

## TOMA DE DECISIONES NO ESTRUCTURADAS EN CADENAS DE SUMINISTRO RESILIENTES

Área de investigación: Entorno de las organizaciones

### **Gabriel Ernesto Barragán Moreno**

Programa de Negocios Internacionales  
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas  
Universitaria Agustiniiana  
Colombia  
gabriel.barraganm@uniagustiniana.edu.co

### **Linda Bibiana Rocha Medina**

Programa de Tecnología en Logística Empresarial  
Facultad de Ingeniería  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Colombia  
lrocha@uniminuto.edu

Octubre 3, 4 y 5 de 2018

Ciudad Universitaria | Ciudad de México



## TOMA DE DECISIONES NO ESTRUCTURADAS EN CADENAS DE SUMINISTRO RESILIENTES



### Resumen

La incertidumbre característica de la dinámica comercial actual y la ocurrencia repentina de situaciones adversas suelen interrumpir la normal operación de la cadena de suministro provocando rupturas al nivel de servicio establecido por la misma. La toma de decisiones en las cadenas de suministro globales representa un gran desafío para el decisor dado que su eficacia y eficiencia resulta de la calidad y pertinencia de la información existente sobre el problema que se quiere tratar y que en contextos turbulentos son condicionadas por los riesgos que amenazan el sistema (Duncan , 2012).

El propósito de este trabajo es reconocer la naturaleza de la toma de decisiones no estructuradas en cadenas de suministro resilientes que permitan su rápida recuperación operativa tras un evento disruptivo e identificar las herramientas desarrolladas que apoyan la toma de tales decisiones. La metodología empleada consistió en realizar una revisión bibliográfica para lo cual se recolectaron y analizaron 83 textos sobre resiliencia y gestión del riesgo en la cadena de suministro global, dicho análisis permitió identificar: i) el limitado avance en la medición de las vulnerabilidades que afectan la cadena de suministro, ii) la relación entre decisiones no estructuradas y decisiones estratégicas, iii) desarrollos metodológicos para el apoyo en la toma de decisiones no estructuradas. iv) iniciativas hacia la aplicación de sistemas expertos y de aprendizaje automático para el apoyo a decisiones no estructuradas.

**Palabras clave:** SCRES, cadenas de suministro resilientes, estrategias, toma de decisiones, resiliencia

### Introducción

Las condiciones comerciales contemporáneas, caracterizadas por el uso intensivo de TIC, ciclos de vida corta de productos y apertura de fronteras a través de tratados de libre comercio entre naciones permiten la estructuración de vastas cadenas de suministro global cuyo interés es lograr altas participaciones en los mercados.





Dichas cadenas de suministro globales se exponen cada vez más a riesgos asociados al suministro, la manufactura, la demanda, la logística, el flujo de información y el ambiente (Punniyamorthy, Thamaraiselvan, & Manikandan, 2013), que pueden provocar eventos disruptivos cuyos efectos representan desde pérdidas económicas por incumplimiento al cliente hasta la ruptura total y permanente de la cadena de suministro.

La incertidumbre, definida como la ausencia de información sobre el entorno y las consecuencias de ciertas decisiones (Vilko, Ritala, & Edelmann, 2014) es una característica predominante en las cadenas de suministro actuales que sugiere un reto permanente para el decisor dando origen a los múltiples riesgos mencionados en líneas anteriores. No obstante, la toma de decisiones en muchas ocasiones se realiza bajo riesgo, lo cual implica que la escasa información que se tiene sobre la situación permite estimar la probabilidad de posibles estados luego de decidir y seleccionar de esta manera aquel que más convenga a los objetivos de la organización.

Desde diferentes disciplinas como la sociología, la psicología, la economía entre otras el término “resiliencia” ha sido utilizado para denotar la capacidad de un sistema o un sujeto de volver a su estado normal luego de una alteración provocada por el entorno, de esta manera la cadena de suministro y su dinámica en entornos cambiantes también exige de manera constante soportar eventos que afectan su operación normal y por lo tanto acuña el término resiliencia como

*“La capacidad de adaptación de la cadena de suministro para prepararse ante eventos inesperados, responder a las interrupciones y recuperarse de ellos al mantener la continuidad de las operaciones en el nivel deseado de conectividad y control sobre la estructura y la función” (Ponomarov & Holcomb, 2009).*

En el contexto de las cadenas de suministro resilientes, la toma de decisiones ha sido un campo poco explorado a tal fin que la categorización o el tipo de decisiones no ha concentrado un eje de análisis particular. Los procesos de planificación, preparación y reacción sugieren un primer criterio de análisis ya que es posible la toma de decisiones en estado de “Pre disrupción” y “Post disrupción” donde las decisiones de la primera están asociadas a la gestión del riesgo y las segundas a actividades de recuperación y estabilización del sistema





luego del evento disruptivo (Pournader, Rotaru, Kach, & Razavi Hajiagha, 2016). Para los promotores del *Business Intelligence*, cuyo interés primordial se concentra en la gestión eficiente de flujos de información interorganizacional e intraorganizacional, una cadena de suministro ágil se caracteriza por permanecer en estado de alerta y tener una rápida capacidad de reacción donde ambas características requieren decisiones en el plano estratégico, operacional y episódico (Sangari & Razmi, 2015).

