede concluir que los productos se enfocan más en realizar bien sea revisiones de la literatura o comprobar matemáticamente algo que ya se ha estipulado por medio

de los datos que proporcionan algunas empresas de los diferentes sectores económicos de las empresas en Colombia.

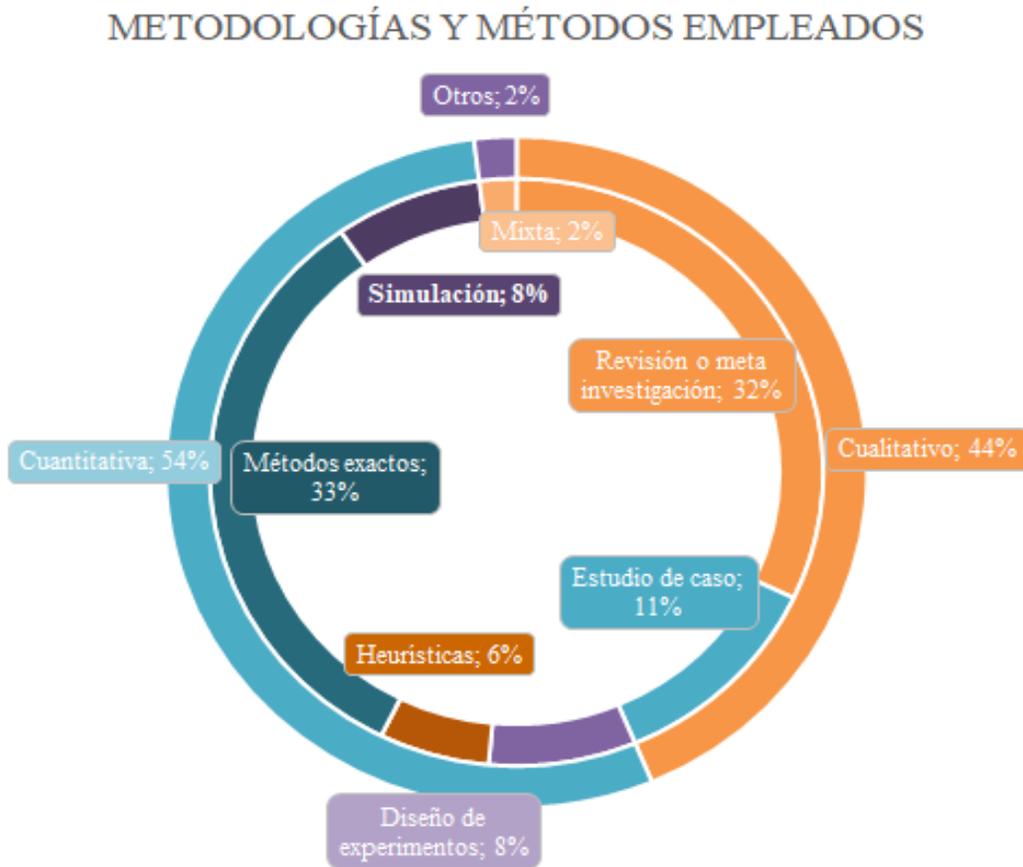


Figura 14. Relación del porcentaje de metodología y métodos empleados

4.1.3. Eslabones de la CA que se integran

De acuerdo a cada producto analizado se estipulan el alcance que puede tener, es decir hacia qué eslabones de la cadena se enfocan, de este modo se obtiene la figura 15, en la cual se puede observar que, de 103 productos en total, 43 productos trabajan la cadena de suministro extendida; pero en cuanto a los eslabones de fabricación y distribución solo se obtuvo que 8 productos lo desarrollan. Según esto los productos desarrollados se enfocan aguas arriba de la cadena con mayor frecuencia.

ALCANCE DE LA CADENA DE APROVISIONAMIENTO

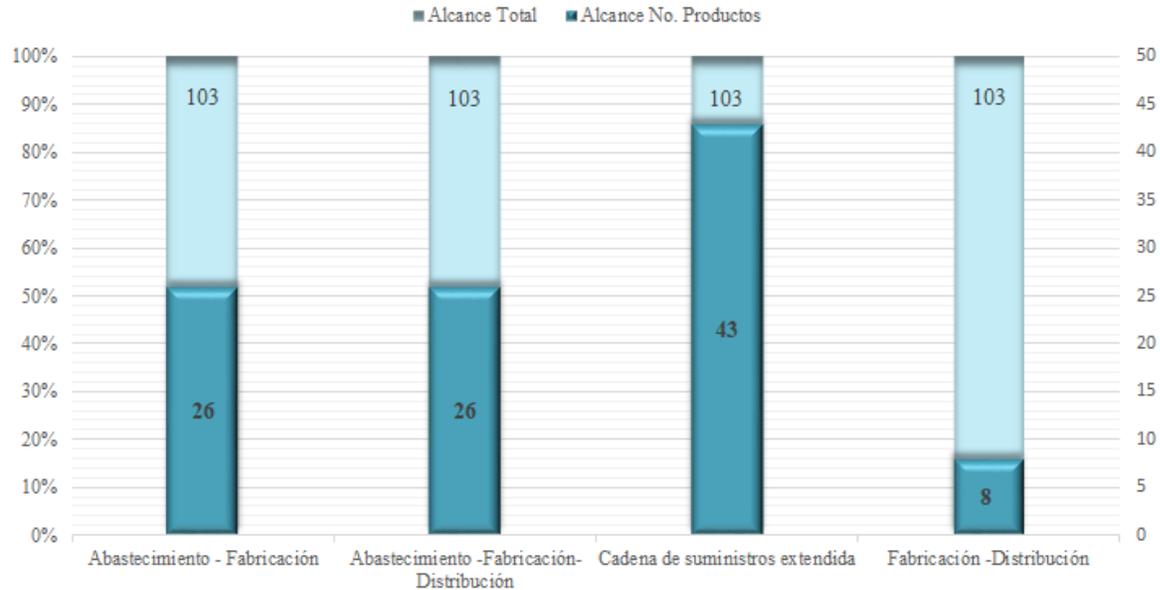


Figura 15. Alcance de la cadena de aprovisionamiento

4.1.4. Tipos de estudio: científica (básica, aplicada, desarrollo experimental), Desarrollo tecnológico, innovación (proceso, producto, organizacional).

Respecto a la innovación, solo se encontró en dos productos, específicamente proyecto de investigación que corresponden a un mismo proyecto el de (Paternina A., 2014) donde plantean diseñar e implementar una plataforma virtual de gestión científica, tecnológica y de innovación para el mejoramiento de la eficiencia operativa del sistema logístico nacional con amplio impacto en el Caribe Colombiano, mediante el desarrollo de proyectos específicos en transporte, redes logísticas, integración de servicios (plataforma logística) y operación portuaria. Se clasifica como mixta tanto de proceso como de producto.

Se evidencia que el desarrollo tecnológico es estudiado en solo 6 de los productos, específicamente artículos, por ejemplo (García-Cáceres, 2018) presenta un modelo de problema de enteros mixtos MIP estocástico biobjetivo para el diseño de red de la cadena de suministro de

biodiesel, minimiza el costo total y el impacto ambiental de los 5 escalones de la cadena con el fin de apoyar las decisiones estratégicas de las partes interesadas. El procedimiento de solución incluye el planteamiento de restricciones probabilísticas, restricciones válidas y el uso del método de ϵ -restricciones para resolver el problema biobjetivo. La aproximación del problema de planeación de la cadena de abastecimiento de biodiesel presentado puede servir de base para nuevos desarrollos tanto en el modelado como en su solución.

También para el caso de (Morales-Alzate et al., 2018) que presentan una implementación de software de Ágora-SN, un modelo orientado al cliente de la red de suministro integrado con un modelo de adaptación, tiene dos propósitos: como una herramienta de validación experimental para medir el impacto de la adaptación en un modelo de la red de suministro de agro negocios y como asistente de planificación de operaciones de logística y marketing. Se enfoca en caracterizar los procesos de los actores de la red de suministro (compuestos por múltiples proveedores de primer nivel, una empresa focal y múltiples clientes de primer nivel), identificando los orientados al cliente; integran estos procesos en un modelo de red de suministro que incorpora un modelo de cooperación con el proveedor; y para proporcionar un modelo de adaptación que implemente un perfil de cliente y un perfil de contexto para mejorar el cumplimiento de pedidos. La aplicación proporciona una mejor respuesta a la demanda cuando tanto la adaptación como la cooperación están habilitadas. Se requieren más pruebas en entornos operativos de la vida real para validar completamente el enfoque.

En el caso del estudio científico, se evidencia que es equilibrada tanto la básica como aplicada con 95 productos en total, mostrando que si bien se hace una revisión exhaustiva de la teoría también se desarrollan modelos matemáticos para el análisis del comportamiento de la CA en los diferentes sectores.

4.1.5. Tipo de producto (Artículo, libro, capítulo de libro, informe de investigación y proyecto de investigación)

Es importante destacar que de acuerdo a la investigación realizada según los productos que generan los grupos de investigación, se presentan a continuación en figura 16 el porcentaje de participación según cada tipo de producto, obteniendo que el tipo de documento que más se genera son los artículos con 90%, dejando así el restante de 10% entre libros, capítulos de libros, proyectos de investigación e informes de investigación.

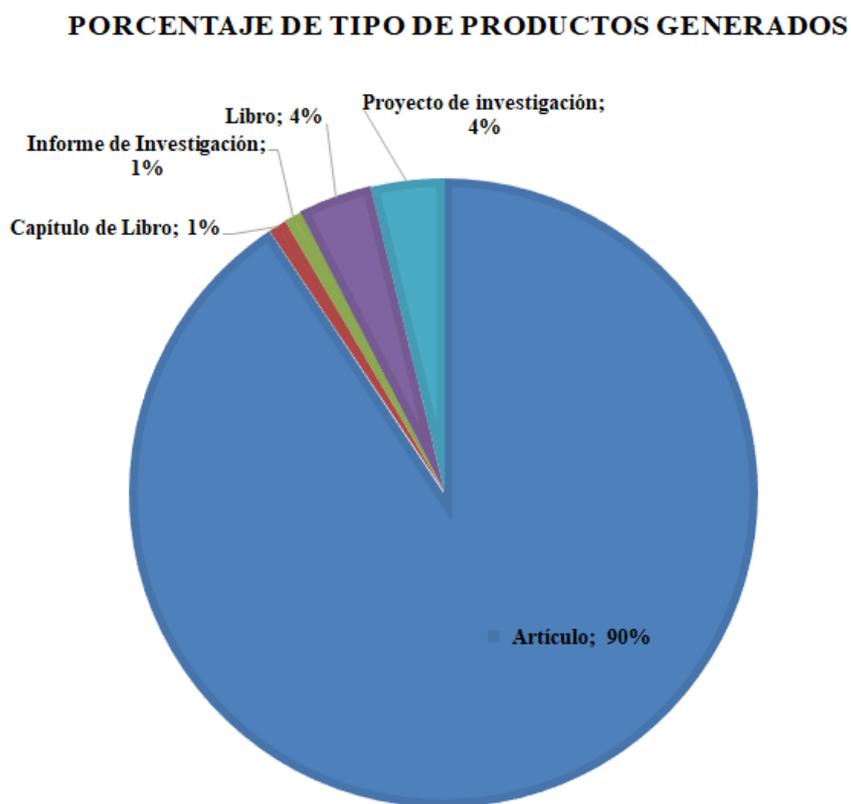


Figura 16. Tipo de producto

4.2. ANÁLISIS DE CATEGORÍAS Y SÍNTESIS

De acuerdo con la consolidación de la información y la identificación de cada uno de los factores relacionados con la CA acorde con el modelo SCOR y GSCF planteados en el marco

teórico, se reflejan los resultados de la clasificación en tablas que sintetizan la información y permiten observar más detalladamente tanto el enfoque como la frecuencia con que se estudia cada uno de los enfoques de la CA. A continuación, se presenta en 4 secciones las tablas que relacionan los procesos y categorías de prácticas del modelo SCOR, los procesos de gestión de la CA acorde con el modelo SCGF, los trabajos a futuro planteados por los grupos de investigación en cada uno de los productos resultado de investigación.

4.2.1. Procesos del modelo SCOR

En esta sección se refleja la frecuencia que tiene cada uno de los enfoques en cada uno de los procesos del modelo SCOR de acuerdo con los temas principales tratados en cada uno de los documentos resultado de la investigación de los grupos de investigación pertenecientes a la muestra del presente proyecto.

