

Estructura de decisión de la problemática logística del transporte

Decision structure for transport logistic problem

Rafael Guillermo García-Cáceres¹

Johanna Trujillo-Díaz²

Diego Mendoza³

Recibido: 15 de septiembre de 2017

Aceptado: 28 de diciembre de 2017

Resumen

La planeación y toma de decisiones en la Función Logística de Transporte, FLT, es de alta importancia en la gestión de la cadena de abastecimiento. Este artículo tiene como objetivo desarrollar las estructuras de problemáticas y de decisión de la FLT. Las novedades en la caracterización de la FLT y sus procesos de decisión implícitos aquí reportados, complementan modelos propuestos por la literatura en lo que concierne a la determinación de elementos de las problemáticas y de la interrelación de las decisiones de la función logística de transporte, los cuales se han presentado como perspectivas de investigación, en un contexto de la cadena de abastecimiento.

Palabras clave: planeación, toma de decisiones, transporte, logística, cadena de abastecimiento.

Abstract

Planning and decision making in the Transport Logistics Function, TLF, is of high importance in the management of the supply chain. This article aims to develop the problematic and decision structures of the Transport Logistics Function (TLF). The novelties in the characterization of the Transport Logistics Function and its implicit decision processes reported here, complement models proposed by the literature with regard to the determination of elements of the problems and the interrelation of the decisions of the Transport Logistics Function, which have been presented as research perspectives in a supply chain context.

Keywords: planning, making decisions, transportation, logistics, supply chain.

¹ Ingeniero Industrial, Doctor en Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia. E-mail: rafael.garcia01@uptc.edu.co

² Ingeniera Industrial, Magíster en Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria CAFAM, Bogotá, Colombia. E-mail: johanna.trujillo@unicafam.edu.co

³ Ingeniero Industrial, Doctor en Administración, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia. E-mail: diego.mendoza@uan.edu.co

1. Introducción

La Gestión de la Cadena de Abastecimiento, GCA, busca la coordinación, administración e integración sistemática y estratégica de las organizaciones al interior y a través de la cadena de abastecimiento (CA), estableciendo fuertes relaciones de cooperación e información “aguas arriba” (previas con proveedores) y “aguas abajo” (posteriores con consumidores), con el propósito de mejorar el desempeño, la ventaja competitiva, el valor total generado, los niveles de satisfacción y el desarrollo sostenible a largo plazo de las empresas individuales y de la CA en su conjunto (Flint & Mentzer, 2000; Handfield & Nichols, 2002; Simchi-Levi et al., 2003; Christopher, 2005; Meindl & Chopra, 2010).

La GCA tiene como propósito aumentar el valor en términos de tiempo, forma, lugar y posesión de un bien (Ballou, 2004; Díaz-Bretones & Rodríguez-Fernández, 2004). La GCA busca optimizar la organización y la operación para obtener tarifas unitarias lo más reducidas posibles (López-Fernández, 2004), solucionar el alejamiento físico de los centros de aprovisionamiento, demanda y consumo con criterios de seguridad, costo, calidad del servicio e inversiones de capital (Anaya-Tejero, 2007; Stadtler & Kilger, 2008). Una de las preguntas más importantes que debe plantearse un tomador de decisiones en la GCA es: ¿cómo, cuándo, cuánto y donde podrá entregar un producto a un cliente?, debido a que éstas preguntas implican un análisis de las interacciones, el impacto y la criticidad del flujo a lo largo de las entidades e instalaciones en todos los niveles de decisión; el éxito de las decisiones dependerá de la rigurosidad de la planeación de todas las actividades logísticas (Banks, 2002; López-Vargas & Cárdenas-Aguirre, 2017), de las cuales el transporte no es una excepción. La función central de la GCA en lo que refiere al transporte, es aquella que rige el throughput de materiales, información y dinero, para dar servicio al cliente, en especial en lo que atañe al flujo directo aguas abajo; aunque es necesario mencionar que el flujo reverso es cada vez más importante en los procesos de transporte contemporáneos.

La gestión del transporte es también compleja debido al número de alternativas posibles de organización y gobernanza entre los agentes: integración vertical, redes y mercados, figuras que tienen sus propias especificidades y afectan la planeación, gestión y operatividad del transporte (Torres & García-Cáceres, 2008; García-Cáceres & Estupiñán-Ospina, 2017). Las dimensiones críticas en la planeación de transportes son los cambios en la demanda, la tecnología, la disponibilidad y los valores sociales públicos y privados (Rabani & Rahnemay, 1996; Stank & Goldsby, 2000; López-Posada & Pachón-Ariza, 2017). La problemática del transporte se relaciona con decisiones y otras problemáticas de la CA (Crainic & Laporte, 1997; Riopel, Langevin & Campbell, 2005). La Función Logística de transporte (FLT), es una problemática que comprende un conjunto de actividades sistemáticas, programadas y coordinadas que tienen un objetivo, entradas y salidas definidas y diferenciables respecto a otras problemáticas, y que hacen parte de un sistema, el sistema CA, que tiene como objetivo final satisfacer a los clientes y partes interesadas con el apoyo de infraestructura física y recursos humanos, para buscar su sostenibilidad y rentabilidad.