El consenso sobre la naturaleza de las decisiones en una cadena de suministro resiliente no se logra aun, sin embargo el enfoque simplista puede conducir a pensar que la mejor forma de realizar su análisis es a partir de su alcance estratégico y operacional (Hadavale & Alexander, 2009) que obedece al modelo tradicional de toma de decisiones basado en el liderazgo, muy eficiente en condiciones de predictibilidad y orden pero que sin lugar a dudas no responde al entorno en el cual se desenvuelve la actividad comercial global (Snowden & Boone, 2007).

La dificultad de predecir y la interacción no lineal entre los múltiples elementos que influyen sobre la cadena de suministro global definen una serie de contextos para los cuales el enfoque tradicional de toma de decisiones deja de ser eficaz, y es allí donde surge “Cynefin” (Snowden & Boone, 2007) como un modelo para la toma de decisiones soportado en la complejidad y cuyo aporte inicial consiste en clasificar los tipos de decisiones en estructuradas y no estructuradas, siendo las segundas propias de contextos complejos y caóticos.

### 1. Cadenas de suministro resilientes

La globalización de los mercados sugiere un entorno complejo que expone a las organizaciones a presiones provocadas por múltiples factores promoviendo de esta manera la estructuración de cadenas de suministro resilientes definidas como aquellas

*“capaces de planificar y diseñar de forma proactiva la red de la cadena de suministro para anticipar eventos inesperados disruptivos y responder de manera adaptativa a las interrupciones mientras se mantiene el control de la estructura y su función buscando un estado mejor después de la disrupción que le permita obtener una ventaja competitiva”* (Ponis & Koronis, 2012).





La capacidad a que hace referencia la definición considera dos dimensiones o momentos que incorporan la toma de decisiones: el primero de ellos sugiere la proactividad de la cadena a través de acciones de planificación donde los modelos de gestión de riesgo constituyen el pilar principal para la resiliencia (Juttner & Maklan, 2011), y el segundo hace referencia a la necesidad de la cadena de suministro de adaptarse buscando un estado favorable lo cual implica una dinámica reactiva donde la velocidad y/o agilidad juega un papel determinante para el desarrollo de estrategias resilientes.

Tanto estrategias de tipo proactivo, asociadas al proceso de planificación, como reactivo en la cadena de suministro requieren la contribución de todos y cada uno de los actores de la cadena, lo cual implica la necesidad de desarrollar una fuerte capacidad de colaboración al interior de la misma ya que el logro de un nodo completamente resiliente no necesariamente mejora la resiliencia de toda la cadena de suministro (Van Der Vegt, Essens, Wahlstrom, & George, 2015 ). Adicionalmente, los sistemas resilientes resultan eficaces en la medida en que tal colaboración se apoye de sistemas de información que hagan visible a cualquier miembro de la misma lo que ocurre en tiempo real en su extensión, para así asegurar una reacción oportuna y veloz a tal punto de reconfigurar la cadena de ser necesario (Chowdhury & Quaddus, 2016).

La literatura muestra que gran parte de las preocupaciones estratégicas de directivos y académicos surgen de las competencias (colaboración, visibilidad, velocidad y flexibilidad) que debe desarrollar una cadena de suministro global para lograr la resiliencia y la configuración de estas al interior de la misma con el fin de alcanzar sistemas robustos o ágiles como estrategias resilientes (Wieland & Wallenburg, 2013).

## 2. Decisiones en contextos caóticos y complejos

La toma de decisiones resulta de gran interés, en la medida en que presentan características especiales dada la naturaleza de los riesgos a los que se expone la cadena de suministros contemporánea y precisan ser caracterizadas y tratadas a fin de apoyar la labor del decisor que persigue un sistema resiliente. Una primera clasificación puede ayudar a entender las dimensiones comprendidas desde la teoría de la decisión en cadenas resilientes, donde las decisiones de tipo operativo son





aquellas que se asocian a la gestión de los eventos disruptivos, las decisiones de tipo táctico se asocian por su parte a los sistemas de gestión de riesgos y las decisiones de tipo estratégico obedecen a análisis PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico) asociado al entorno de la cadena de suministro (Christopher & Peck, Building the resilient supply chain, 2004).