Habilitación:

Se evidencia en la tabla 6, que hay 8 enfoques que son los más abordados en los temas de investigación, teniendo en cuenta que la habilitación busca gestionar aquellos procesos generales para operar la CA y apoyar los procesos de planificación para alcanzar los objetivos de la CA, el modelamiento matemático es uno de los enfoques que permite realizar esta acción para gestionar procesos aplicados a los métodos que permitan evaluar el desempeño del mismo dentro de la CA, además emplea los mecanismos que tiene al alcance como las TIC's y la información compartida como estrategias para el cumplimiento de los objetivos.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	7	(Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; Alfonso et al., 2010; Arango Serna & Serna Uran, 2016; Feitó-Cespón et al., 2017; García-Cáceres et al., 2012; García-Cáceres et al., 2015; Salas-Navarro, Meza, et al., 2019)	Incluye: rediseño; planificación táctica y operativa; erradicación de minas antipersonales; evaluación de la competitividad y productividad en el sector metalmeccánico; integración y coordinación de multiagentes
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	6	(Cardona Triana et al., 2016; Colin et al., 2015; A. C. Espinal & Montoya, 2009; Montoya-Torres & Ortiz-Vargas, 2014; Paternina A., 2014)	Implementación, por ejemplo: en el sector minero, entre proveedores y compradores, mejoramiento de la cadena.
Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro	6	(Rodríguez-Verjan & Montoya-Torres, 2009; Torres et al., 2012; Torres & García-Díaz, 2018; Vargas, 2012; Villa Marulanda & Torres, 2012; Marulanda et al., 2017)	Estrategia de colaboración para mejorar los procesos
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	5	(Acevedo Chedid et al., 2017; Balza-Franco et al., 2017; Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012; Sana et al., 2017; Sankar Sana et al., 2014)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento colaborativa

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	5	(Alfonso-Lizarazo et al., 2013; Delgado et al., 2017; Guerrero et al., 2018; Mejia, 2012; Pirabán et al., 2019)	Gestión de la cadena de aprovisionamiento: circuito cerrado, y sostenible
Logística inversa LI	5	(Gómez Montoya et al., 2012; Halabi Echeverry et al., 2013; Mayorga et al., 2014; De la Hoz et al., 2017; Peña Montoya et al., 2015)	LI en la programación multiobjetivo; diseño de sistemas de LI; prácticas de LI; implementación de LI en los sectores productivos; gestión integral de residuos solidos
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	4	(Domínguez et al., 2011; Fonseca Rodríguez et al., 2011; González & Ramírez, 2011; F. R. Salazar et al., 2012)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en el sector agroindustrial
Gestión de inventarios	4	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Rendón & Boada, 2017; Salas Navarro et al., 2017; Serna et al., 2011)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento para PYMES y productos de ciclo de vida corto
Reabastecimiento inventario colaborativo	4	(Julián Andrés Zapata Cortes et al., 2013, 2018a, 2018b; Salas Navarro et al., 2019)(Julian Andres Zapata Cortes et al., 2018a)	Colaboración con el proveedor, reducción de costos y emisiones contaminantes, optimización de la cadena de suministro
Diseño de la red de suministro	3	(García-Cáceres & García-Cáceres, 2018)	Condiciones para el diseño; uno de los trabajos enfocado en una red de suministro sostenible

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Cadena de aprovisionamiento sector salud	2	(García & Al, 2009; Gutiérrez et al., 2013)	El sector salud en general y la prestación de servicios
Comercio - distribución colaborativo	2	(Arango et al., 2016; Arias et al., 2010)	Integración de procesos interempresariales
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	2	(Arango et al., 2012; Montoya-Torres, 2014)	Abarca la medición del desempeño
Evaluación y selección de proveedores	2	(Gómez-Montoya et al., 2016; Yazdi et al., 2018)	Aplica para los sectores minero e industria automovilística
Otros temas	15	(Arango Serna et al., 2010; Avendaño & Silva, 2018; Balza-Franco, 2014; Cabeza de Vergara et al., 2016; Coronado-Hernández & García-Sabater, 2017; Delgado Hidalgo & Toro Díaz, 2010; Diaz Martinez et al., 2017; Espinal et al., 2014; Herrera-Vidal & Marrugo-Cermeño, 2017; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018; Marín & Gutiérrez, 2013; Morales-Alzate et al., 2018; Nataraj et al., 2019; Tordecilla-Madera et al., 2018; Trejos et al., 2012)	Análisis de las restricciones en la cadena de aprovisionamiento; Competencias genéricas y específicas requeridas por los cargos en el sector logístico; Complejidad en la cadena de suministro; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria; Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la gestión del cliente en una red de suministro; Estado del arte clúster logístico; Gestión de la distribución logística;

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			Gestión de la tecnología en la cadena de suministro; Indicadores de desempeño de cadenas de aprovisionamiento; Optimización de la recolección y distribución en términos de costo e impacto ambiental; Planificación de las operaciones de la cadena de aprovisionamiento; Planificación de materiales en la cadena de aprovisionamiento; Procesos eficientes de la utilización del seis sigma en la cadena de aprovisionamiento; Responsabilidad Social en cadenas de suministro; Teoría de las restricciones en la cadena de suministro

Tabla 6. Taxonomía de enfoques del proceso de habilitación.

Planeación:

Teniendo en cuenta que la planeación busca determinar acciones para alcanzar los objetivos de la CA, hay 5 enfoques que son más abordados para permitir su cumplimiento, partiendo de la gestión de la cadena de aprovisionamiento, a través del modelamiento matemático, implementando estrategias que consolidan el buen desarrollo y ejecución de los diferentes aspectos que componen la planeación a lo largo de la CA, según la tabla 7.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	9	(Alfonso-Lizarazo et al., 2013; Delgado et al., 2017; García-Cáceres et al., 2018; García-Cáceres & Escobar, 2016; Guerrero et al., 2018; Mejía, 2012; Pirabán et al., 2019; Rodríguez, 2013; Sarache-Castro et al., 2015)	Abarca la cadena de aprovisionamiento: sostenible, de circuito cerrado, la función logística de transporte.
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	7	(Arraut et al., 2011; Domínguez et al., 2011; García-Cáceres et al., 2014; González & Ramírez, 2011; Salazar et al., 2012; Salas, 2011, 2013)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en los sectores: agroindustrial y de madera
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	7	(Adarme Jaimes et al., 2011; Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; Alfonso et al., 2010; Arango Serna & Serna Uran, 2016; R. García-Cáceres et al., 2012; Salas-Navarro, Meza, et al., 2019; Zamora Aguas et al., 2013)	Temas específicos: erradicación de minas antipersonales con robots; sistema logístico colaborativo vertical; integración, competitividad y productividad en el sector metalmecánico; integración y coordinación de multiagentes; evaluación de riesgos
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	4	(Balza-Franco et al., 2017; Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012; Sana et al., 2017; Serna, 2010)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento colaborativa

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Diseño de la red de suministro	4	(J. Escobar et al., 2017; J. W. Escobar et al., 2013; Franco et al., 2011; Rafael Guillermo García-Cáceres & García-Cáceres, 2018)	Red de suministro sostenible y de gran escala
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	3	(Arango et al., 2012; Gómez & Manotas, 2010; Polo et al., 2018)	Abarca: cadenas de circuito cerrado, implementación de modelos estocásticos, medición del desempeño
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	3	(Montoya Torres & Ortiz Vargas, 2014; Paternina A., 2014)	Implementación, por ejemplo: entre proveedores y compradores, mejoramiento de la cadena.
Logística inversa LI	3	(De la Hoz et al., 2017; Gómez et al., 2014; Peña Montoya et al., 2013)	LI en la programación multiobjetivo; diseño de sistemas de LI; gestión integral de la LI
Cadena de aprovisionamiento sector salud	2	(García & Al, 2009; Gutiérrez et al., 2013)	El sector salud en general y la prestación de servicios
Comercio - distribución colaborativo	2	(Arias et al., 2010; Arango et al., 2016)	Integración de procesos interempresariales
Gestión de inventarios	2	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Rendón & Boada, s. f.)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento para PYMES y productos de ciclo de vida corto
Gestión de la distribución logística	2	(Giraldo & Valencia, 2013; Vega-Mejia et al., 2019)	Para satisfacer la demanda

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Reabastecimiento inventario colaborativo	2	(Salas Navarro et al., 2019; Sana et al., 2014)	Colaboración con el proveedor
Otros temas	13	(Arango Serna et al., 2010; Avendaño & Silva, 2018; Balza-Franco, 2014; Coronado-Hernández et al., 2017; Coronado-Hernández & García-Sabater, 2017; Espinal et al., 2014; F. Salazar et al., 2015; Herrera-Vidal & Marrugo-Cermeño, 2017; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018; Morales-Alzate et al., 2018; Rodríguez-Verjan & Montoya-Torres, 2009; Rubiano Ovalle et al., 2009; Trejos et al., 2012)	Análisis de las restricciones en la cadena de aprovisionamiento; Complejidad en la cadena de suministro; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria; Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la gestión del cliente en una red de suministro; Estado del arte clúster logístico; Indicadores de desempeño de cadenas de aprovisionamiento; Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Planificación de las operaciones y materiales de la cadena de aprovisionamiento; Procesos eficientes de la utilización del seis sigma en la cadena de aprovisionamiento;

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			Responsabilidad Social en cadenas de suministro; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo.

Tabla 7. Taxonomía de enfoques del proceso de planeación.

Distribución:

En cuanto a la gestión y cumplimiento de pedidos se implementan modelos matemáticos que facilitan la gestión y el desarrollo de la distribución logística teniendo en cuenta tanto los temas locativos como los aspectos de despacho, se presenta a continuación en la tabla 8.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	6	(Adarme Jaimes et al., 2011; Arango Serna & Serna Uran, 2016; Feitó-Cespón et al., 2017; Morales-Chávez et al., 2016; Urbano Guerrero et al., 2015; Zamora Aguas et al., 2013)	Incluye: optimización de costos; rediseño; operadores de carga terrestre; integración y coordinación de multiagentes; evaluación de riesgos
Gestión de la distribución logística	4	(Giraldo & Valencia, 2013; Nataraj et al., 2019; Schmid et al., 2013; Vega-Mejia et al., 2019)	Aplicado a la infraestructura y enrutamiento de vehículos
Estrategias para la cadena de	3	(Acevedo Chedid et al., 2017; Balza-Franco et al.,	Estado del arte sobre el tema y el sector lácteo

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
aprovisionamiento colaborativa		2017; Salas-Navarro et al., 2018)	
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	3	(Rafael G. García-Cáceres et al., 2014; Salas, 2011; Salas, 2013)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en los sectores agroindustrial y de madera
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	3	(Manotas Niño & Gómez Vizcaíno, 2010; Sarache Castro & Morales Chavez, 2016; Romero Rodríguez et al., 2017)	Abarca: cadenas de circuito cerrado, implementación de modelos estocásticos, medición del desempeño
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	3	(García-Cáceres et al., 2018; García-Cáceres & Escobar, 2016; Guerrero et al., 2018)	Abarca la cadena de aprovisionamiento: sostenible, la función logística de transporte.
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	3	(Cardona Triana et al., 2016; Paternina A., 2014)	Implementación, por ejemplo: entre proveedores y compradores, mejoramiento de la cadena.
Diseño de la red de suministro	2	(Clavijo Buritica et al., 2018; J. W. Escobar et al., 2013)	Condiciones para el diseño; uno de los trabajos enfocado en uso de parámetros estocásticos
Reabastecimiento inventario colaborativo	2	(Salas Navarro et al., 2019; Zapata Cortes et al., 2018b)	Colaboración con el proveedor
Otros temas	11	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Arango Serna et al., 2016; Arango Serna & Serna	Comercio - distribución colaborativo; Competencias genéricas y específicas

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
		Uran, 2016; Cabeza de Vergara et al., 2016; Diaz Martinez et al., 2017; F. Salazar et al., 2015; Gil & McNeil, 2015; Morales-Alzate et al., 2018; Ramírez & Peña, 2011; Rubiano Ovalle et al., 2009; Tordecilla-Madera et al., 2018)	requeridas por los cargos en el sector logístico; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria; Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la gestión del cliente en una red de suministro; Estudio de la cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Gestión de inventarios; Gestión de la tecnología en la cadena de suministro; Integración y coordinación de multi-agentes de la cadena de aprovisionamiento; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Optimización de la recolección y distribución en términos de costo e impacto ambiental; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo

Tabla 8. Taxonomía de enfoques del proceso de distribución.

Aprovisionamiento:

Los enfoques con más frecuencia para el proceso de aprovisionamiento se relacionan con el intercambio de información y la contribución colaborativa por parte de quienes intervienen, en este caso, los proveedores y la empresa, buscan cumplir con los procesos de ordenar, recepcionar, y liberar la materia prima para que continúe con el proceso de manufactura y cumplir con la orden, como se muestra en la tabla 9.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro	5	(Marulanda et al., 2017; Torres et al., 2012; Torres & García-Díaz, 2018; Vargas, 2012; Villa Marulanda & Torres, 2012)	Estrategia de colaboración para mejorar los procesos con el proveedor
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	5	(Alfonso et al., 2010; Rafael Guillermo García-Cáceres et al., 2015; Jaimes et al., 2011; Urbano Guerrero et al., 2015; Zamora Aguas et al., 2013)	Incluye: planificación táctica y operativa; operadores de carga terrestre; riesgos; coordinación de agentes
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	3	(Rafael G. García-Cáceres et al., 2014; Salas, 2011; Salas, 2013)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en los sectores agroindustrial y de madera
Reabastecimiento inventario colaborativo	3	(Julian Andres Zapata Cortes et al., 2018a, 2018b; Julián Andrés	Obedece a la reducción de costos y emisiones contaminantes

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
		Zapata Cortes et al., 2013)	
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	2	(Salas-Navarro et al., 2018; Sana et al., 2014)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento colaborativa
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	2	(Montoya-Torres, 2014; Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)	Soporte para la toma de decisiones
Evaluación y selección de proveedores	2	(Gómez-Montoya et al., 2016; Yazdi et al., 2018)	Aplica para los sectores minero e industria automovilística
Gestión de inventarios	2	(Salas Navarro et al., 2017; Martín Dario Arango Serna et al., 2011)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento para PYMES y productos de ciclo de vida corto
Planificación de materiales en la cadena de aprovisionamiento	2	(Coronado-Hernández et al., 2017; Delgado Hidalgo & Toro Díaz, 2010)	Requerimiento de materiales para cumplimiento de la orden
Otros temas	5	(Clavijo Buritica et al., 2018; Colín et al., 2015; Pirabán et al., 2019; Ramírez & Peña, 2011; Romero Rodriguez et al., 2012)	Diseño de la red de suministro; Estudio de la cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento; Medición del efecto látigo en cadenas de aprovisionamiento

Tabla 9. Taxonomía de enfoques del proceso de aprovisionamiento.

Manufactura:

Respecto al proceso de agregar valor a los productos, la frecuencia de enfoques se basa en planeación, gestión y desarrollo de estrategias para generar una CA detallada que cumpla con los lineamientos de producción o prestación de servicios de acuerdo con el tipo de orden requerido por el cliente, teniendo en cuenta la sostenibilidad, la optimización de materiales y costos y usando las herramientas a su alcance, como se muestra en la tabla 10.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	4	(Montoya-Torres, 2014; Polo et al., 2018; Romero Rodríguez et al., 2017; Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)	Incluye: la cadena de circuito cerrado y métricas de resiliencia
Gestión de la distribución logística	4	(Guisao Giraldo & Girado Valencia, 2013; Nataraj et al., 2019; Schmid et al., 2013; Vega-Mejia et al., 2019)	Aplicado a la infraestructura y el enrutamiento de vehículos
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	3	(Acevedo Chedid et al., 2017; Martin Dario Arango Serna, 2010; Salas-Navarro et al., 2018)	Estado del arte sobre el tema y uso en el sector lácteo
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	2	(Rafael G. García-Cáceres et al., 2014; (García Cáceres et al., 2018)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en el sector agroindustrial
Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento	2	(Gil & McNeil, 2015; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018)	Incluye la tercerización de servicios

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
de la logística humanitaria.			
Diseño de la red de suministro	2	(J. Escobar et al., 2017; Gutiérrez Franco et al., 2011)	Condiciones para el diseño; uno de los trabajos enfocado en una red de suministro sostenible
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	2	(Mercado et al., 2019; Morales-Chávez et al., 2016)	Para desarrollar: optimización de costos; evaluación de competitividad y productividad
Planificación de materiales en la cadena de aprovisionamiento	2	(Coronado-Hernández et al., 2017; Delgado Hidalgo & Toro Díaz, 2010)	Requerimiento de materiales para cumplimiento de la orden
Otros temas	10	(A. C. Espinal & Montoya, 2009; Arango Serna et al., 2010; Arias et al., 2010; F. Salazar et al., 2015; Marín & Gutiérrez, 2013; Mejía, 2012; Ramírez & Peña, 2011; Romero Rodriguez et al., 2012; Rubiano Ovalle et al., 2009; Zapata Cortes et al., 2018b)	Comercio - distribución colaborativo; Estudio de la cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento; Indicadores de desempeño de cadenas de aprovisionamiento; Medición del efecto látigo en cadenas de

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			aprovisionamiento; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Reabastecimiento inventario colaborativo; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo; Teoría de las restricciones en la cadena de suministro

Tabla 10. Taxonomía de enfoques del proceso de manufactura.