La FLT abarca todas las actividades que directa e indirectamente interactúan a lo largo de la CA, para llevar a cabo el flujo de materiales, componentes, productos semielaborados y/o finales, desde un punto de origen (proveedor o almacén) a un lugar de destino (cliente o distribuidor) (Meindl & Chopra, 2010; Handfield & Nichols, 2002; Simchi-Levi et al., 2003; Ballou, 2004; López-Fernández, 2004; Coyle, 2003; Anaya-Tejero, 2007; Stadtler & Kilger, 2008); ésta trasciende la tecnología y los métodos (Hall, 1999) e incluye la carga y descarga de mercancías (Coyle, 2003). Los costos de transporte y distribución son los más altos de los costos logísticos, ya que absorben del 55% al 66% de los costos logísticos totales (Ballou, 2004; López-Fernández, 2004), y pueden llegar a ser los costos más altos y significativos como proporción del precio de venta de un producto (Crainic & Laporte, 1997; Lambert, Stock & Ellram, 1998).

En el contexto competitivo contemporáneo, el proceso de planeación incluye otros aspectos, lo que implica que el proceso de decisión sea cada vez más orientado hacia las consideraciones multicriterio y en consecuencia requiera de una perspectiva holística e integral (Cascetta, Carteni, Pagliara & Montanino, 2015; Dos Santos-Vieira & Mendes-Luna, 2016). Algunos aspectos no considerados previamente y que han sido recientemente explorados son: necesidades de transporte particulares de carácter doméstico, vinculación de las partes interesadas y afectadas por los procesos de toma de decisiones y la responsabilidad social empresarial; la mayoría de ellas afectan el transporte (Eno Center for Transportation, 2013; Cascetta et al., 2015). En lo que al flujo de información atañe, el problema de planeación del transporte, por su complejidad, requiere cada vez mayor soporte de sistemas de información, usualmente relacionados con módulos especializados de Enterprise resource planning, ERP, como por ejemplo el Sales Distribution de SAP®. También es cada vez más común que, debido al nivel de sofisticación y complejidad, se requiera de la ayuda de sistemas de soporte a la toma de decisiones, DSS por sus siglas en inglés. Estos consisten en modelos matemáticos-informáticos con alta carga computacional, los cuales deben ser resueltos por procedimientos sofisticados, como: configuración de redes, procedimientos de descomposición, metaheurísticas y Multicriteria Decision Making, MCDM (Vitins & Axhausen, 2009; Grünig, 2009; FIU, 2015); estos métodos vienen avanzando hacia una optimización más robusta para tratar la incertidumbre, incluida la temática del presente trabajo: el transporte en contexto de cadenas de abastecimiento (Ocalir-Akunal, 2016; Benotmane, Belalem & Neki, 2017; Liu, Lei, Zhang & Wu, 2017). En este contexto, la caracterización de la FLT facilita el uso de ERP y DSS en su gestión.

La GCA requiere de indicadores susceptibles de ser medidos para obtener su trazabilidad, y para asegurar que los requerimientos de su función sean suplidos y mantenidos en un nivel aceptable (Wright, Norman & Robert, 1998; Guenther &

Greschner-Farkavcová, 2010). Estos indicadores pueden ser cuantitativos y cualitativos; de ésta última naturaleza suelen surgir asociados a aspectos complejos, como lo son el transporte y sus implicaciones como el desarrollo sostenible, que en sí mismo involucra condiciones políticas, ambientales y sociales (Button & Hensher, 2001; Wright et al., 1998; Banks, 2002; Cascetta et al. 2015). En lo que atañe a este trabajo, se busca consolidar estos indicadores y proporcionarles una estructura coherente que facilite la gestión de la FLT. El presente artículo tiene como objetivo continuar con el desarrollo de la línea de trabajos centrados en los modelos de caracterización de problemáticas y decisiones de la CA, establecidos respectivamente por García-Cáceres y Escobar (2016), y Riopel et al., (2005), trabajos que en conjunto se soportaron en una revisión de alrededor de un centenar de libros en la temática de logística y CA. Al respecto, la caracterización de la FLT contempla un conjunto de elementos que no han sido aún determinados en su totalidad, particularmente se busca complementar el modelo de García-Cáceres y Escobar (2016), relacionado con esta en: identificación de las interrelaciones entre las problemáticas asociadas al transporte, sus niveles de decisión, criterios e información pertinente para la decisión, elementos que se presentan como perspectiva de investigación en los mencionados trabajos y que no han sido resueltos por la literatura en el contexto de marcos de decisión. Adicionalmente, se realiza un aporte al modelo de Riopel et al., (2005), al detallar la red de decisiones de la FLT para establecer impacto y dependencia y potenciar su caracterización.