En el campo administrativo, la toma de decisiones es objeto de estudio debido a que se hace necesaria la identificación de juicios que inducen a la selección deliberada de opciones. El análisis de la toma de decisiones en cualquier disciplina requiere el reconocimiento de las condiciones en las cuales es necesaria la selección y la disponibilidad de información existente para el caso. En este sentido, las decisiones bajo certidumbre se destacan por la total disponibilidad de información previa a la selección de la opción y en la mayoría de los casos la selección no es obvia, sino que por el contrario exige que el decisor realice el análisis de compensación entre las variables que componen el escenario. Las decisiones bajo riesgo, carecen de la totalidad de la información, no obstante, cuentan con la probabilidad de ocurrencia de los eventos que inciden facilitando la selección del decisor. Por último, las decisiones bajo incertidumbre se caracterizan por la ausencia total de información con conocimiento de los posibles estados sin probabilidad de ocurrencia alguna (French & Papamichail, 2009).

La dinámica de los negocios, en la actualidad, ha puesto en evidencia los diversos contextos en los cuales se toman las decisiones. El marco "Cynefin" para la toma de decisiones sugiere en este aspecto cinco contextos que facilitan la labor del decisor, como se observa en la figura 1 (Snowden & Boone, 2003). La toma de decisiones en contextos complejos y caóticos requieren habitualmente la toma de decisiones no estructuradas caracterizadas por estar asociadas a factores múltiples y alta incertidumbre. En la mayoría de los casos, se trata de decisiones estratégicas poco frecuentes y cuyo impacto (o éxito) solo se percibe a largo plazo y en las cuales, su condición única y no repetitiva hace que su programación sea poco probable (Alexander, Walker, & Naim, 2014). Por otra parte, las decisiones operativas y tácticas se toman con mayor frecuencia y suelen repetirse bajo condiciones similares haciéndolas fácilmente programables, es decir, estructuradas.





**Figura 1. Enfoque Cynefin**

Las decisiones que se toman en el contexto complejo y caótico, en cadenas de suministro resilientes, se caracterizan por un criterio eminentemente conductual, donde priman los valores y principios organizacionales (Misión, visión, objetivos, etc.) en el proceso decisorio, criterios donde difícilmente la investigación de operaciones tiene aplicaciones como lo hace en contextos complicados y simples del enfoque "Cynefin". Las decisiones que se toman en el contexto complejo y caótico son virtualmente infinitas, sin embargo, existen herramientas que ayudan a tomar decisiones en estos contextos por lo general materializadas en metodologías analíticas.

En el contexto caótico, la toma de decisiones se concentra en contener la crisis, siendo prioritario reestablecer las condiciones de operación. Esto, usualmente requiere toma de decisiones apoyadas por el plan de continuidad del negocio (BCP) de la cadena de suministro, que será un perfecto ejemplo de herramientas para el apoyo de toma de decisiones no estructuradas.

### 3. Metodología

El tipo de estudio obedece a una investigación exploratoria con base en fuentes secundarias de información. Se desarrolla una revisión sistemática de la literatura cuya delimitación temporal destaca los artículos existentes entre 2008 a 2018 relacionada con la gestión del





riesgo, cadenas de suministro globales resilientes y decisiones no estructuradas. La selección de artículos de interés resulta de la consulta de bases de datos bibliográficas como Emerald, Science-Direct y ProQuest. Otras publicaciones como libros, capítulos de libros, monografías y trabajos de conferencias o trabajos no publicados son excluidos del análisis.

La definición de criterios de selección de artículos de interés en el desarrollo y construcción del estado del arte está relacionada con la toma de decisiones en cadenas de suministro global resilientes y tiene como propósito dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué decisiones no estructuradas se toman en una cadena de suministro resiliente?
- ¿Cómo se caracterizan las técnicas de apoyo al decisor identificadas en la toma de decisiones no estructuradas en cadenas de suministro resilientes y cuál ha sido el tratamiento académico y científico que se le ha dado a las mismas?

Obteniendo como algoritmos de búsqueda los siguientes:

- (Non-Structured Decision-Making Models in Global Resilient Supply Chains) AND LIMIT-TO (topics, "supply chain, system, supply, network, product, model, process, production, organization")
- (Disruptive Decision-Making in Resilient Global Supply Chains) AND LIMIT-TO (topics, "supply chain, supply, system, industrial, Enterprise, business model, disruption, network, production")

El proceso de sistematización consistió en la agrupación de artículos que presentan categorizaciones de riesgos que afectan las cadenas de suministro globales y, posteriormente, identificación de aquellos trabajos que aportan el desarrollo de metodologías de gestión y metodologías analíticas que apoyen la toma de decisiones no estructuradas.