Retorno:

Para el caso del retorno, se evidencia que el enfoque más marcado es la logística inversa que busca generar una producción amigable con el medio ambiente a través de prácticas que buscan minimizar el impacto de la producción, también enfocados en generar prácticas que optimicen los materiales y reduzcan los desechos. Asimismo, se enfoca en plantear la red de suministro de tal manera que desde el inicio se generen operaciones verdes que contribuyan con el medio ambiente, como se muestra en la tabla 11.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Logística inversa LI	7	(De la Hoz et al., 2017; Gómez Montoya et al., 2012; Gómez et al., 2014; Halabi Echeverry et al., 2013; Mayorga et al., 2014;	LI en la programación multiobjetivo; diseño de sistemas de LI; prácticas de LI; implementación de LI en los sectores productivos;

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
		Peña Montoya et al., 2013; Peña Montoya et al., 2015)	gestión integral de residuos solidos
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	3	(Alfonso-Lizarazo et al., 2013; Rodriguez, 2013; Sarache-Castro et al., 2015)	Abarca la cadena de aprovisionamiento verde y de circuito cerrado Diseño la cadena de
Otros temas	2	(Feitó-Cespón et al., 2017; Polo et al., 2018)	aprovisionamiento; Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento

Tabla 11. Taxonomía de enfoques del proceso de retorno.

4.2.2. Categorías de prácticas del modelo SCOR

A continuación, se evidencia la frecuencia que tiene cada uno de los enfoques en cada una de las categorías de prácticas del modelo SCOR de acuerdo con los temas principales tratados en cada uno de los documentos resultado de la investigación.

Análisis y mejora de los procesos de negocio:

Se evidencia que la práctica del modelo SCOR que tiene mayor frecuencia en los proyectos es el análisis y mejora de los procesos de negocio, ya que la mayoría de las empresas buscan planear y gestionar metas integrales en cada una de las áreas de la CA que persiguen el mismo objetivo para incrementar sus medidas de desempeño. Esto lo logran a través de los enfoques de caracterización, modelamiento, estrategias y TIC's de la CA que se enfocan en realizar prácticas acordes con los objetivos planteados, como se muestra en la tabla 12.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	7	(Castellanos Domínguez et al., 2011; Fonseca Rodríguez et al., 2011; Garcia et al., 2018; Rafael G. García-Cáceres et al., 2014; Rodríguez Salazar et al., 2012; Salas Navarro, 2011, 2013)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en los sectores: agroindustrial y de madera
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	5	(Adarme Jaimés et al., 2011; Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; García-Cáceres et al., 2012; García-Cáceres et al., 2015; Salas-Navarro, Meza, et al., 2019)	Temas específicos: planificación táctica y operativa; erradicación de minas antipersonales con robots; integración, competitividad y productividad en el sector metalmecánico; coordinación de agentes
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	4	(Arango Serna, 2010; Balza-Franco et al., 2017; Salas-Navarro et al., 2018; Sana et al., 2017)	Colaboración entre eslabones, aplicado a los sectores: lácteo, agroindustrial y minero
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	4	(Cardona Triana et al., 2016; Montoya-Torres & Ortiz-Vargas, 2014; Paternina A., 2014; Avendaño Cardenas & Silva Guerra, 2018)	Implementación, por ejemplo: en el sector minero, entre proveedores y compradores, mejoramiento de la cadena.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Otros temas	13	(A. A. Correa Espinal et al., 2014; Adarme-Jaimes et al., 2012; Arango Serna et al., 2010; Balza-Franco, 2014; Coronado-Hernández & García-Sabater, s. f.; Cruz Trejos et al., 2012; De la Hoz et al., 2017; Delgado Gil et al., 2017; Gutiérrez et al., 2013; Marín & Gutiérrez, 2013; Salas Navarro et al., 2017; Tamayo Arias et al., 2010)	Análisis de las restricciones en la cadena de aprovisionamiento; Cadena de aprovisionamiento sector salud; Comercio - distribución colaborativo; Complejidad en la cadena de suministro; Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Estado del arte clúster logístico; Gestión de inventarios; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Indicadores de desempeño de cadenas de aprovisionamiento; Logística inversa; Procesos eficientes de la utilización del seis sigma en la cadena de aprovisionamiento; Responsabilidad Social en cadenas de suministro; Teoría de las restricciones en la cadena de suministro

Tabla 12. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica análisis y mejora de los procesos de negocio.

Gestión de inventarios:

Cuando de gestión de inventarios se trata, el principal enfoque es el intercambio de la información con el proveedor, es una de las prácticas más usuales que hacen el proveedor realice la gestión y no haya un desabastecimiento de materia prima. En general, práctica estrategias colaborativas para el manejo apropiado de las existencias físicas, como se muestra en la tabla 13.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro	6	(Ortiz Vargas, 2012; Rodríguez-Verjan & Montoya-Torres, 2009; Torres et al., 2012; Torres & García-Díaz, 2018; Villa Marulanda et al., 2017; Villa Marulanda & Torres, 2012)	Estrategias de colaboración para mejorar los procesos con el proveedor
Gestión de inventarios	4	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Alzate Rendón & Boada, 2017; Martín Dario Arango Serna et al., 2011; Salas Navarro et al., 2017)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento para PYMES y productos de ciclo de vida corto
Reabastecimiento inventario colaborativo	3	(Salas-Navarro et al., 2019; Zapata Cortes et al., 2018a; Zapata Cortes et al., 2013)	Colaboración con el proveedor y reducción de

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			costos y emisiones contaminantes
Diseño de la red de suministro	2	(J. Escobar et al., 2017; Gutiérrez Franco et al., 2011)	Condiciones para el diseño; uno de los trabajos enfocado en una red de suministro sostenible
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	2	(Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; Alfonso et al., 2010)	Temas específicos: sistema logístico colaborativo vertical; integración de las cadenas
Otros temas	3	(Gómez-Montoya et al., 2016; Montoya-Torres, 2014; Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012)	Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Evaluación y selección de proveedores; Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa

Tabla 13. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica gestión de inventario.

Gestión de datos e información:

Para gestionar la información dentro y entre empresas, los enfoques aplicados son el intercambio de información, el uso de tecnologías y el aspecto colaborativo entre eslabones, esto obedece a lograr que todas las áreas tengan la información adecuada en el momento oportuno para tener la capacidad de tomar decisiones y realizar procesos de manera eficiente, como se muestra en la tabla 14.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro	5	(Ortiz Vargas, 2012; Rodríguez-Verjan & Montoya-Torres, 2009; Torres et al., 2012; Torres & García-Díaz, 2018; Villa Marulanda & Torres, 2012)	Estrategias de colaboración para mejorar los procesos con el proveedor
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	4	(Cardona Triana et al., 2016; Colin et al., 2015; Correa Espinal & Gomez Montoya, 2009; Montoya-Torres & Ortiz-Vargas, 2014)	Implementación, por ejemplo: en el sector minero, entre proveedores y compradores, mejoramiento de la cadena.
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	2	(Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012; Sana et al., 2017)	Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa en el sector agroindustrial
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	2	(Fonseca Rodríguez et al., 2011; Rodríguez Salazar et al., 2012)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en el sector agroindustrial
Otros temas	5	(Alfonso et al., 2010; Arango Serna et al., 2011; Diaz Martinez et al., 2017; Morales-Alzate et al., 2018; Tamayo Arias et al., 2010)	Comercio - distribución colaborativo; Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la gestión del cliente en una red de suministro; Gestión de inventarios; Gestión de la tecnología en la cadena de suministro; Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento

Tabla 14. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica gestión de datos e información.

Planeación y pronóstico:

Luego del flujo de información la práctica que tiene más frecuencia es la planeación a través del diseño, gestión y caracterización de la CA para desarrollar estrategias que mejoren los cursos de acción para responder con la demanda real o cuantificada cumpliendo estándares de calidad, tiempos de producción y optimización de recursos, como se muestra en la tabla 15.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Diseño de la red de suministro	3	(J. W. Escobar et al., 2013; Rafael Guillermo García-Cáceres, 2018; Gutiérrez Franco et al., 2011)	Diseño de la red de suministro de gran escala
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	3	(García-Cáceres & Escobar, 2016; Pirabán et al., 2019; Sarache-Castro et al., 2015)	Incluye la cadena de aprovisionamiento verde
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	2	(García et al., 2018; Labajo González & Carrillo Ramírez, 2011)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en el sector agroindustrial
Gestión de inventarios	2	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Alzate Rendón & Boada, 2017)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento para PYMES y productos de ciclo de vida corto
Otros temas	8	(Coronado-Hernández et al., 2017; Gómez et al., 2014; Guisao Giraldo & Girado Valencia, 2013; Herrera-Vidal & Marrugo-Cermeño, 2017; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018; Manotas Niño & Gómez Vizcaino, 2010; Salazar	Gestión de la distribución logística; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria; Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Logística inversa; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Planificación de

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
		et al., 2015; Sankar Sana et al., 2014)	las operaciones de la cadena de aprovisionamiento; Planificación de materiales en la cadena de aprovisionamiento; Reabastecimiento inventario colaborativo

Tabla 15. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica planeación y pronóstico.

Gestión de la distribución:

Los enfoques de esta práctica son diseño, gestión y modelamiento de la CA que consideran las restricciones para la satisfacción de la demanda y el cumplimiento con el cliente y así medir el desempeño como red, como se muestra en la tabla 16.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	3	(Manotas Niño & Gómez Vizcaino, 2010; Romero Rodríguez et al., 2017; Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)	Abarca: implementación de modelos estocásticos, medición del desempeño
Gestión de la distribución logística	3	(Guisao Giraldo & Girado Valencia, 2013; Nataraj et al., 2019; Vega-Mejia et al., 2019)	Aplicado a la infraestructura y enrutamiento de vehículos
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	3	(Arango Serna & Serna Uran, 2016; Feitó-Cespón et al., 2017; Morales-Chávez et al., 2016)	Incluye: optimización de costos, rediseño; integración y coordinación de multiagentes

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Diseño de la red de suministro	2	(Clavijo Buritica et al., 2018; Escobar et al., 2013)	Diseño de la red de suministro de gran escala
Otros temas	5	(Arango Serna et al., 2016; Guerrero et al., 2018; Rubiano Ovalle et al., 2009; Sanchez Gil & McNeil, 2015; Zapata Cortes et al., 2018)	Comercio - distribución colaborativo; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Reabastecimiento inventario colaborativo; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria

Tabla 16. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica gestión de la distribución.

Logística inversa:

Así como el proceso de retorno, para el caso de la práctica de logística inversa, también se evidencia que el enfoque más marcado es la logística inversa que busca minimizar el impacto de la producción y se reduzcan los desechos generando operaciones verdes que contribuyan con el medio ambiente, como se muestra en la tabla 17.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Logística inversa LI	7	(De la Hoz et al., 2017; Gómez Montoya et al., 2012; Gómez et al., 2014; Halabi Echeverry et al., 2013; Peña Montoya et al.,	LI en la programación multiobjetivo; diseño de sistemas de LI; prácticas de LI; implementación de LI en los sectores productivos;

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
		2013; Peña Montoya et al., 2015; Pirachican Mayorga et al., 2014)	gestión integral de residuos sólidos
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	2	(Causado Rodriguez, 2013; Lizarazo et al., 2013)	Abarca la cadena de aprovisionamiento verde y de circuito cerrado
Diseño de una cadena de suministro	1	(Polo et al., 2018)	Diseño de una cadena de suministro de circuito cerrado

Tabla 17. Taxonomía de enfoques de la categoría de práctica logística inversa.

Con respecto a las prácticas: Gestión sostenible de la cadena de aprovisionamiento (13), Ejecución de la producción (9), Compras / aprovisionamiento (7), Gestión de transporte (6), no tiene tanta frecuencia como las anteriores, pero si se genera una relación importante para la CA, en cuanto a la gestión y estrategias para el desarrollo de operaciones tanto de producción como entrega a los clientes.

Por otro lado, las prácticas: Gestión de la orden (4), Manejo de materiales (4), Atención al cliente (2), Gestión del ciclo de vida del producto (2), Gestión del riesgo - seguridad (2), Gestión de personal (entrenamiento) (1), Almacenamiento: (1), se dan sólo en algunos documentos ya que tienen un tema mucho más específico respecto a alguna cadena de aprovisionamiento o algún sector en concreto, pasando por temas como teoría del caos, efecto látigo y selección de personal, como se muestra en la tabla 18.