2. Marco teórico y metodología

La metodología de la investigación se soporta en el trabajo de García-Cáceres & Escobar (2016), quienes desarrollaron una estructura de problemáticas de decisión de la CA, que establece un marco de decisión que identifica 123 problemáticas. El mencionado trabajo va en la línea teórica de Riopel et al. (2005), quienes identifican una estructura en red de las decisiones presentes en la CA, con 48

decisiones asociadas. P, es la nomenclatura con la que se identifica y clasifica una problemática dentro de la CA, la cual sintetiza intrínsecamente la caracterización de sus elementos o componentes y sus interacciones. Al respecto, la notación asociada a cada P es: $P_i(U,F,C,D,B,I,J)$, donde el superíndice i es la etiqueta ó número de la problemática, (U) es la unidad logística, (F) es la función logística, (C) es el caracterizador de la problemática, (N) es el nivel de decisión, (L) es flujo característico, (D) es la decisión, (B) son las condiciones previas, (I)

es el impacto y (J) son las alternativas, criterios, parámetros y supuestos que describen las P. Una P podría ser genérica con elementos vacíos, cuando está notada mínimo con los cuatro primeros campos (U,F,C,D); específica cuando tiene todos los componentes, o compleja cuando tiene campos múltiples-combinados, involucrando varias funciones logísticas. En la figura 1 se muestran los elementos de una problemática, donde se identifican los elementos independientes y dependientes.

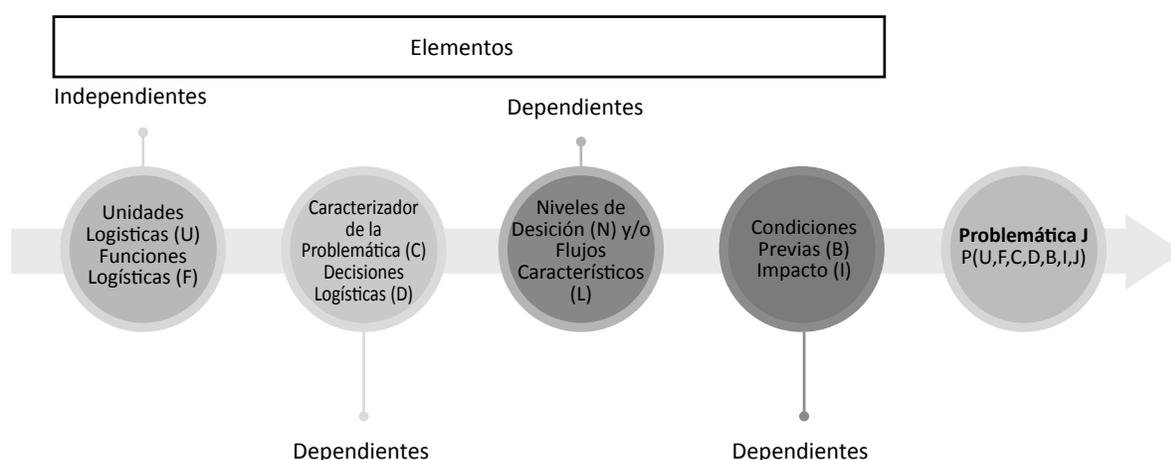


Figura 1. Caracterización y notación de una problemática, P, de la CA, con base en García-Cáceres y Escobar (2016).

A continuación se describen los componentes de las P:

Las Unidades Logísticas, U, son las entidades, ubicaciones o lugares físicos u organizacionales, donde se toman decisiones y se realizan acciones, ya sea empresa, escalón, etapa, instalación, almacén o canal (link), en el orden por escalón serán cinco: Canal de Provisión (CP), Almacén, Planta, Centro de Distribución, Canal de Distribución (CD) (García-Cáceres & Escobar, 2016). Los Canales logísticos constan de una o más empresas, procesos o individuos que realizan la totalidad o parte de las funciones de la cadena de abastecimiento asociadas al flujo de bienes, servicios, información y finanzas, en especial relacionadas con el transporte y sus modos. El Canal de Provisión, CP, comprende el abastecimiento, que va desde el proveedor al

productor; mientras que el Canal de Distribución, CD, va del productor al usuario final o cliente.