#### 4. Resultados

La percepción del riesgo en la cadena de suministro global varía entre los académicos y no se profundizará en aquellas diferencias ya que no



son el propósito de la presente investigación. Sin embargo, es importante destacar algunas clasificaciones comunes de algunos de ellos que permitirán orientar al decisor en el tipo de situaciones que surgen en etapas de pre disrupción y post disrupción y que exigen la toma de decisiones. En la tabla 2 se muestra dichas clasificaciones comunes:



| <i>Enfoque</i>                             | <i>Autor</i>   | <i>Tipos De Riesgo/Vulnerabilidades</i>  |
|--|--|--|
| -Cadena de suministro<br>Total<br>-Entorno | (Pournader, Rotaru, Kach, & Razavi Hajiagha, 2016)   | Riesgos de flujo ascendente, Riesgos organizativos, Riesgos de flujo descendente, Riesgos de red y Riesgos externos.       |
|  | (Kumar, Himes, & Collin P., 2014)                    | Riesgo Natural / Regional, Riesgo en proveedores, Riesgo político, Riesgo en transportes, Cambio en patrones de demanda.   |
| Entorno                                    | (Bandaly, Shanker, Kahyaoglu, & Satir, 2013)         | Riesgos financieros y operacionales.   |
|  | (Aigbogun, Ghazali, & Ra, 2014)                      | Vulnerabilidades/Turbulencia, presión externa, sensibilidad y conectividad.  |
|  | (Fischl, Scherrer-Rathje, & Fri, 2014)               | Riesgo de precios (Volatilidad en los precios)   |
|  | (Fiksel, Polyviou, Croxton, & Pettit, 2015)          | Vulnerabilidades/Turbulencia, Amenazas deliberadas, Presiones externas, Límites de recursos, Sensibilidad, Conectividad    |
| Upstream                                   | (Haksöz & Kadam, 2009)                               | Riesgo de abastecimiento/Riesgo de demanda y el riesgo de precio spot.   |
|  | (Christopher, Mena, Khan, & Yurt, 2011)              | Riesgo de suministro, riesgo de medio ambiente, riesgo de demanda, riesgo de proceso y control.                            |
| Upstream<br>Empresa<br>Focal               | (Manuj & Mentzer, 2008)                              | Riesgo de suministro, riesgo de demanda, riesgo operacional  |
| Upstream<br>Empresa<br>Focal<br>Downstream | (Chaudhuri, Srivastava, Srivastava, & Parveen, 2016) | Riesgo de suministro, riesgo logístico, riesgo operacional, riesgo de almacenamiento                                       |
|  | (Punniyamoorthy, Thamaraiselvan, & Manikandan, 2013) | Riesgo de suministro, riesgo de manufactura, riesgo de demanda, riesgo logístico, riesgo de información, riesgo ambiental. |
| Servicios<br>Logísticos                    | (Zhang, Dadkhah, & Ekwall, 2011)                     | Amenazas antagónicas en transporte.  |
|  | (Kurapati, Lukosch, Verbraeck, & Brazier, 2015)      | Interrupciones portuarias.   |





| <i>Enfoque</i> | <i>Autor</i>                              | <i>Tipos De Riesgo/Vulnerabilidades</i>                    |
|----------------|---|--|
|                | (Sanchez-Rodrigues, Potter, & Naim, 2010) | Incertidumbre en operaciones de transporte.                |
|                | (Froufe, Gningue, & Fredouet, 2014)       | Riesgos de transporte terrestre y marítimo de contenedores |

**Tabla 2. Categorización de riesgos.**

Es necesario resaltar que la categorización presentada en la tabla 2 obedece a trabajos representativos y genéricos que carecen de precisión cuando de una cadena de suministro en específico se trata, de manera que en una cadena de suministro del sector alimenticio es posible encontrar riesgos asociados a incidentes con la seguridad del alimento (contaminación), crisis económica, muerte/enfermedad de animales, adulteración de alimentos, desastre natural, accidentes tecnológicos en procesamiento y telecomunicaciones (Manning & Mei Soon, 2016).

Como se percibe en la tabla anterior, el enfoque que le dan los autores al análisis de riesgos, en muchos de los casos, obedece exclusivamente a un proceso dentro de la cadena de suministro, tal es el caso de los riesgos en abastecimiento o de los riesgos asociados a los servicios logísticos tratados recientemente con detalle por algunos académicos. No obstante, existe una tendencia marcada hacia el análisis y gestión de riesgos de carácter integral en busca de sistemas resilientes.