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Gestión sostenible de la cadena de suministro	Gestión de la cadena de aprovisionamiento	4	(Causado Rodriguez, 2013; Guerrero et al., 2018; Lizarazo et al., 2013; Sarache-Castro et al., 2015)	Gestión de las operaciones
	Logística inversa LI	4	(Gómez Montoya et al., 2012; Halabi Echeverry et al., 2013; Peña Montoya et al., 2013; Pirachican Mayorga et al., 2014)	Prácticas de LI; implementación de LI en los sectores productivos; gestión integral de residuos solidos
	Otros temas	5	(J. Escobar et al., 2017; Polo et al., 2018; Tordecilla-Madera et al., 2018; Vega-Mejia et al., 2019; Zapata Cortes et al., 2018)	Diseño de la red de suministro; Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Gestión de la distribución logística; Optimización de la recolección y distribución en términos de costo e impacto ambiental; Reabastecimiento

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
				<hr/> inventario colaborativo
Ejecución de la producción	Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	2	(Acevedo Chedid et al., 2017; Castro et al., 2015)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento colaborativa Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento
	Otros temas	7	(Correa Espinal & Gomez Montoya, 2009; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018; Marín & Gutiérrez, 2013; Mejia, 2012; Morales-Chávez et al., 2016; Ramírez & Peña, 2011; Romero Rodríguez et al., 2017)	de la logística humanitaria; Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Estudio de la cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento; Modelo

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
				<hr/> matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento; Teoría de las restricciones en la cadena de suministro
Compras / aprovisionamiento	Evaluación y selección de proveedores	2	(Gómez-Montoya et al., 2016; Yazdi et al., 2018)	Aplica para los sectores minero e industria automovilística Medición del efecto látigo en cadenas de
	Otros temas	5	(Delgado Hidalgo & Toro Díaz, 2010; Romero Rodriguez et al., 2012; Sankar Sana et al., 2014; Urbano Guerrero et al., 2015; Zapata Cortes et al., 2018a)	aproveccionamiento; Planificación de materiales en la cadena de aprovisionamiento; Reabastecimiento inventario colaborativo; Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento; Estrategias para la

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
				cadena de aprovisionamiento colaborativa
Gestión del transporte	Gestión de la distribución logística	2	(Nataraj et al., 2019; Schmid et al., 2013)	Aplicado al enrutamiento de vehículos Comercio - distribución colaborativo; Gestión de la
	Otros temas	4	(Arango Serna et al., 2016; García-Cáceres et al., 2018; Salazar et al., 2015; Tordecilla-Madera et al., 2018)	cadena de aprovisionamiento; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Optimización de la recolección y distribución en términos de costo e impacto ambiental

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Gestión de la orden	Estudio de la cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Medición del efecto látigo en cadenas de aprovisionamiento; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo.	4	(Mejia, 2012; Ramírez & Peña, 2011; Romero Rodriguez et al., 2012; Rubiano Ovalle et al., 2009)	Temas específicos de la cadena de aprovisionamiento, como la teoría del caos, el síndrome del palo de hockey, el efecto látigo
Manejo de materiales	Diseño de la cadena de aprovisionamiento	2	(Montoya-Torres, 2014; Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)	Soporte para la toma de decisiones
	Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento y Planificación de	2	(Colin et al., 2015; Coronado-Hernández et al., 2017)	Fortalezas que brindan los avances tecnológicos. Materiales para

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
	materiales en la cadena de aprovisionamiento			cumplimiento de la orden
Gestión del ciclo de vida del producto	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento y Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	2	(Feitó-Cespón et al., 2017; García-Cáceres et al., 2014)	Modelo matemático y caracterización
Gestión del riesgo - seguridad	Indicadores de desempeño de cadenas de aprovisionamiento y Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	2	(Martin Dario Arango Serna et al., 2010; Zamora Aguas et al., 2013)	Modelo matemático e indicadores
Atención al cliente	Cadena de aprovisionamiento sector salud y Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la	2	(García & Al, 2009; Morales-Alzate et al., 2018)	Sector salud y uso de herramientas tecnológicas

Categoría de la practica SCOR	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
	gestión del cliente en una red de suministro			
Almacenamiento	Gestión de la cadena de aprovisionamiento	1	(Pirabán et al., 2019)	Gestionar las operaciones
Gestión del personal	Competencias genéricas y específicas requeridas por los cargos en el sector logístico	1	(Cabeza de Vergara et al., 2016)	Especificaciones para selección de personal

Tabla 18. Taxonomía de enfoques de las categorías de práctica restantes.

4.2.3. Procesos de gestión de la cadena de suministros. Modelo del Foro Global de la Cadena de Suministros (GSCF)

A continuación, se registra la frecuencia que tiene cada uno de los enfoques en cada uno de los procesos de gestión del modelo SCGF de acuerdo con los temas principales tratados en cada uno de los documentos resultado de la investigación.

Transversales:

En cuanto al modelo GSCF, los procesos de gestión planteados, se pueden dar de manera transversal para varios de los enfoques de la CA, para esta investigación se dio que la frecuencia más alta son los que por su descripción apuntan a un enfoque transversal, en cuanto a la

caracterización, implementación de TIC's, intercambio de información, modelamiento, estrategias y gestión de la CA, como se muestra en la tabla 19.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Caracterización de la cadena de aprovisionamiento	7	(Castellanos Domínguez et al., 2011; Fonseca Rodríguez et al., 2011; García et al., 2018; García-Cáceres et al., 2014; Rodríguez Salazar et al., 2012; Salas Navarro, 2011, 2013)	Caracterización de la cadena de aprovisionamiento en los sectores: agroindustrial y de madera
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	5	(Cardona Triana et al., 2016; Colin et al., 2015; Montoya-Torres & Ortiz-Vargas, 2014; Paternina A., 2014; Salas-Navarro et al., 2018)	Implementación, por ejemplo: en el sector minero, entre proveedores y compradores, mejoramiento de la cadena, incremento en los indicadores de rendimiento
Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro	5	(Ortiz Vargas, 2012; Rodríguez-Verjan & Montoya-Torres, 2009; Torres et al., 2012; Torres & García-Díaz, 2018; Villa Marulanda & Torres, 2012)	Estrategia para mejorar los procesos con los proveedores
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	4	(Adarme Jaimés et al., 2011; Alfonso et al., 2010; Rafael Guillermo García-Cáceres et al., 2015; Salas-Navarro et al., 2019)	Incluye: sistema logístico colaborativo vertical; planificación táctica y operativa; competitividad y productividad en el sector

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			metalmecánico; coordinación de agentes
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	3	(Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012; Salas-Navarro et al., 2018; Sana et al., 2017)	Estado del arte sobre el tema y el sector lácteo
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	2	(Delgado Gil et al., 2017; García-Cáceres & Escobar, 2016)	Gestionar las operaciones de la cadena
Otros temas	10	(Adarme-Jaimes et al., 2012; Arango Serna et al., 2010; Avendaño Cardenas & Silva Guerra, 2018; Coronado-Hernández & García-Sabater, s. f.; Cruz Trejos et al., 2012; García-Cáceres, 2018; Gómez et al., 2014; Gutiérrez et al., 2013; Marín & Gutiérrez, 2013; Salas Navarro et al., 2017)	Análisis de las restricciones en la cadena de aprovisionamiento; Cadena de aprovisionamiento sector salud; Complejidad en la cadena de suministro; Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Diseño de la red de suministro; Gestión de inventarios; Indicadores de desempeño de cadenas de aprovisionamiento; Logística inversa; Responsabilidad Social en cadenas de suministro; Teoría de las restricciones en la cadena de suministro

Tabla 19. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión transversal.

Gestión del flujo de fabricación:

En los documentos resultado de investigación se evidencio que un proceso de gestión importante es la gestión del flujo de fabricación que busca la flexibilidad de la fabricación en la CA esto a través del diseño y gestión de la CA haciendo uso de estrategias y herramientas tecnológicas que permitan un mejor desarrollo del proceso, como se muestra en la tabla 20.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	4	(Manotas Niño & Gómez Vizcaino, 2010; Montoya-Torres, 2014; Romero Rodríguez et al., 2017; Sarache Castro & Morales Chavez, 2016)	Abarca: implementación de modelos estocásticos, medición del desempeño
Gestión de la distribución logística	2	(Schmid et al., 2013; Vega-Mejia et al., 2019)	Aplicado a la infraestructura y enrutamiento de vehículos
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	2	(Guerrero et al., 2018; Mejia, 2012)	Abarca la cadena de aprovisionamiento sostenible
Implementación de las TIC's en la cadena de aprovisionamiento	2	(Colin et al., 2015; Correa Espinal & Gomez Montoya, 2009)	Implementación, por ejemplo: en el sector minero, entre proveedores y compradores.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
<p>Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento</p>	2	<p>(Feitó-Cespón et al., 2017; Morales-Chávez et al., 2016)</p>	<p>Para desarrollar: optimización de costos; sistema logístico colaborativo vertical Comercio - distribución colaborativo; Estrategias para la cadena de aprovisionamiento</p>
<p>Otros temas</p>	7	<p>(A. A. Correa Espinal et al., 2014; Arango Serna, 2010; Delgado Hidalgo & Toro Díaz, 2010; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018; Ramírez & Peña, 2011; Salazar et al., 2015; Tamayo Arias et al., 2010)</p>	<p>colaborativa; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria; Estudio de la cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Planificación de materiales en la cadena de aprovisionamiento; Procesos eficientes de la utilización</p>

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			del seis sigma en la cadena de aprovisionamiento

Tabla 20. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión del flujo de fabricación.

Administración de las relaciones con los proveedores:

Es evidente que cuando se habla de la relación con el proveedor, los documentos producto de investigación, reflejan la importancia de generar una relación colaborativa con el proveedor, pues los enfoques que allí se muestran tienen una alta frecuencia, pasando por el intercambio de información, la gestión de inventarios y la implementación de estrategias para desarrollar adecuadamente cada paso que alimente este proceso, como se muestra en la tabla 21.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Intercambio de información entre los miembros de la cadena de suministro	6	(Ortiz Vargas, 2012; Rodríguez-Verjan & Montoya-Torres, 2009; Torres et al., 2012; Torres & García-Díaz, 2018; Villa Marulanda & Torres, 2012, 2017)	Estrategias de colaboración para mejorar los procesos con el proveedor
Gestión de inventarios	3	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Alzate Rendón & Boada, 2017; Arango Serna et al., 2011)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento para PYMES y productos de ciclo de vida corto
Evaluación y selección de proveedores	2	(Gómez-Montoya et al., 2016; Yazdi et al., 2018)	Aplica para los sectores minero e industria automovilística

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	2	(Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; Urbano Guerrero et al., 2015)	Temas específicos: operadores de carga terrestre; integración
Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa	2	(Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012; Sankar Sana et al., 2014)	Estrategias para mejorar la cadena de aprovisionamiento colaborativa
Reabastecimiento inventario colaborativo	2	(Salas-Navarro, Cardenas Barrón, et al., 2019; Zapata Cortes et al., 2018)	Colaboración con el proveedor
Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística humanitaria.	1	(López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2018)	Revisión general del tema

Tabla 21. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión administración de las relaciones con los proveedores.

Gestión del retorno:

Así como en el modelo SCOR, para este caso el enfoque con mayor frecuencia del proceso de gestión del retorno es la logística inversa que busca implementar mejores prácticas para generar menos residuos y hacer una gestión integral de los mismos, como se muestra en la tabla 22.

Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Logística inversa LI	7	(De la Hoz et al., 2017; Gómez Montoya et al., 2012; Gómez et al., 2014; Halabi Echeverry et al., 2013; Peña Montoya et al., 2013; Peña Montoya et al., 2015; Pirachican Mayorga et al., 2014)	LI en la programación multiobjetivo; diseño de sistemas de LI; prácticas de LI; implementación de LI en los sectores productivos; gestión integral de residuos solidos
Gestión de la cadena de aprovisionamiento	2	(Alfonso-Lizarazo et al., 2013; Causado Rodriguez, 2013)	Abarca la cadena de aprovisionamiento de circuito cerrado
Diseño de la cadena de aprovisionamiento	1	(Polo et al., 2018)	Soporte para la toma de decisiones

Tabla 22. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión del retorno.

En cuanto a los procesos estratégicos: Cumplimiento de la orden (15), Administrar el desarrollo y comercialización de productos (9), Gestión de la demanda (8), Gestión de la relación con el cliente (3) y Gestión de servicio al cliente (3), también se dan enfoques, pero mucho más específicos según el tema principal de cada documento producto de investigación de los grupos de Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, como medición del efecto látigo.

Por otro lado, se evidencia también que algunos enfoques según la descripción del objetivo general del documento no se identifican con la descripción del proceso estratégico del modelo GSCF por tanto se clasificó como no aplica (N/A:12), como se muestra en la tabla 23.

Proceso estratégico del Modelo GSCF	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Cumplimiento de la orden	Diseño de la red de suministro	3	(J. Escobar et al., 2017; J. W. Escobar et al., 2013; Gutiérrez Franco et al., 2011)	Red de suministro sostenible y de gran escala
	Diseño de la cadena de aprovisionamiento	2	(Polo et al., 2018; Romero Rodríguez et al., 2017)	Abarca: cadenas de circuito cerrado, métrica de resiliencia Estudio de la
	Otros temas	10	(Acevedo Chedid et al., 2017; Coronado- Hernández et al., 2017; Mejia, 2012; Nataraj et al., 2019; Ramírez & Peña, 2011; Romero Rodriguez et al., 2012; Rubiano Ovalle et al., 2009; Salazar et al., 2015; Sanchez Gil & McNeil, 2015; Zapata Cortes et al., 2018b)	cadena de aprovisionamiento desde la teoría del caos; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Gestión de la distribución logística; Medición del efecto látigo en cadenas de aprovisionamiento; Operaciones de distribución en una cadena alimentaria; Planificación de materiales en la cadena de

Proceso estratégico del Modelo GSCF	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
				aprovisionamiento; Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa; Reabastecimiento inventario colaborativo; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo; Desarrollo de la cadena de aprovisionamiento de la logística
Administrar el desarrollo y comercialización de productos	Diseño de la red de suministro	2	(Clavijo Buritica et al., 2018; Escobar et al., 2017)	Condiciones para el diseño; uno de los trabajos enfocado en una red de suministro sostenible
	Gestión de la cadena de aprovisionamiento	2	(Pirabán et al., 2019; Sarache- Castro et al., 2015)	Gestión de la cadena de

Proceso estratégico del Modelo GSCF	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
Otros temas	5	(Guisao Giraldo & Girado Valencia, 2013; Montoya-Torres, 2014; Morales-Chávez et al., 2016; Rodríguez Salazar et al., 2012; Tordecilla-Madera et al., 2018)	aprovisionamiento verde Gestión de la distribución logística; Caracterización de la cadena de aprovisionamiento; Diseño de la cadena de aprovisionamiento; Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento; Optimización de la recolección y distribución en términos de costo e impacto ambiental	
Gestión de la demanda	Diseño de la red de suministro	2	(J. W. Escobar et al., 2013; Gutiérrez Franco et al., 2011)	Red de suministro de gran escala

Proceso estratégico del Modelo GSCF	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
	Otros temas	6	(A. Rodríguez & Vidal, 2011; Guisao Giraldo & Girado Valencia, 2013; Morales-Alzate et al., 2018; Romero Rodriguez et al., 2012; Rubiano Ovalle et al., 2009; Sankar Sana et al., 2014)	Gestión de la distribución logística; Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la gestión del cliente en una red de suministro; Gestión de inventarios; Medición del efecto látigo en cadenas de aprovisionamiento; Reabastecimiento; Síndrome del Palo de Hockey (SPH) o síndrome de fin de mes en empresas fabricantes de productos de consumo masivo.
Gestión de la relación con el cliente	Cadena de aprovisionamiento sector salud y Modelo	2	(Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; García & Al, 2009)	Modelo matemático y el sector salud en general

Proceso estratégico del Modelo GSCF	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
	matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento			
Gestión de servicio al cliente	Desarrollo de una herramienta tecnológica orientada a la gestión del cliente en una red de suministro	1	(Morales-Alzate et al., 2018)	Fortalezas que brindan los avances tecnológicos
N/A	Modelo matemático aplicado a una cadena de aprovisionamiento	3	(Arango Serna & Serna Uran, 2016; García-Cáceres et al., 2012; Zamora Aguas et al., 2013)	Incluye: evaluación de riesgos; erradicación de minas antipersonales; integración y coordinación de multiagentes
	Otros temas	9	(Arango Serna et al., 2016; Balza- Franco, 2014; Balza-Franco et al., 2017; Cabeza de Vergara et al., 2016; Diaz Martinez et al.,	Estrategias para la cadena de aprovisionamiento colaborativa; Caracterización de la cadena de aprovisionamiento; Comercio -

Proceso estratégico del Modelo GSCF	Enfoque	Frecuencia	Referencias	Enfoque temático
			2017; Herrera- Vidal & Marrugo- Cermeño, 2017; Labajo González & Carrillo Ramírez, 2011; Rafael Guillermo García- Cáceres et al., 2018; Zapata Cortes et al., 2013)	distribución colaborativo; Competencias genéricas y específicas requeridas por los cargos en el sector logístico; Estado del arte clúster logístico; Gestión de la cadena de aprovisionamiento; Gestión de la tecnología en la cadena de suministro; Planificación de las operaciones de la cadena de aprovisionamiento; Reabastecimiento inventario colaborativo

Tabla 23. Taxonomía de enfoques del proceso de gestión restante.