El Nivel de Decisión, N, es el mecanismo más utilizado para discriminar los tipos de decisiones y los criterios asociados; depende del tipo de decisor, la frecuencia de decisión, el nivel de incertidumbre y el impacto (García-Cáceres & Escobar, 2016). Si la decisión es a: 1. Nivel Estratégico (E), es tomada por un cargo directivo para un horizonte de planeación mayor a un año; a 2. Nivel Táctico (T), por un mando intermedio para un periodo menor a un año y si es en el 3. Nivel Operativo (O), la toma un trabajador de la base o supervisor a una frecuencia diaria (Crainic & Laporte, 1997; Ballou, 2004; Díaz-Bretones & Rodríguez-Fernández, 2004).

Riopel et al. (2005), establecen doce Funciones Logísticas (F) para la CA: 1. Planeación estratégica, 2. Red de instalaciones físicas, 3. Red de comunicación e información, 4. Pronóstico de la demanda, 5. Manejo de Inventario, 6. Manejo de materiales, 7. Embalaje, 8. Administración de adquisiciones y abastecimiento, 9. Producción, 10. Almacenamiento, 11. Transporte, 12. Procesamiento de órdenes.

Para tomar decisiones en cualquiera de los procesos de la CA, se producen criterios y alternativas con base en dos tipos de Flujos Característicos (L): la información y los productos (García-Cáceres & Escobar, 2016). El flujo de información comprende el movimiento de materiales desde el proveedor hasta el cliente, abarcando: el transporte y el almacenamiento y el flujo de información, lo cual busca la interconexión y la planeación de todos los procesos dentro de la CA con el fin de optimizar recursos y minimizar costos (Riopel et al., 2005; López-Fernández, 2004).

Una problemática existe si se percibe una discrepancia entre una situación presente y la situación deseada (Díaz-Bretones & Rodríguez-Fernández, 2004); por tanto, el Caracterizador de las Problemáticas de la CA (P), comprende la agrupación asociada a decisiones específicas con respecto a una situación presente y una deseada, originadas por la intersección entre los niveles de decisión, las funciones logísticas y los flujos característicos de la CA (García-Cáceres & Escobar, 2016). En síntesis, una problemática se relaciona con otras P, dependiendo de la similitud de los elementos que la caracterizan.

La Decisión (D), es la elección entre varias alternativas con el fin de lograr un objetivo específico, esta depende del alcance, la implicación y el nivel de decisión (López-Fernández, 2004). En la GCA cada decisión se encuentra en una estructura de decisiones, en donde existen decisiones precedentes y subsecuentes para una decisión particular (Riopel

et al., 2005). Cada decisión se interrelaciona e interactúa con otras, llevando a que las estrategias deban planearse con la información pertinente previa, donde se puede predecir e identificar el impacto de las decisiones y las consideraciones de equilibrio (utilidades, flujo de efectivo y reinversiones) (Ballou, 2004). En síntesis, una decisión puede afectar a varias D; por ejemplo Ballou (2004), menciona el caso de cuatro áreas problemáticas básicas: la ubicación de las instalaciones, las decisiones de inventario, las decisiones de transporte y el nivel de servicio, que depende de las anteriores; no obstante, el nivel de servicio es a su vez una de las primeras decisiones que delimitan el diseño de las 3 primeras decisiones.

El aporte de este trabajo se centra en especificar para los modelos de caracterización, de García-Cáceres y Escobar (2016), y Riopel et al., (2005): la caracterización de la FLT mediante la especificación de su red de decisiones, caracterizar las problemáticas del transporte, y presenta el impacto e interdependencia de sus decisiones e Información adicional necesaria. El desarrollo de estos aportes se presenta en la siguiente sección.

3. Resultados y discusión

La caracterización de la FLT se presenta en la figura 2, usando un diagrama de nodos. Esta figura se basa en los trabajos de Riopel et al. (2005); Trujillo-Díaz, González-La Rotta y Velázquez (2014); y García-Cáceres y Escobar (2016). Al respecto, García-Cáceres y Escobar (2016), identifican 21 problemáticas del transporte, asociadas a 8 decisiones del trabajo de Riopel et al., (2005), como se observa en la franja extrema derecha de la figura 2. Igualmente, en la figura 2 las problemáticas asociadas a la FLT se presentan codificadas según el trabajo de García-Cáceres y Escobar (2016), para mantener la línea de codificación que facilite el desarrollo de trabajos futuros.

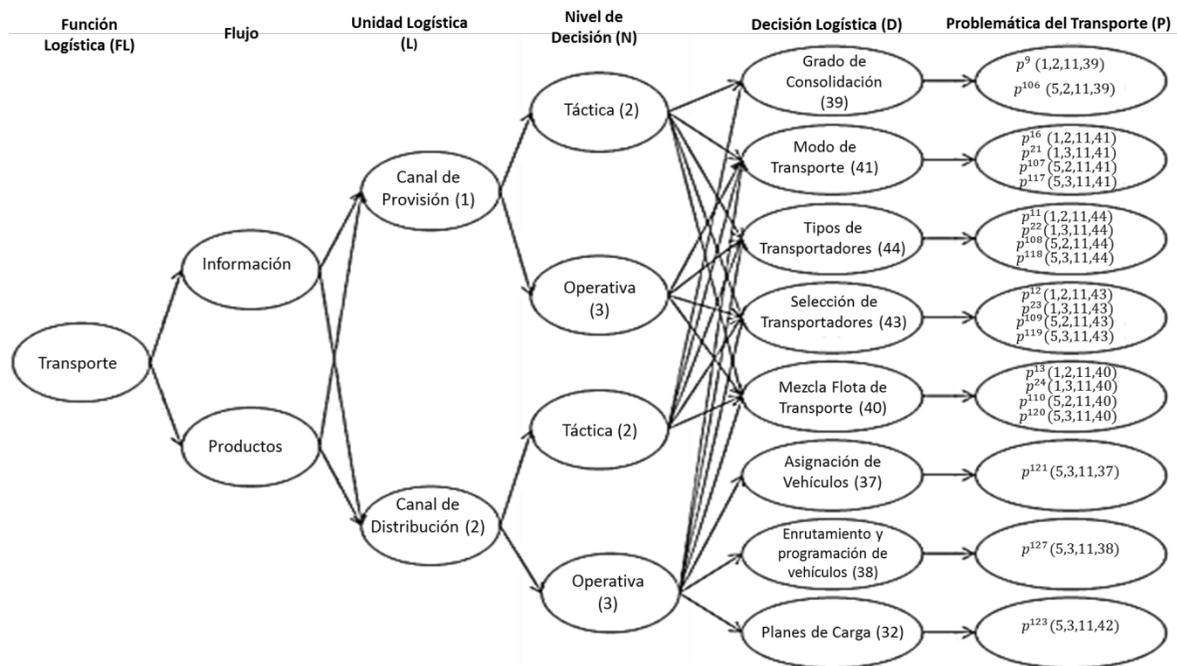


Figura 2. Caracterización de la FLT.

En la figura 2 se evidencia la relación entre la FLT con los flujos característicos de la CA, estos con los canales, los niveles de decisión y finalmente las decisiones y las problemáticas; por ejemplo, la decisión 39 se asocia a las problemáticas P9 y P106. De manera complementaria, se presenta con detalle la caracterización de la problemática de transporte, ver tabla 1, la cual guarda coherencia con la metodología presentada previamente.

Decisión (D)*	U*	C* → N	Problemática* Pi (U,C,F,D)	Decisiones previas (B)*	Información adicional necesaria (condicionantes o dependencias - J)	Información adicional necesaria (indicadores - J)
41. Modos de transporte	1.CP 5.CD	2.T 3.O 2.T 3.O	P10(1,2,11,41) P P21(1,3,11,41) P107(5,2,11,41) P117(5,3,11,41)	2. Objetivos del servicio al cliente 5. Diseño de instalaciones físicas (PF) 16. Plan Maestro de Producción	Los enlaces de transporte	Opciones de transporte Regulaciones y estándares Características del producto
44. Tipos de transportadores	1.CP 5.CD	2.T 3.O 2.T 3.O	P11(1,2,11,44) P22(1,3,11,44) P108(5,2,11,44) P118(5,3,11,44)	17. Programación de producción y demanda histórica (capacidad, desempeño y costo) 23. Modos de transporte		Datos históricos Opciones de transportadores Regulaciones y estándares Características del producto

43. Selección de transportadores	1.CP 5.CD	2.T 3.O 2.T 3.O	P12(1,2,11,43) P23(1,3,11,43) P109(5,2,11,43) P119(5,3,11,43)	4. Tipos de transportadores (capacidad y desempeño)		Rendimiento y capacidad de transportadores
39. Grado de consolidación	1.CP 5.CD	2.T 2.T 2.T	P9(1,2,11,39) P106(5,2,11,39)	5. Diseño de instalaciones físicas 21. Cantidades e intervalos entre ordenes 24. Tipos de transportadores.	De la capacidad de producción y de la ubicación del cliente. Explora las economías de escala y optimiza el costo total relevante.	Locaciones de clientes Características del producto
40. Mezcla de flota de transportadores	1.CP 1.CD	2.T 3.O 2.T 3.O	P13(1,2,11,40) P24(1,3,11,40) P110(5,2,11,40) P120(5,3,11,40)	8. Pronóstico de la demanda, magnitud, tiempo y locaciones 24. Tipos de transportadores 26. Grado de consolidación	Variedad de su composición en orden del tipo de producto.	Características del producto Opciones de flota de transportadores
37. Asignación de clientes a vehículos	5.CD	3.O	P121(5,3,11,37)	27. Mezcla de flota de transportadores 35. Diseño del empaque	Transportador Condiciones físicas de la red Composición de la flota de empaque, Transporte Características del producto Ubicación del cliente, Demanda Tiempo de entrega	Locaciones de clientes Demandas de los clientes Características del producto Acceso para recibir, tiempo de envíos
38. Ruteo y programación de vehículos transportadores	5.CD	3.O	P122(5,3,11,38)	5. Diseño de instalaciones físicas 28. Asignación de vehículos	Terminal de acceso para recibir y enviar Planes de carga Seguridad y eficiente manejo de todos los productos	Locaciones de clientes Demandas de los clientes
42. Planes de carga	5.CD	3.O	P123(5,3,11,42)	8. Fábricas de Vehículos de carga 29. Enrutamiento y programación de transportadores		