4.2.4. Trabajos futuros propuestos por los autores

En la tabla 29 se refleja la frecuencia que tiene cada uno de los trabajos a futuro en cada uno de los temas de investigación que aún falta por desarrollar más a fondo sobre la CA, identificados en cada uno de los documentos resultado de la investigación.

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
Modelos cuantitativos y cualitativos	18	(Clavijo Buritica et al., 2018; Escobar et al., 2013; Gómez-Montoya et al., 2016; Alfonso-Lizarazo et al., 2013; Ortiz Vargas & Montoya Torres, 2012; Torres et al., 2012; Villa Marulanda et al., 2017; García-Cáceres et al., 2015; R. García-Cáceres et al.,	Modelo matemático integral para ruteo de vehículos; Formulación de modelos dinámicos estocásticos multiperiódicos para la solución de problemas reales; Revisión de las bondades de otras metodologías de solución para modelos lineales estocásticos; Modelos AHP con Lógica difusa; Investigaciones referentes a características y enfoques o modelación de la RSCS en pequeñas y medianas empresas; Diseño de algoritmos heurísticos o meta heurísticos eficientes; Implementar el modelo propuesto en otros complejos agroindustriales; Estudios cuantitativos enfocados en otras configuraciones de cadena de suministro (divergente, convergente o red) en los que se consideren otras condiciones y aspectos para el problema que se va a modelar; Análisis a otros modelos de cadenas de suministro con demandas estocásticas, incluyendo VMI, sistemas formados por un productor y múltiples compradores con enlaces entre productor y compradores que incluyan costos de transporte;

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
		2012; Aldana-Bernal & Bernal-Torres, 2018; Salas-Navarro et al., 2019; Acevedo Chedid et al., 2017; Salas Navarro, 2013; Salas Navarro, 2011; Zapata Cortes et al., 2018)	Modelos aplicando tasas de producción, demandas determinísticas y diversificando la estructura de la cadena; Modelo de dos niveles de las cadenas de suministro de palma aceitera aplicando métodos de descomposición, meta heurística o métodos de solución híbrida para resolver instancias de optimización a mayor escala; Modelo de optimización de la cadena de aprovisionamiento considerando aspectos cualitativos usando métodos de descomposición; Análisis de confiabilidad y validez del modelo de integración de factores blandos en la cadena de suministro mediante la comprobación empírica; Modelo de inventario colaborativo considerando una tasa de producción aleatoria o con el retraso total o parcial de la demanda causado por el área de ventas; Programaciones de la producción híbridas (heurística, meta heurísticas y algoritmos genéticos); Investigaciones que permitan implementar el modelo de la de abastecimiento del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla; Inclusión de restricciones de capacidad y recursos en el modelo JRP.
Caracterización de la CA	4	(García-Cáceres et al., 2018; García-Cáceres &	Estudio de la relación entre las estructuras de problemáticas y decisiones y las metodologías de caracterización de las CA; Caracterización de los Ps que se estudian aquí o que pueden

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
		Escobar, 2016; Rafael G. García-Cáceres et al., 2014; Delgado Gil et al., 2017)	identificarse en el futuro; Caracterizar otras cadenas importantes de agro-negocios como esa de floricultura; Análisis de la ecuación de búsqueda en bases diferentes a Scopus y abarcar otros artículos asociados a la gestión de negocio y la cadena de suministro.
Diseño de CA	3	(Correa Espinal et al., 2014; Villa Marulanda & Torres, 2012; Guerrero et al., 2018)	Metodologías para el diseño y mejoramiento de cadenas de suministro y sistemas logísticos, que no sólo consideren las metodologías tradicionales de DMAIC y DMADV, sino también la gestión procesos, la alineación con el modelo SCOR, incluyendo la caracterización del uso de técnicas de diseño de experimentos y control estadístico de procesos; Cadenas de suministros de múltiples escalones (n productores y m compradores); diseño de cadenas de suministro de objetivos múltiples con configuraciones jerárquicas y de productos múltiples, considerando las operaciones de fabricación. Además de eso, puede contener decisiones de períodos múltiples y decisiones de enrutamiento como en [41]. Además, se pueden incluir otras medidas de desempeño, como los riesgos financieros y la sostenibilidad social. Además, los métodos de optimización basados en métodos meta heurísticos.
Proveedores	3	(Zapata Cortes et al., 2018;	Problemas de reposición conjunta con varios proveedores; Incluir otras funciones objetivas

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
		Zapata Cortes et al., 2018b; Zapata Cortes et al., 2013)	entorno a Nivel de servicio, variabilidad del proceso o riesgo, cadenas de suministro con varios proveedores, productos y escalones; Estudio de sistemas que incluyan n proveedores.
Logística inversa, RSE o Logística	3	(Gómez et al., 2014; Gómez Montoya et al., 2012; Pirachican Mayorga et al., 2014)	Sistema de logística inversa basado en PHVA con técnicas cuantitativas como la simulación discreta, dinámica de sistemas, y estadística; Diseño de una metodología que facilite la implementación, modelamiento gestión de la logística inversa y la RSE; Identificar oportunidades para crear programas de responsabilidad social en este sector que se ejecuten a corto plazo, como parte de la creación de directrices y recomendaciones coherentes para que la industria implemente prácticas logísticas sostenibles en un sentido más general.
Gestión de Riesgo de la CA	2	(Zamora Aguas et al., 2013; Adarme Jaimes et al., 2011)	Estrategias de gestión de riesgos de SC
Optimización de la CA	2	(Escobar et al., 2013; Zapata Cortes et al., 2018)	Optimización de redes de distribución con diversas medidas de desempeño; Integración del problema de reabastecimiento conjunto con el Problema de enrutamiento de vehículos (VRP), buscando su optimización simultánea.

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
Colaboración en la CA.	2	(Herrera-Vidal & Marrugo-Cermeño, 2017; Montoya-Torres & Ortiz-Vargas, 2014)	Incorporar un ambiente de tipo colaborativo entre los agentes planta y proveedor, teniendo en cuenta los volúmenes de productos reciclados en todas las líneas de producción, dado la baja capacidad de la molienda. Procurando así generar mayor eficiencia en las materias primas y garantizar mejores utilidades para todos los participantes; Explorar cómo metodologías como <i>Six Sigma</i> , <i>Lean Manufacturing</i> , etc., para aumentar el rendimiento de la cadena de suministro en un entorno de colaboración..
Otros	25	(Escobar et al., 2013; Morales-Chávez et al., 2016; Cruz Trejos et al., 2012; A. Correa Espinal & Gomez Montoya, 2009; Sanchez Gil & McNeil, 2015; Pirachican Mayorga et al., 2014; Halabi Echeverry et	Modo de transporte y precios de transferencia para cadenas de suministro globales; Características de las operaciones, como el transporte interno, el rendimiento de varias variedades de caña de azúcar y otras limitaciones del suelo. Para la toma de decisiones analizar la incertidumbre de la demanda y las condiciones ambientales y de múltiples períodos; Investigaciones referentes a características y enfoques o modelación de la RSCS en pequeñas y medianas empresas; diseño de sistemas logísticos e implementación de sus TIC's para contribuir al aumento de la productividad y aprovechamiento de sus recursos; Oportunidades para responder, reconociendo las sinergias entre las redes de socorro en los

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
		al., 2013; Gutiérrez Franco et al., 2011; Balza-Franco, 2014; García-Cáceres & Escobar, 2016; Labajo González & Carrillo Ramírez, 2011; Gutiérrez et al., 2013; Salazar et al., 2015; Ramírez & Peña, 2011; Romero Rodríguez et al., 2017; Zapata Cortes et al., 2018)	sistemas de respuesta humanitaria, bajo el supuesto de las capacidades logísticas; Estudio de campo a gran escala o una encuesta en muchos sectores industriales; Estudio de campo o encuesta a gran escala en muchos sectores industriales; Información sobre las pérdidas en los cultivos a causa de las plagas y enfermedades se hace posible modelar la incertidumbre generada por estos factores en los cultivos; Desarrollo de un sistema de soporte a la decisión (software) con una interfaz flexible que permita automatizar los procesos de toma de datos y análisis de las soluciones; Las interrelaciones entre “polos de atracción” logística; distritos logísticos; Estrategias de clusterización como estímulo a la competitividad regional; <i>Dense trade clusters</i> y el desarrollo de <i>clusters</i> logísticos en el contexto del Caribe; Introducción de nuevos Ps y elementos en Ps previamente definidos; El desarrollo de DSS especializados para cuestiones de SC; Desarrollo de metodologías para identificar P con parámetros; Tendencias de la CA en años futuros; Estudio de la estructura jerárquica integral de las decisiones de gestión logística; Explotar todas las tierras de riego disponible; Integración de la mujer en problemas agrícolas; Uso tanto formal como sistemas comerciales informales; creación de valor de sector primario; reducción de la

Clasificación	Frecuencia	Referencia	Descripción
			desigualdad a través de la integración de pequeños productores en un sistema agrícola sostenible; Balance entre las necesidades energéticas y alimentarias en el medio ambiente y, finalmente, el desarrollo de Políticas públicas sostenibles; Simulación de la cadena con múltiples niveles; Crear métricas de resiliencia sin linealidad en la cadena de suministro; Distribución de bienes urbanos.

Tabla 24. Trabajos futuros propuestos por los autores

5. CONCLUSIONES

Este documento presentó una revisión de la literatura que examina los diferentes enfoques de la cadena de aprovisionamiento, los temas más relevantes que se trabajan en los grupos de investigación y su relación con los modelos teóricos para el análisis de la gestión de la CA (SCOR y GSCF).

De acuerdo con la muestra de las unidades de recolección de información, se caracterizaron en total 103 productos académicos, que corresponden a 30 grupos de investigación pertenecientes a las categorías A1 y A respectivamente, que son afines con la cadena de aprovisionamiento, y que por su producción son considerados de alta calidad e influencia investigativa.

Es importante resaltar que durante la fase de revisión de la información de los grupos de investigación que trabajan temas afines con la cadena de aprovisionamiento, se identificó la línea de investigación y se encontró que, pese a que varios grupos declaran pertenecer a una línea de investigación relacionada con CA, en su producción académica no se identifica relación alguna. Una causa probable de esta situación, es la amplitud conceptual del término de CA, no obstante, el criterio de inclusión en este proyecto fue la relación o vínculo que debe existir entre los eslabones que la conforman.

La investigación realizada permite concluir que, en la ventana de observación, el año 2018 fue el que registró el mayor número de productos académicos. Con respecto a las metodologías empleadas, las cuantitativas mostraron preferencia a la implementación de métodos exactos y las cualitativas a la revisión o meta – investigación. Se evidencia, que estos productos se relacionan con mayor frecuencia con la cadena de aprovisionamiento extendida, además que el tipo de estudio que más se aplica es la investigación científica y que la mayor cantidad de productos

generados y analizados son artículos. En resumen, los productos se enfocan más en realizar revisiones de la literatura o emplear modelos matemáticos para resolver problemas puntuales de organizaciones de diferentes sectores económicos en Colombia; del mismo modo las investigaciones se centran más “aguas arriba” de la CA. Estos hallazgos ofrecen la posibilidad de abordar en futuras investigaciones temas especializados en “aguas abajo” de la CA y avanzar en el enfoque del modelado matemático, de tal forma que puedan consolidarse como desarrollos tecnológicos e innovaciones.

De acuerdo con el análisis de la relación con los modelos SCOR y GSCF, se evidencia que desarrollan enfoques en torno a la caracterización, a los modelos matemáticos, a la gestión, al diseño, al intercambio de información entre miembros aplicado a la cadena de aprovisionamiento y a la logística inversa.

Sobre los procesos del modelo SCOR, se hace mayor énfasis en la habilitación y planeación, esto se manifiesta porque los temas centrales reflejan una tendencia a tener claro el funcionamiento y la estructura de su CA para dirigir correctamente los objetivos en cada una de las áreas funcionales y su interacción con las demás áreas de la empresa. En este sentido, los enfoques más frecuentes son la gestión, caracterización, y modelamiento matemático de la cadena de aprovisionamiento enfocándose en el flujo de la información y estrategias colaborativas a través de los eslabones de la cadena. Estos hallazgos están acordes con los elementos teóricos que establecen que el rendimiento global de una cadena de aprovisionamiento puede mejorarse mediante el intercambio de información entre sus miembros en los diferentes niveles de toma de decisiones.

Así mismo las categorías de prácticas del modelo SCOR que tienen mayor frecuencia son el análisis y mejora de los procesos de negocio y la gestión de inventarios y de datos e información,

evidenciando que se estudian en su mayoría los métodos para generar unas bases sólidas de la CA y luego poder gestionar las demás prácticas de la cadena.

Con respecto a los procesos de gestión del modelo GSCF, se evidencia que la mayor frecuencia se da en estudios que involucran todos los procesos establecidos en el modelo teórico.

La revisión de literatura, también reveló que la logística inversa y la gestión colaborativa han sido los temas más frecuentes en los diferentes documentos resultados de investigación. Así mismo se encontró que temas específicos como: complejidad en la CA, análisis de las restricciones en la CA, la orientación a la gestión del cliente, clúster logístico, son los temas menos estudiados debido a su grado de especificidad.