Canal de Provisión (CP), Canal de Distribución (CD), Táctico (T), Operativo (O)

F: transporte, que tiene etiqueta: 11 en el trabajo de García-Cáceres & Escobar (2016). * Riopel et al., (2005). ** García-Cáceres y Escobar (2016).

Tabla 1. Problemáticas de la Función Logística de Transporte, basada en: Riopel et al., (2005); García-Cáceres y Escobar (2016).

La tabla 1, además de presentar las problemáticas con sus cuatro elementos básicos (D, U, C, B), da respuesta como novedad a los elementos Decisiones previas (B), Impacto y precedencia (I), e Información adicional necesaria (condicionantes o dependencias - J) los cuales se presentan como perspectivas de investigación de los modelos de García-Cáceres y Escobar (2016), y Riopel et al. (2005). Específicamente, las decisiones de transporte son: Modos de Transporte, Tipos de Transportadores, Selección de Transportadores, Mezcla de Flota de Transporte, Grado de Consolidación, Asignación de Vehículos, Enrutamiento y Programación de Vehículos y Planes de Carga. En la problemática de transporte, los flujos de información y de productos se

generan en los CP y CD; e interactúan en las decisiones a los diferentes Niveles (N).

Como se observa en la Tabla 1, el actual caracterizador de las problemáticas del transporte es el nivel de decisión, el cual se enmarca dentro de los niveles táctico (mediano plazo) y operativo (corto plazo) a nivel empresarial. En este sentido, el caracterizador de flujo permanece como una deficiencia tácita de la literatura y se presenta como una perspectiva de investigación.

En síntesis, tanto en la Figura 1 como en la Tabla 1, se presenta como novedad: la relación entre la estructura de decisiones y la problemática de la FLT

y la inclusión de dos elementos adicionales, que eran deficiencia tácita de la literatura: la determinación de las Decisiones previas (B), y los condicionantes o dependencias e información adicional necesaria. En el contexto de decisión, la figura 1 permite determinar el impacto y la dependencia de las decisiones (I): hacia adelante (aguas abajo), se mide el impacto y hacia atrás (aguas arriba), se mide la dependencia. Por ejemplo, la D modos de transporte impacta a la de los tipos de transportadores, la D de los tipos de transportadores impacta a la D selección de transportadores, la D grado de consolidación y la D mezcla de flota de transportes; y aguas arriba, cada una de las D precedentes plantean la capacidad de la funcionalidad del transporte para satisfacer al cliente final.

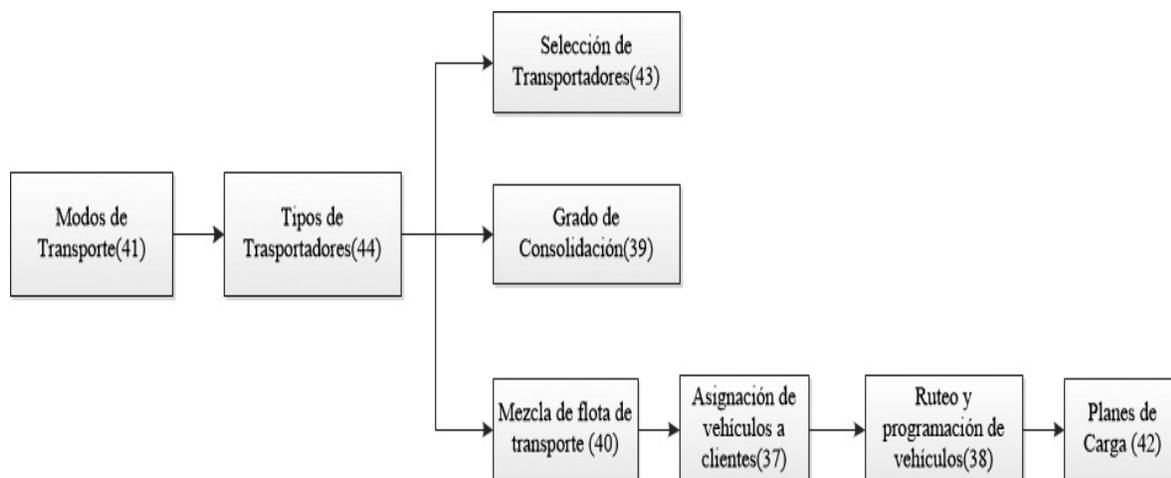


Figura 3. Impacto e interdependencia de las decisiones de la FLT (I), basados en: Riopel et al., (2005); Trujillo-Díaz et al., (2014); García-Cáceres y Escobar (2016).

La figura 3 muestra el orden y dependencia de las decisiones de la FLT e infiere una "ruta crítica" de las mismas. En términos generales la FLT se relaciona en lo que atañe al nivel de decisión al contexto táctico y operativo. Las decisiones no muestran ciclos, lo que implica que las precedencias son directas y por tanto no se evidencia la necesidad de una coordinación conjunta alta entre los responsables; no hay más de dos arcos incidentes a los nodos siendo lo típico un arco de incidencia. La FLT está dominada por un sistema en serie, salvo por unas pocas decisiones que se presentan

en paralelo, que implica la importancia de la eficiencia en las operaciones para que los productos puedan alcanzar al cliente final en tiempos y costos competitivos.

4. Conclusiones

En este trabajo se presentó la estructura de la Función Logística de Transporte, FLT, la cual incluye todos los elementos contemplados por el modelo de García-Cáceres y Escobar (2016). Las fuentes de

información asociadas a: i, U, N, F, fueron las propuestas en el modelo mencionado, junto con el trabajo de Riopel et al., (2005), asociado a: D, los cuales fueron complementados por la presente investigación. Al respecto, éste último trabajo fue una fuente valiosa para determinar los elementos: B, I, y J. En síntesis, el trabajo permite tener una visión clara de la problemática de transporte y sus implicaciones, que se espera sean valiosos para los tomadores de decisión y las partes interesadas.

Este documento es pionero, ya que representa la primera derivación de los trabajos de García-Cáceres y Escobar (2016), y Riopel et al., (2005), relacionados a una función logística de la CA. Los resultados aquí presentados pueden ser la base de nuevos desarrollos en caracterización de otras funciones logísticas de cadena de abastecimiento, como la función de almacenamiento y producción, entre otros.

Como perspectiva de investigación se propone el estudio de la relación entre las estructuras de problemáticas y decisiones y las metodologías de caracterización de las CA, como son las de SCOR (2011), García-Cáceres, Perdomo, Ortiz, Beltrán y López (2014) y Lambert & Enz (2016); u otras metodologías que apoyan la Gestión de la Cadena de Abastecimiento, GCA, como la de Becerra (2015).

Agradecimientos

El trabajo fue financiado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), mediante el proyecto: Estudio de Caracterización de la Cadena de Suministro y Direccionamiento Estratégico para la Asociación Ruta de la Carne, a través del GRANT DIN 03 - 2017.

Referencias

Anaya-Tejero, J. (2007). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: ESIC Editorial.

Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*. Mexico: Pearson.

Banks, J. (2002). *Transportation Planning*. USA: Mc Graw Hill.

Becerra, Y. L. (2015). Propuesta metodológica para la definición de estrategias de mejoramiento en logística de pymes. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 15 (1), 48–57. doi: <https://doi.org/10.19053/1900771X.3938>

Benotmane, Z., Belalem, G., & Neki, A. (2017). A cloud computing model for optimization of transport logistics process. *Transport and Telecommunication*, 18 (3), 194–206

Button, K., & Hensher, D. (2001). *Handbook of transport systems and traffic control*. USA.

Cascetta, E; Carteni, A., Pagliara, F., & Montanino, M. (2015). A new look at planning and designing transportation systems: A decision-making model on cognitive rationality, stakeholder engagement and quantitative methods. *Transport Policy*, 38, 27-39. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.11.005>

Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-adding Networks*. USA: Prentice Hall.

Coyle, J. (2003). *The management of business logistics a supply chain perspective*. Thomson Learning/ South- Western.

Crainic, T. G., & Laporte, G. (1997). Planning models for freight transportation. *European Journal of Operational Research*, 97 (3), 409–438. doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00298-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00298-6)

Decision Support Systems for Transportation System Management and Operations (TSMYO). (2015). *Final Report Lehman Center for Transportation Research Florida International University (FIU)*.