La revisión permitió identificar que, en 42 de los 103 productos revisados, los autores sugieren algunos temas futuros de investigación, de acuerdo con las categorías en las que se agruparon estos temas, se observa que hay una preferencia a la recomendación del uso de los modelos cuantitativos, siendo relevante el uso de datos numéricos dentro del desarrollo de los productos. También es evidente el enfoque de revisión hacia aguas arriba de la CA, pues se incluyen temas como la gestión de riesgos, el diseño, la colaboración y el aspecto ambiental en la CA, por lo tanto en la clasificación de otros temas se pueden destacar algunos como: simulación, implementación de TIC's, desarrollo de software para la automatización de la toma de datos y su análisis, estrategias de clusterización y tendencias de la cadena, evidenciando la importancia de la utilización de la tecnología y la información. Por otro lado, cabe resaltar la colaboración como una estrategia para aumentar la eficiencia, recomendando el uso de metodologías reconocidas como *six sigma* y *lean manufacturing*.

Además de los trabajos futuros identificados, se propone ampliar el alcance de esta investigación incluyendo los trabajos desarrollados por los grupos categorizados en B y C, y

actualizar los hallazgos con los resultados de la última convocatoria de grupos publicada en diciembre de 2019.

Con respecto a los grupos que trabajan temas afines a la CA y que pueden constituir para el grupo de investigación Log&CA UD, una oportunidad para establecer redes de trabajo académico, se destacan los grupos “Logística Industrial-Organizacional "GICO"”, “*Operations and supply chain management research group*”, “Producom (Productividad y Competitividad)”, “Centro de investigaciones en optimización y logística - CIOL”, en los cuales se registró la mayor producción académica. No obstante, en el anexo 3 de este documento, se presenta la información de todos los grupos identificados.

Finalmente los autores de este proyecto, sugieren que en el entorno académico se motive la participación de estudiantes en este tipo de trabajos de grado bajo la modalidad de investigación e innovación, dado que es una oportunidad valiosa para adquirir competencias indispensables para continuar en procesos de formación pos gradual como lo son el uso de gestores bibliográficos, la búsqueda de literatura en bases de datos especializadas, el trabajo en equipo, el uso de metodologías de investigación, la escritura de documentos científicos y la presentación de resultados en eventos académicos.

Además de lo anterior, el tema central abordado en este trabajo, cadena de aprovisionamiento, se configura en un eje central del programa de Ingeniería de Producción, por lo que participar en este tipo de proyectos, permite articular y profundizar los conocimientos adquiridos en el aula en un contexto investigativo. Así unas de las lecciones aprendidas es dejar de lado el paradigma del alto grado de dificultad para participar en investigaciones, pues realmente cuando se está desarrollando se evidencia que se requiere disciplina y organización con las actividades que se ejecutan, ya que esto permite cumplir los objetivos y sobre todo tener clara una meta, mostrando que si bien no es un proceso fácil tampoco es imposible.

REFERENCIAS

- A. Rodríguez, J., & Vidal, C. (2011). *A heuristic method for the inventory control of short life-cycle products*.
- Acevedo Chedid, J., Salas Navarro, K., Ospina Mateus, H., & Santander Mercado, A. R. (2017). *Reprogramación de producción en cadenas de suministro colaborativas: Una revisión de la literatura*.
https://www.researchgate.net/publication/317970878_Reprogramacion_de_produccion_en_cadenas_de_suministro_colaborativas_Una_revision_de_la_literatura
- Adarme Jaimes, W., Arango Serna, M. D., & Balcázar, D. A. (2011). *Modelo para la coordinación de agentes en un sistema logístico de la industria astillera colombiana*. 31(2), 10.
- Adarme-Jaimes, W., Arango Serna, M. D., & Cogollo-Flórez, J. M. (2012). *Medición del desempeño para cadenas de abastecimiento en ambientes de imprecisión usando lógica difusa*. 16, 95-115.
- Aldana-Bernal, J. C., & Bernal-Torres, C. A. (2018). Factores Blandos en la Gestión de Integración de las Cadenas y/o Redes de Abastecimiento: Aproximación a un Modelo Conceptual. *Información tecnológica*, 29(2), 103-114. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200103>
- Alfonso, E., Kalenatic, D., & López, C. (2010). Modeling the synergy level in a vertical collaborative supply chain through the IMP interaction model and DEA framework. *Annals of Operations Research*, 181(1), 813-827. <https://doi.org/10.1007/s10479-010-0694-1>

- Alfonso-Lizarazo, E. H., Montoya-Torres, J. R., & Gutiérrez-Franco, E. (2013). Modeling reverse logistics process in the agro-industrial sector: The case of the palm oil supply chain. *Applied Mathematical Modelling*, 37(23), 9652-9664. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.05.015>
- Alzate Rendón, I. C., & Boada, A. J. (2017). *Ruta de soluciones para la gestión de inventarios en pymes del sector retail que comercialicen productos de alto volumen, con miras a respaldar su crecimiento en ventas*. 21.
- Arango Serna, Martin Dario. (2010). ESTRATEGIAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO PARA EL DISTRITO MINERO DE AMAGÁ SUPPLY CHAIN STRATEGIES FOR THE AMAGÁ'S MINING DISTRICT. *BOLETÍN DE CIENCIAS DE LA TIERRA*, 12.
- Arango Serna, Martín Dario, Adarme Jaimes, W., & Otero, M. A. (2011). *COORDINACION DE ABASTECIMIENTO CON INFORMACION COMPARTIDA EN PYMES AGROALIMENTARIAS COLOMBIANAS*. 11.
- Arango Serna, Martin Dario, Jaimes, W. A., & Zapata, J. (2010). *Gestión cadena de abastecimiento—Logística con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado sector panificador* Palmira. https://www.researchgate.net/publication/305304473_Gestion_cadena_de_abastecimiento_-_logistica_con_indicadores_bajo_incetidumbre_caso_aplicado_sector_panificador_Palmira
- Arango Serna, Martín Dario, Romano, C. A., & Zapata Cortés, J. A. (2016). *Collaborative goods distribution using the IRP model—Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6067284>

- Arango Serna, Martín Dario, & Serna Uran, C. A. (2016). *Un nuevo protocolo de negociación basado en inferencia difusa aplicado a la cadena de suministros*.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212016000400004
- Avendaño Cardenas, E., & Silva Guerra, H. (2018). *Análisis de los cuellos de botella en la logística internacional de las Pymes de confecciones en Colombia*.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/993/99357002009/html/index.html>
- Azorin Poch, F. (1972). *Curso de muestreo y aplicaciones*. Aguilar.
- Ballou, R. H. (2006). *The evolution and future of logistics and supply chain management*. 12.
- Balza-Franco, V. (2014). Clusters logísticos, una nueva categoría conceptual en la teoría de economías de aglomeración. *Derrotero*, 8, 23-42.
- Balza-Franco, V., Paternina-Arboleda, C. D., Cantillo, V., Macea, L. F., & Ramírez-Ríos, D. G. (2017). A collaborative supply chain model for non-for-profit networks based on cooperative game theory. *International Journal of Logistics Systems and Management*.
<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJLSM.2017.082614>
- Cabeza de Vergara, L. S., Lombana Coy, J. E., & Muñoz Santiago, A. E. (2016). *Competencias en la cadena de suministro del sector logístico en Barranquilla, Colombia*.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2250/225051546007/html/index.html>
- Calderón Lama, J. L., & Francisco Cruz, L. E. (2005). *Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro*. 10.
- Cardona Triana, A., López Lasprilla, S., & Arenas, F. A. (2016). *Supply chain decision making: A system dynamics approach*.
https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_teleumatica/article/view/2243/2872
- Castán Farrero, J. M., Cabañero Pisa, C., & Núñez Carballosa, A. (2010). *La logística en la empresa fundamentos y tecnologías de la información y de la comunicación*. Pirámide.

- Castellanos Domínguez, O. F., Fonseca Rodríguez, S. L., & Ramírez Martínez, D. C. (2011). Retos de la ingeniería para el desarrollo tecnológico de la agroindustria. *Revista de Ingeniería*, 0(33), 88-98-98. <https://doi.org/10.16924/riua.v0i33.182>
- Castro, S. J. B., Bello, C. A. L., & Giraldo, G. A. M. G. M. (2015). LA LOGÍSTICA COMO ESTRATEGIA PARA PROVEER DE INTELIGENCIA A LAS ORGANIZACIONES. *Redes de Ingeniería*, 6. <https://doi.org/10.14483/2248762X.8497>
- Causado Rodriguez, E. (2013). *Cadena logística de subproductos residuales en la industria de tajada de plátano para exportación | Dimensión Empresarial*. <http://ojs.uac.edu.co/index.php/dimension-empresarial/article/view/77>
- Chacón Vargas, J. (2017). *La gestión responsable en la cadena de suministro de productos sostenibles: una propuesta de modelo integrador desde la teoría de la visión de las firmas basada en recursos y la teoría de las partes interesadas*. <http://bdigital.unal.edu.co/60931/36/19417101.2017.pdf>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2001). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation*. Prentice Hall.
- Clavijo Buritica, N., Escobar, J., & Gutiérrez, R. (2018). Supply Network Design by Using Clustering and Mixed Integer Programming. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 9, 59-68.
- Colciencias. (2016). *Guía para el reconocimiento y medición de grupos e investigadores*. 115. *Resolución 1473 de 2016*, (2016) (testimony of Colciencias). <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/resolucion1473-2016.pdf>
- Colciencias. (2017a). *GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS Y CLASIFICADOS 2017*. la plataforma de datos abiertos del gobierno colombiano.

<https://www.datos.gov.co/Ciencia-Tecnolog-a-e-Innovaci-n/GRUPOS-DE-INVESTIGACI-N-RECONOCIDOS-Y-CLASIFICADOS/hrtu-9f5g/data>

Colciencias. (2017b). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2017.*

https://colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_1._documento_conceptual_modelo_medicion_de_grupos_e_investigadores_2017_-_12_05_2017_protected.pdf

Colin, M., Galindo, R., & Hernández, O. (2015). Information and Communication Technology as a Key Strategy for Efficient Supply Chain Management in Manufacturing SMEs. *Procedia Computer Science*, 55, 833-842. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.152>

Coronado-Hernández, J. R., & García-Sabater, J. P. (s. f.). *Complejidad en la cadena de suministro: Clasificación, fuentes y medición*. 22.

Coronado-Hernández, J. R., Simancas Mateus, D., Avila Martinez, K., & Garcia Sabater, J. P. (2017). *Heuristic for material and operations planning in supply chains with alternative product structure.*

<http://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/2005/Heuristic%20for%20material%20and%20operations%20planning%20in%20supply%20chains.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Correa Espinal, A. A., Gomez Montoya, R. A., & Medina Varela, P. D. (2014). *El Seis Sigma en La Cadena de Suministro*. <https://doi.org/10.31908/19098367.601>

Correa Espinal, A., & Gomez Montoya, R. A. (2009). ANALISIS DE OPORTUNIDADES DE IMPLEMENTACION DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y

COMUNICACIONES (TIC'S) LOGÍSTICAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL ORO EN EL TOLIMA. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 0(26), 47-60.

Cruz Trejos, E. A., Correa Espinal, A. A., & Cogollo Flórez, J. M. (2012). Responsabilidad social de cadenas de suministro. *Revista Gestión y Región*, 0(13), 89-106.

De Brito, Marisa P. (2003). *Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Management?* Erasmus University Rotterdam.

De la Hoz, E., Vélez, J., & López, L. (2017). Modelo de Programación Lineal Multiobjetivo para la Logística Inversa en el Sector Plástico de Polipropileno. *Información tecnológica*, 28(5), 31-36. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000500005>

de Oliveira, U. R., Espindola, L. S., da Silva, I. R., da Silva, I. N., & Rocha, H. M. (2018). A systematic literature review on green supply chain management: Research implications and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 187, 537-561. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.083>

Delgado Gil, S., Gonzalez Bueno, J., & Núñez Rodríguez, J. (2017). *Modelo de negocios para la gestión de la cadena de suministro: Una revisión y análisis bibliométrico*. <http://www.udi.edu.co/revistainvestigaciones/index.php/ID/article/viewFile/159/164>

Delgado Hidalgo, L., & Toro Díaz, H. H. (2010). *Aplicación de un modelo de programación lineal en la optimización de un sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP) de dos escalones con restricciones de capacidad—Dialnet*. 30(1), 168-173.

Diaz Martinez, J. J., Ruiz Ariza, J. D., Contreras Salinas, J., & Hernández Palma, H. G. (2017). *TECHNOLOGY MANAGEMENT TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE SUPPLY CHAIN*. <http://www.jatit.org/volumes/Vol95No19/30Vol95No19.pdf>

- Escobar, J., Sánchez, L., & Clavijo Buritica, N. (2017). Designing a sustainable supply network by using mathematical programming: A case of fish industry. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 27, 48. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2017.10006218>
- Escobar, J. W., Bravo, J. J., & Vidal, C. J. (2013). Optimización de una red de distribución con parámetros estocásticos usando la metodología de aproximación por promedios muestrales. *Ingeniería y Desarrollo*, 31(1), 135-160.
- Feitó-Cespón, M., Sarache, W., Piedra-Jimenez, F., & Cespón-Castro, R. (2017). Redesign of a sustainable reverse supply chain under uncertainty: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 151, 206-217. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.057>
- Fonseca Rodríguez, S. L. F., Arraut Camargo, L. C., Contreras Pedraza, C. A., Correa Cantillo, Z., & Castellanos Domínguez, Ó. F. (2011). *Balance tecnológico de la cadena productiva y agroindustrial del cacao*. http://bdigital.unal.edu.co/4540/1/Balance_Tecnologico_Cacao_Impreso.pdf
- García, R. G., & Al, E. (2009). Creación de valor en la cadena de abastecimiento del sector salud en Colombia. *Cuadernos de Administración*, 22(39). https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/view/3855
- García, R. G., Vergara, C. L., & Ortiz, O. O. (2018). Characterization of the Supply and Value Chains of the Colombian Potato Agribusiness Sector. *Revista ESPACIOS*, 39(48). <http://www.revistaespacios.com/a18v39n48/18394824.html>
- García-Cáceres, R., Araoz, J., & Gómez, F. (2012). Planning of a Supply Chain for Anti-Personal Landmine Disposal by Means of Robots. *Innovar*, 22, 51-68.
- García-Cáceres, Rafael G., Perdomo, A., Ortiz, O., Beltrán, P., & López, K. (2014). Characterization of the supply and value chains of Colombian cocoa. *DYNA*, 81(187), 30-40. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n186.39555>

- García-Cáceres, Rafael Guillermo. (2018). Strategic Planning of the Biodiesel Supply Chain. *Ingeniería y Universidad*, 22(1), 77-95. <https://doi.org/10.11144/javeriana.iyu22-1.spbs>
- García-Cáceres, Rafael Guillermo, & Escobar, J. W. (2016). Characterization of supply chain problems. *DYNA*, 83(198), 68-78. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n198.44532>
- García-Cáceres, Rafael Guillermo, Martínez-Avella, M. E., & Palacios-Gómez, F. (2015). Tactical optimization of the oil palm agribusiness supply chain. *Applied Mathematical Modelling*, 39(20), 6375-6395. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.01.031>
- García-Cáceres, Rafael Guillermo, Trujillo-Díaz, J., & Mendoza, D. (2018). Estructura de decisión de la problemática logística del transporte. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN*, 8(2), 321-331. <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7970>
- Gattorna, J., & Efron, A. (2009). *Cadenas de abastecimiento dinamicas (living supply chains): Como movilizar la empresa alrededor de lo que los clientes quieren*. ECOE Ediciones.
- Gheorghe, Minculete, & Polixenia, Olar. (2019). Functional Approaches to SCOR Model in the Supply Chain Management Processes (Part II) Authors: Gheorghe MINCULETE, Polixenia OLAR. *The Bucharest University of Economic Studies, Romania ACADEMY OF ECONOMIC STUDIES - Faculty of Management* ©2007, 20(2), 171-179. <https://doi.org/10.24818/RMCI.2019.2.171>
- Gómez Montoya, R. A., Correa Espinal, A. A., & Vásquez Herrera, L. S. (2012). *Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial*. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/1167/900>
- Gómez, R. A., Zuluaga Mazo, A., & Correa, A. A. (2014). PROPUESTA DE SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA PARA EL SECTOR HOSPITALARIO: UN ENFOQUE TEÓRICO Y PRÁCTICO EN COLOMBIA. . . *ISSN*, 5(1), 18.