- Díaz-Bretones, F., & Rodríguez-Fernández, A. (2004). *Psicología de las organizaciones*. ESPAÑA: Editorial UOC.
- Dos Santos-Vieira, C. L., & Mendes-Luna, M. M. (2016). Models and methods for logistics hub location: a review towards transportation networks design. *Pesquisa Operacional*, 36 (2), 1-16. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-7438.2016.036.02.0375>
- Eno Center for Transportation. (2013). *Addressing future capacity needs in the U.S.* Aviation System.
- Flint, D. J., & Mentzer, J. T. (2000). Logisticians as marketers: Their role when customers' desired value changes. *Journal of Business Logistics*, 21 (2), 19.
- García-Cáceres, R. G., & Ospina-Estupiñan, H. R. (2017). Evolución del modelo de zonas francas permanentes en el mundo: Con un énfasis en el caso Latinoamericano. *DYNA*, 84 (202), 221-229. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v84n202.59402>
- García-Cáceres, R. G., & Escobar, J. W. (2016). Characterization of supply chain problems. *DYNA*, 83(198), 68-78. doi: <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n197.44532>
- García-Cáceres, R. 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.
- Grünig, R., & Kühn, R. (2009). *Successful Decision-making. A Systematic Approach to Complex Problems*. Germany: Springer.
- Guenther, E., & Greschner-Farkavcová, V. (2010). Decision making for transportation systems as a support for sustainable stewardship. *Management Research Review*, 33 (4), 317-339. doi: <https://doi.org/10.1108/01409171011030444>
- Hall, R. (1999). *Handbook of Transportation Science*. Netherlands: Kluwer's International Series Publisher Group.
- Handfield, R., & Nichols, E. (2002). *Supply Chain Redesign: Transforming Supply Chains Into Integrated Value Systems*. USA: Prentice Hall.
- Lambert, D., Stock, J., & Ellram, L. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. USA: Mc Graw Hill Higher Education.
- Lambert, D. M., & Enz, M. G. (2016). Issues in Supply Chain Management: Progress and potential. *Industrial Marketing Management*, 62, 1-16. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.12.002>
- Liu, Y., Lei, H., Zhang, D., & Wu, Z. (2017). Robust optimization for relief logistics planning under uncertainties in demand and transportation time. *in press Applied Mathematical Modelling*. doi: 10.1016/j.apm.2017.10.041
- López-Fernández, R. (2004). *Logística Comercial*. ESPAÑA: Tomphson.
- López-Posada, J. C., & Pachón-Ariza, F. A. (2017). Identificación de ventajas y desventajas de los canales de comercialización en las economías campesinas de dos municipios de Meta y Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 35-47. doi: 10.19053/20278306.v8.n1.2017.7369
- López-Vargas, J., & Cárdenas-Aguirre, D. (2017). Gestión de la logística humanitaria en las etapas previas al desastre: revisión sistemática de la literatura. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 203-216. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6094>
- Meindl, S. & Chopra, P. (2010). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. USA: Pearson.

Ocalir-Akunal, E.V. (2016). Decision support systems in transport planning. *Procedia Engineering*, 161, 1119 – 1126

Rabbani, S., & Rahnemay, S. (1996). *Decisions in Transportation with the Analytic Hierarchy Process*. BRAZIL: UFPB/CCT.

Riopel, D., Langevin, A., & Campbell, J. (2005). The network of logistics decisions. In *Logistics Systems : Design and Optimization*. USA: Springer Science+ Business Media.

Simchi-Levi D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2003). *Managing the Supply Chain: The Definitive Guide for the Business Professional*. New York: McGraw Hill Book Co Supply Chain Council, Inc. (2011). Supply Chain Operations Reference Model 11.0 - SCOR.

Stadtler, H., & Kilger., C. (2008). *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies*. Germany: Springer-Verlang.

Stank, T. P., & Goldsby, T. J. (2000). A framework for transportation decision making in an integrated

supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5 (2), 71–78. doi: <https://doi.org/10.1108/13598540010319984>

Torres, S., & García-Cáceres, R.G., (2008). Formas de Gobernación de la cadena de abastecimiento: revisión bibliográfica y propuesta de modelo de investigación. *Cuadernos de Administración*, 21(35), 65 – 91.

Trujillo-Díaz, J., González-La Rotta, E. C., & Velázquez, A. (2014). Hybrid model for making tactical and operational decisions in land transportation for the case of a perishable supply chain. *Proceedings 2nd International Symposium y 1963-2013 50th Anniversary Under the Auspices of 24th National Conference on Operational Research*, 1(February), 66–80.

Vitins, B. J., & Axhausen, K. W. (2009). Optimization of Large Transport Networks Using the Ant Colony Heuristic. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 24 (1), 1–14. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8667.2008.00569.x>

Wright, P., Norman, J., & Robert, J. (1998). *Transportation engineering : planning and design*. USA: John Wiley & Sons.