- Gómez-Montoya, R., Cano, J., & Campo Tibacuy, A. E. (2016). Selección de proveedores en la minería de oro con lógica difusa. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21, 530-548.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1-21.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Guerrero, W. J., Sotelo-Cortés, L. A., & Romero-Motta, E. (2018). Simulation-optimization techniques for closed-loop supply chain design with multiple objectives. *DYNA*, 85(206), 202-210. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.70596>
- Guisao Giraldo, E. Y., & Girado Valencia, L. H. (2013). Perspectivas comerciales y logísticas hacia Brasil para el empresariado antioqueño. *Revista En-contexto / ISSN: 2346-3279*, 1.
<http://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/51>
- Gutiérrez, E. V., Gutiérrez, V., & Vidal, C. (2013). Home health care logistics management: Framework and research perspectives. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 4, 173-182.
- Gutiérrez Franco, É., Cadena Monroy, Á. I., Montoya, J., & Palacios, F. (2011). *Metodología de optimización para la toma de decisiones en la red de suministro de biodiesel en Colombia*. 30.
- Halabi Echeverry, A., Montoya-Torres, J., Pirachicán, D., & Mejía, D. (2013). A modelling framework of reverse logistics practices in the Colombian plastic sector. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 13, 364-387.
<https://doi.org/10.1504/IJISE.2013.052282>
- Herrera-Vidal, G., & Marrugo-Cermeño, H. (2017). Modelo de planificación para la cadena de aprovisionamiento en una empresa del sector plástico. *Revista ESPACIOS*, 38(53).
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n53/17385323.html>

- Kate Vitasek, & Council of Supply Chain Management Professionals. (2013). SUPPLY CHAIN MANAGEMENT TERMS and GLOSSARY. En *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT TERMS and GLOSSARY* (p. 222). https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- Kildow, B. A. (2011). *A Supply Chain Management Guide to Business Continuity*. American Management Association.
- Labajo González, M. V., & Carrillo Ramírez, M. H. (2011). Tendencias en la modelización de cadenas de suministro: El enfoque referencial. *Ingeniería industrial*, 29, 73-100.
- Lambert, Douglas M. (2004). The Eight Essential Supply Chain Management Processes. *Supply Chain Management Review*, 8(6), 18-26.
- López-Vargas, J. C., & Cárdenas-Aguirre, D. M. (2018). Factores de influencia en la coordinación logística para la preparación y atención de desastres—Una revisión de literatura. *Revista EIA*, 15(30), 41-56. <https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1146>
- Maditati, D. R., Munim, Z. H., Schramm, H.-J., & Kummer, S. (2018). A review of green supply chain management: From bibliometric analysis to a conceptual framework and future research directions. *Resources, Conservation and Recycling*, 139, 150-162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.004>
- Marín, W., & Gutiérrez, E. V. (2013). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA SINCRONIZAR LAS OPERACIONES EN LA CADENA DE SUMINISTRO*. 12.
- Mejia, G. (2012). *Production systems and supply chain management in emerging countries: Best practices*. Springer.

- Min, S., Zacharia, Z. G., & Smith, C. D. (2019). Defining Supply Chain Management: In the Past, Present, and Future. *Journal of Business Logistics*, 40(1), 44-55. <https://doi.org/10.1111/jbl.12201>
- Montoya-Torres, J. R. (2014). Mathematical Model for Designing Supply Chains. *Encyclopedia of Business Analytics and Optimization*, 1494-1502. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5202-6.ch135>
- Montoya-Torres, J. R., & Ortiz-Vargas, D. A. (2014). Collaboration and information sharing in dyadic supply chains: A literature review over the period 2000–2012. *Estudios Gerenciales*, 30(133), 343-354. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.05.006>
- Morales-Alzate, L. F., Solano-Vanegas, C., Carrillo-Ramos, A., Montoya-Torres, J., Fabregat, R., & Pavlich-Mariscal, J. A. (2018). Accomm: Adaptive system for supply network operational planning. *International Journal of Web Information Systems*. <https://doi.org/10.1108/IJWIS-02-2017-0010>
- Morales-Chávez, M. M., Soto-Mejía, J. A., & Sarache, W. A. (2016). A mixed-integer linear programming model for harvesting, loading and transporting sugarcane. A case study in Peru. *DYNA*, 83(195), 173-179. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n195.49490>
- Nataraj, S., Ferone, D., Quintero-Araujo, C., Juan, A., & Festa, P. (2019). Consolidation centers in city logistics: A cooperative approach based on the location routing problem. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 10(3), 393-404.
- Ortiz Vargas, D. A. (2012). *Colaboración en la cadena logística*. Editorial Acad Mica Espa. <https://www.eae-publishing.com/catalog/details//store/gb/book/978-3-8473-5297-6/colaboraci%C3%B3n-en-la-cadena-log%C3%ADstica?locale=es>

Ortiz Vargas, D. A., & Montoya Torres, J. R. (2012). *Programación de la producción bajo un ambiente de colaboración en una cadena de suministro diádica*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/inun/v16n2/v16n2a01.pdf>

Parra Peña, Javier, & Niño Villamizar, Yeny Andrea. (2020). *Estado del arte de la cadena de aprovisionamiento* [Informe de Investigación]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Paternina A., C. D. (2014). *LOGPORT: Innovación logística en el Caribe Colombiano*. 18.

Pena Montoya, C. C., Torres Lozada, P., Vidal Holguin, C. J., & Marmolejo Rebellon, L. F. (2013). *La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1900-38032013000100015&lng=en&nrm=iso

Peña Montoya, C. C., Rubiano Ovalle, O., Vidal Holguin, C. J., Marmolejo Rebellon, L. F., & Torres Lozada, P. (2015). *Identificación de sectores productivos con potencial de aplicar la logística de reversa: Caso Valle del Cauca*.
<http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/894/617>

Pirabán, A., Guerrero, W. J., & Labadie, N. (2019). Survey on blood supply chain management: Models and methods. *Computers & Operations Research*, 112, 104756.
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.07.014>

Pirachican Mayorga, C., Montoya Torres, J. R., Jarrín, J., & Halabi Echeverry, A. X. (2014). Modelling reverse logistics practices: A case study of recycled tyres in Colombia. *Latin American J. of Management for Sustainable Development*, 1(1), 58.

- Polo, A., Peña, N., Muñoz, D., Cañón, A., & Escobar, J. W. (2018). Robust design of a closed-loop supply chain under uncertainty conditions integrating financial criteria. *Omega*.
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.09.003>
- Ramírez, S. A., & Peña, G. E. (2011). *Análisis de comportamiento caótico en variables de la cadena de suministro*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862011000200006
- Rodríguez Salazar, F., Caro, M. P., & Cavazos, J. (2012). *Final Review of the Application of the SCOR Model: Supply Chain for Biodiesel Castor – Colombia Case*.
<https://doi.org/10.6000/1929-6002.2012.01.01.5>
- Rodríguez-Verjan, G., & Montoya-Torres, J. R. (2009). Measuring the Impact of Supplier-Customer Information Sharing on Production Scheduling: *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 2(2), 48-61.
<https://doi.org/10.4018/jisscm.2009040104>
- Román Castillo, Ruth Esperanza. (2016). *Prospectiva del Proyecto Curricular*.
- Romero Rodriguez, D., Aguirre Acosta, R., Polo Obregón, S., Sierra Altamiranda, A., & Daza Escorcía, J. M. (2012). *Medición del efecto látigo en redes de suministro*.
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ingeniare/article/view/406/317>
- Romero Rodríguez, D., Ardila Rueda, W., Cantillo Guerrero, E., Sierra Altamiranda, A., & Sánchez, F. (2017). *Modelo de aproximación lineal para la medición de resiliencia en cadenas de suministro*. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000100180
- Rubiano Ovalle, O., Soto Garcia, H., & Gil, M. E. (2009). *Efectos de la regularización de las entregas de producto terminado durante el ciclo de venta en una cadena de suministros de productos de consumo masivo*.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-62302009000300016

Salas Navarro, K. (2011). *Análisis de la Cadena de Abastecimiento del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla* | Salas Navarro | *Scientia et technica*.
<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1529>

Salas Navarro, K. (2013). *Modelo de la cadena de abastecimiento del sector madera y muebles de la Región Caribe de Colombia* | Salas Navarro | *Entre ciencia e ingeniería*.
<https://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/entrecei/article/view/2244>

Salas Navarro, K., Miguél Majía, H., & Acevedo-Chedid, J. (2017). *Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro*. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000200326

Salas-Navarro, K., Cardenas Barrón, L. E., Acevedo-Chedid, J., Florez, W. F., Ospina Mateus, H., & Sana, S. S. (2019). *A collaborative EPQ inventory model for a three-echelon supply chain with multiple products considering the effect of marketing effort on demand*.
<https://www.aims sciences.org/article/doi/10.3934/jimo.2019020>

Salas-Navarro, K., Meza, J. A., Obredor-Baldovino, T., & Mercado Caruso, N. (2019). *Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánico en Barranquilla, Colombia*.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000200025

Salas-Navarro, K., Obredor-Baldovino, T., González-Laverde, G., & Mercado-Caruso, N. (2018). *Diseño de esquema de asociatividad para la cadena de suministro del Clúster Lácteo en el Departamento del Atlántico de Colombia*. 10.

- Salazar, F., Cavazos, J., Poch, J., & Mouthon, P. (2015). Deflection Methodology in Humanitarian Logistics: Developing an Application Agro Supply Chains. *British Journal of Applied Science & Technology*, 11(5), 1-11. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/20377>
- Sana, S. S., Herrera-Vidal, G., & Acevedo-Chedid, J. (2017). Collaborative Model on the Agro-Industrial Supply Chain of Cocoa. *Cybernetics and Systems*, 48(4), 325-347. <https://doi.org/10.1080/01969722.2017.1285160>
- Sanchez Gil, J. C., & McNeil, S. (2015). Supply Chain Outsourcing in Response to Manmade and Natural Disasters in Colombia, a Humanitarian Logistics Perspective. *Procedia Engineering*, 107, 110-121. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.06.064>
- Sankar Sana, S., Acevedo Chedid, J., & Salas Navarro, K. (2014). A three layer supply chain model with multiple suppliers, manufacturers and retailers for multiple items. *Applied Mathematics and Computation*, 229, 139-150. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2013.12.006>
- Sarache Castro, W. A., & Morales Chavez, M. M. (2016). *Localizacion, transporte e inventarios: Tres decisiones estructurales en el diseno de cadenas de abastecimiento*. <https://www.overdrive.com/search?q=45E50D3C-D5B1-4660-91E3-675DFD6188D6>
- Sarache-Castro, W. A., Costa-Salas, Y. J., & Martínez-Giraldo, J. P. (2015). Evaluación del desempeño ambiental bajo enfoque de cadena de abastecimiento verde. *Dyna*, 82(189), 207-215.
- Schmid, V., Doerner, K. F., & Laporte, G. (2013). Rich routing problems arising in supply chain management. *European Journal of Operational Research*, 224(3), 435-448. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.08.014>
- Sembiring, M., & Rambe, H. (2017). Analysis of Business Process at PT XYZ by Using SCOR Thread Diagram. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180, 012117. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012117>

- Supply Chain Council. (2008). *SCOR® supply chain operations reference model*. The Supply Chain Council, Inc.
- Tamayo Arias, J., Higueta, J. C., & Castrillón, Ó. D. (2010). *Funcionalidades del comercio colaborativo en las empresas logísticas y su decisión de tercerización*. 25.
- Tordecilla-Madera, R., Roa, A. P., Escobar, J. W., & Buriticá, N. C. (2018). A mathematical model for collecting and distributing perishable products by considering costs minimisation and CO2 emissions. *International Journal of Services and Operations Management*.
<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJSOM.2018.094752>
- Torres, F., Ballesteros, F., & Villa, M. (2012). Modelo matemático de un sistema coordinado productor-comprador bajo el enfoque VMI. *Ingeniería*, 17(2), 6-25.
- Torres, F., & García-Díaz, C. (2018). Evolutionary dynamics of two-actor VMI-driven supply chains. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 24(3), 351-377.
<https://doi.org/10.1007/s10588-017-9259-z>
- Urbano Guerrero, L. C., Muñoz Marín, L. S., & Osorio Gómez, J. C. (2015). *Selección multicriterio de aliado estratégico para la operación de carga terrestre*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592315000601>
- Vega-Mejia, C., Montoya-Torres, J., & N. Islam, S. M. (2019). Consideration of triple bottom line objectives for sustainability in the optimization of vehicle routing and loading operations: A systematic literature review. *Annals of Operations Research*, 273.
<https://doi.org/10.1007/s10479-017-2723-9>
- Vera Muñoz, M. A. M. (2014). Redes de conocimiento un apoyo para grupos de investigación. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 9-17. <https://doi.org/10.15198/seeci.2014.35E.9-17>

Villa Marulanda, M., Torres Delgado, J. F., & Ballesteros, F. A. (2017). Revisión bibliográfica de los enfoques teoría de juegos y Vendor Managed Inventory (VMI) para el estudio de cadenas de suministros. *Puente*, 5(1). <https://doi.org/10.18566/puente.v5n1.a02>

Villa Marulanda, M., & Torres, F. (2012). Análisis de teoría de juegos en cadenas de suministros de dos niveles, productor-comprador, bajo esquema vendor managed inventory (vmi). *ITECKNE*, 9. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v9i1.62>

Yazdi, A. K., Hanne, T., Osorio Gómez, J. C., & García Alcaraz, J. L. (2018). *Finding the Best Third-Party Logistics in the Automobile Industry: A Hybrid Approach*. <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2018/5251261/>

Zamora Aguas, J. P., Jaimes, W. A., & Arango Serna, M. D. (2013). *Supply risk analysis: Applying system dynamics to the Colombian healthcare sector | Zamora Aguas | Ingeniería e Investigación*. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/article/view/41050/42682>

Zapata Cortes, Julián Andrés, Adarme-Jaimes, W., & Arango Serna, M. D. (2013). *Inventarios colaborativos en la optimización de la cadena de suministros*. <https://www.virtualpro.co/biblioteca/inventarios-colaborativos-en-la-optimizacion-de-la-cadena-de-suministros>

Zapata Cortes, Julian Andres, Arango Serna, M. D., & Serna Uran, C. A. (2018a). *Application of the joint replenishment problem in a collaborative Inventory approach to define resupply plans in urban goods distribution contexts*. https://www.researchgate.net/publication/330550246_Application_of_the_joint_replenishment_problem_in_a_collaborative_Inventory_approach_to_define_resupply_plans_in_urban_goods_distribution_contexts

Zapata Cortes, Julian Andres, Arango Serna, M. D., & Serna Uran, C. A. (2018b). Multiobjective Model to Reduce Logistics Costs and CO2 Emissions in Goods Distribution. *Research in Computing Science*, 147(3), 75-85. <https://doi.org/10.13053/rcs-147-3-8>

ANEXOS

Anexo 1. Criterios de categorización

A continuación, se presenta la tabla 25 resumen donde se indican los diferentes criterios que tuvo en cuenta Colciencias para realizar la clasificación y categorización de cada uno de los grupos de investigación que participaron de la convocatoria de 2017.

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN							
Categoría	Indicador de grupo	Indicador de productos	Indicador de productos	Indicador	Investigadores	Indicador de cohesión	Existencia
A1	Cuartil 1, 25% o superior	Top cuartil 1 25% superior	Apropiación social del conocimiento mayor que 0	Productos de actividad relacionadas con la formación del recurso humano - Tipo A >0	Senior o asociado como integrante del grupo	>0	Mínimo 5 años
A	Cuartil 2, 50% superior	Top o de producto A >0	Apropiación social del conocimiento mayor que 0	Productos de actividad relacionadas con la formación del recurso humano - Tipo A >0	Senior o asociado como integrante del grupo	>0	Mínimo 5 años

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN

Categoría	Indicador de grupo	Indicador de productos	Indicador de productos	Indicador	Investigadores	Indicador de cohesión	Existencia
				as con la formación del recurso humano - Tipo A >0			
B	Cuartil 3, 75% superior	Top o de productos A >0	Apropiación social del conocimiento mayor que 0	Productos de actividades relacionadas con la formación del recurso humano - Tipo A >0	Senior o asociado o junior o un Integrante vinculado con doctorado como integrante del grupo	>0	Mínimo 3 años

CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN							
Categoría	Indicador de grupo	Indicador de productos	Indicador de productos	Indicador	Investigadores	Indicador de cohesión	Existencia
				recurso humano - Tipo B que le permita estar en o por encima del cuartil 2 50% superior			
C	>0	Top o de productos A >0	Apropiación social del conocimiento mayor que 0	Productos de actividades relacionadas con la formación del recurso humano - Tipo A o Tipo B >0	N/A	N/A	Mínimo 2 años

Tabla 25. Criterios de categorización para clasificación de grupos de investigación. (Colciencias, 2017b)

Donde:

El indicador de grupo es: Indicador de calidad de producción con estándares internacionales de visibilidad e impacto resultado de los procesos de investigación que permitirá identificar resultados de los procesos de investigación que permite identificar a los Grupos de Investigación, Desarrollo tecnológico o de innovación con resultados diferenciados a nivel de calidad e impacto, por área de conocimiento.

El indicador de producto es: Los productos Top son los resultados de actividades de generación de nuevo conocimiento con la más alta calidad, es decir, tipo A1, A y A2

El indicador de producto es: Proceso y práctica social de construcción colectiva de conocimiento, cuyos integrantes pueden ser individuos, organizaciones o comunidades, que se involucran en interacciones tendientes a intercambiar saberes y experiencias

Los Productos de actividades relacionadas con la formación del recurso humano se clasifican en:

- Tipo A: Son aquellos productos que conllevan a formar recursos humanos en programas de doctorado como, Tesis de doctorado, apoyo a la creación de programas de Doctorado y a la creación de cursos de programas de Doctorado.
- Tipo B: Son aquellos productos resultados de las actividades de formación para la investigación como, el trabajo de grado de maestría, trabajo de grado, proyectos de ID+I con formación, apoyo a la creación de programas de grado de maestría y a la creación de cursos de programas de maestría y acompañamientos y asesoría de línea temática del programa Ondas.

El indicador de cohesión Se calcula con la ecuación " $Cohesión = (\text{autores}/\text{productos}) - 1$ " dónde productos es el # de productos con que se calculan los indicadores de producción y autores es el # total de autores que están vinculados al grupo y a cada producto.

ANEXO 2: Información filtro inicial

Inicialmente se partió de la base de datos de todos los grupos de investigación, reconocidos y categorizados que estaban inscritos para la convocatoria de 2017: A, A1, B, C, Reconocidos. Como se evidencia en la figura 17 en total son 5207 grupos de investigación reconocidos y clasificados.



Figura 17. Cantidad de grupos de Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación en cada categoría.

Una vez realizado el primer filtro de clasificación de la información: primero se eliminan los grupos reconocidos y luego, teniendo en cuenta el área de conocimiento, se seleccionan de las 42, solamente 7 que corresponde a su vez a 3 gran área: ciencias naturales, ciencias sociales, ingeniería y tecnología. En la tabla 26, se puede notar el número de grupos que hay por categoría

en cada una de las áreas y gran área. Quedando así 1025 grupos para relacionar con la cadena de aprovisionamiento.

<i>GRAN ÁREA</i>	<i>CIENCIAS NATURALES</i>			<i>CIENCIAS SOCIALES</i>	<i>INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</i>			
<i>CLASIFICA CIÓN // ÁREA</i>	Ciencias de la tierra y medioambie ntales	Computa ción y ciencias de la informac ión	Matemá tica	Econo mía y negoci os	Geogra fía social y econó mica	Ingeni ería ambie ntal	Otras ingenie rías y tecnolo gías	Su ma tota l
A1	5	11	11	36	2	8	32	105
A	11	16	26	43	6	8	45	155
B	23	18	23	107	12	24	73	280
C	47	20	45	198	14	24	137	485
Suma total	86	65	105	384	34	64	287	1025
	256			418		351		1025

Tabla 26. Relación total del primer filtro de clasificación.

A partir de este filtro se procede a hacer la revisión de las líneas de investigación declaradas por cada uno de los grupos de investigación, resaltando aquellas que tuvieran relación con CA y el tema de investigación, a partir de las palabras clave, identificadas también dentro de los títulos de los diferentes productos resultados de investigación. Obteniendo un total de 280 grupos que se relacionan con CA como se evidencia en la figura 18.

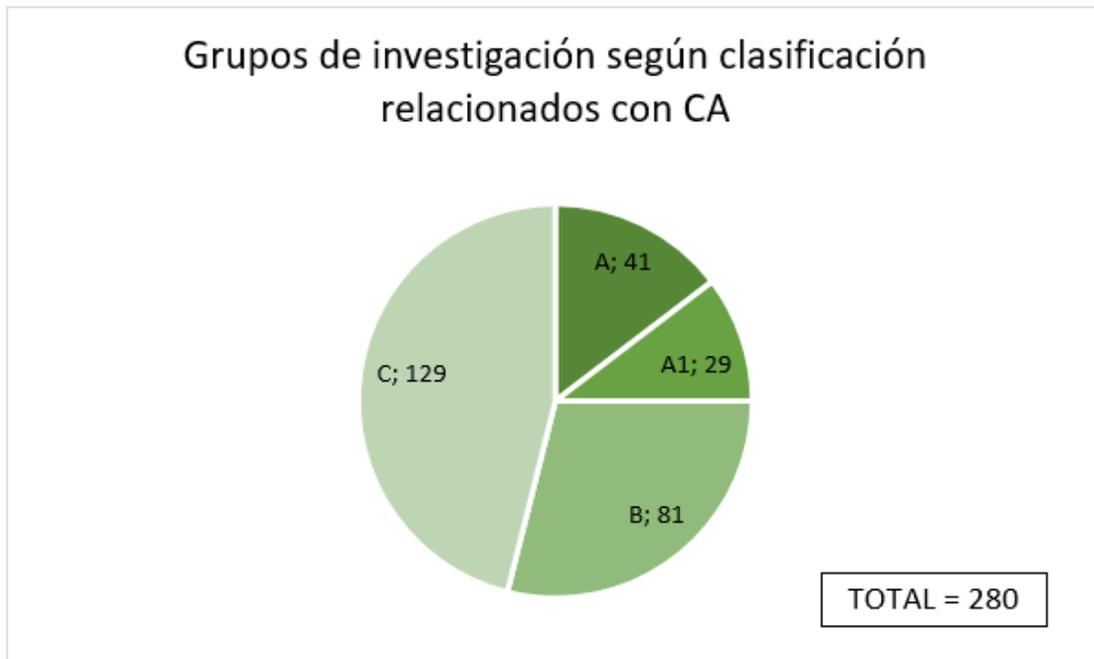


Figura 18. Grupos de investigación relacionados con cadena de aprovisionamiento según clasificación.

Teniendo en cuenta la clasificación de Colciencias de los grupos de investigación según su tipo de producción se procede a tomar como muestra los grupos de investigación pertenecientes a las categorías A1 y A para un total de 70 grupos como lo muestra la tabla 27.

<i>GRAN ÁREA</i>	<i>CIENCIAS NATURALES</i>		<i>CIENCIAS SOCIALES</i>	<i>INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</i>	
	Computación y ciencias de la información	Matemática	Economía y negocios	Otras ingenierías y tecnologías	Suma total
A	5	3	13	20	41
A1	2		10	17	29
Suma total	7	3	23	37	70
	10		23	37	70

Tabla 27. Grupos de investigación de categorías A1 y A relacionados con cadena de aprovisionamiento según área y gran área.

Y en el marco del proceso biotápico de la presente investigación a partir de los grupos de investigación A1 y A se procede a analizar a profundidad cada uno de los productos de investigación de los grupos para identificar los temas analizados. Inicialmente se obtienen 244 productos, que se relacionan con la CA, después haciendo la verificación de los eslabones relacionados se procede a hacer un filtro final donde se separan los productos que relacionan dos o más eslabones, y los que solo tienen que ver con un solo eslabón que desde la definición de CA no pertenecen a este rango pese a que, dentro de su línea de investigación, palabras clave y objetivos lo mencionen.

ANEXO 3.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Grupo estratégico para el mejoramiento aplicado (GEMAS)	Sistemas integrados de gestión
Grupo de investigaciones en negocios y relaciones internacionales	Negocios internacionales
Modelamiento y Gestión de Operaciones - MGO	Optimización
Centro de Investigación de Procesos del Tecnológico Comfenalco - CIPTEC	Optimización y mejora continua en procesos de bienes y/o servicios
Análisis Envolvente de Datos / Data Envelopment Analysis	Sistemas de Producción y Operaciones // Línea en transporte: planeación, gestión, control y optimización
Innovación y Desarrollo Tecnológico	Logística empresarial y producción
ORYGEN - Organización y Gerencia	Logística
Centro para la Optimización y Probabilidad Aplicada (COPA)	Diseño óptimo de la cadena de abastecimiento
Modelamiento para la gestión de operaciones (GIMGO)	Gestión de la cadena de suministro y logística
INCAS - Innovación y gestión de cadenas de abastecimiento	Modelación y optimización de sistemas logísticos y cadenas de abastecimiento
G3PYMES: Grupo de Gerencia en Grandes, Pequeñas y Medianas Empresas	Innovación para la sustentabilidad de las organizaciones
Operations and supply chain management research group	Logística // operaciones
Gestión organizacional	Tecnología y producción
Grupo de productividad y competitividad	Diseño y gestión de operaciones
PYLO	Logística y redes de abastecimiento y distribución

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Producom (Productividad y Competitividad)	Sostenibilidad Corporativa: Gestión Empresarial, Competitividad, Emprendimiento E Innovación En Las Organizaciones, Marco Normativo Empresarial.
Grupo de investigación en sistemas logísticos	Investigación en sistemas logísticos
Centro de investigaciones en optimización y logística – CIOL	Modelaje matemático aplicado a logística / Logística y transporte / Programación de la producción
Grupo interdisciplinario de investigación y desarrollo en gestión, productividad y competitividad – Biogestión	Productividad y competitividad
Gestión Logística LOGER	Supply chain management
Grupo de investigación en Logística y Producción - Universidad del Valle	Análisis Económico de Sistemas de Producción y Cadenas de Abastecimiento / Logística / Optimización de Cadenas de Abastecimiento
GIA	Capital tecnológico y TIC
Nanotecnología y Gestión Sostenible NANOSOST-UP	Ingeniería del ciclo de vida
Innovación y Estrategia	Innovación y desarrollo empresarial
Grupo de Investigación en Gestión de Producción y Logística	Gestión de Operaciones y Logística Industrial
ERCONFI : Educación y Tecnología, Economía y Región, Contaduría Pública, Negocios, Finanzas y afines.	Educación y tecnología
iCUBO	Modelado y Simulación / Gestión de Recursos y Sostenibilidad
Grupo de Investigación en Marketing (GIM)	Comercio Internacional y Logística

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
OPTIMA, Grupo de Investigación en Gestión de la Innovación, Optimización y Medio Ambiente	Logística
Logística Industrial-Organizacional "GICO"	Gestión de la Cadena Logística

Tabla 28. Grupos de investigación categorizados en A1 y A