Las condiciones de mercado, diferencias culturales, condiciones políticas, restricciones comerciales y aspectos climáticos son solo algunos aspectos que caracterizan la toma de decisiones en las cadenas de suministro globales y es, precisamente, esta conjunción de factores inciertos los que permiten su categorización en el dominio complejo del contexto "Cynefin". La toma de decisiones bajo estas circunstancias no ha sido ajena a través del tiempo por parte de la dirección de las organizaciones, quienes en su momento han desarrollado modelos y metodologías que apoyan la toma de decisiones. Tal podría ser el caso de la matriz BCG o las metodologías cualitativas para el análisis de stakeholders que surgen en condiciones donde los valores y los objetivos de la organización son el criterio principal para la toma de decisiones (Alexander, Walker, & Naim, 2014).

En este contexto, la toma de decisiones no estructuradas surge en el proceso de planificación de la cadena de suministro y considera más allá





de la localización física y dimensionamiento de capacidades operacionales (decisiones que en la mayoría de los casos se asume a través de técnicas de investigación de operaciones), toda decisión asociada al gobierno de la cadena de suministro. La definición de la misión, la visión, los objetivos y la disposición de recursos para desarrollar las operaciones, la estructuración de sistemas de monitoreo y la definición de mecanismos que permitan la integración entre las organizaciones de la cadena de suministro, son algunas de las decisiones del gobierno del sistema (Cherny , 2014).

Por lo tanto, la definición de políticas por parte del gobierno de la cadena permitirá parametrizar las decisiones que carecen de estructura y enmarcará la voluntad del decisor entre los principios y valores de la cadena de suministro. De la misma manera, será función del gobierno la distribución de poder y la estructuración de relaciones entre las diferentes organizaciones logrando así robustez en algunos de los nodos y flexibilidad en algunos otros que le permitan a la cadena de suministro reaccionar rápidamente.

La literatura cuenta actualmente con las siguientes propuestas metodológicas para el apoyo a toma de decisiones no estructuradas (Ver tabla 3):

| <i>Herramienta para el apoyo a la decisión en...</i>    | <i>Autor</i>   | <i>Técnica/Método</i>                                      |
|---|--|--|
| Administración de una cadena de suministro resiliente.  | (Carvalho, Garrido Azevedo, & Machado, 2012)   | Modelo de gestión para la cadena de suministro resiliente. |
| Medición de la resiliencia en la cadena de suministro   | (Pournader, Rotaru, Kach, & Razavi Hajiagha, 2016)   | Modelo analítico.  |
| Medición de la flexibilidad ante volatilidad financiera | (Christopher & Holweg, Supply Chain 2.0": managing supply chains in the era of turbulence, 2011) | Modelo analítico.  |
| Selección de proveedores potencial en función de la     | (Kumar Sahu, Datta , & Mahapatra, 2016)  | Método VIKOR y conjuntos difusos.                          |





| <i>Herramienta para el apoyo a la decisión en...</i>  | <i>Autor</i>   | <i>Técnica/Método</i>  |
|---|--|--|
| estrategia general y de la estrategia de resiliencia  |  |  |
| Gestión colaborativa de riesgos en nodos logísticos sensibles.  | (Breuer , Siestrup, Dietrich Haasis, & Wildebrand, 2013) | Simulación multiagente   |
| Gestión de riesgos asociados a las interrupciones de la cadena de suministro relacionadas con el puerto (PSCD)                            | (Loh & Thai, 2015)                                       | Modelo de gestión.   |
| Evaluación el riesgo de la cadena de suministro de industrias comparables.  | (Punniyamoorthy, Thamaraiselvan, & Manikandan, 2013)     | Instrumento para evaluación de riesgo.   |
| Gestión del riesgo en cadenas de suministro global.   | (Manuj & Mentzer, 2008)                                  | Modelo de gestión.   |
| Evaluación de riesgo asociado con las posibles ubicaciones de las instalaciones y configuración de cadena de suministro menos arriesgada. | (Soni & Rambabu , 2013)                                  | Metodología PROMETHEE-II/Programación Multiobjetivo  |
| Identificación de mejores prácticas resilientes.  | (Scholten, Sharkey Scott, & Fynes, 2014)                 | Marco integrado de resiliencia de la cadena de suministro (Procesos de gestión de desastre y capacidades requeridas) |
| Identificación y evaluación de factores de riesgo a considerar en la decisión de ubicación de nueva instalación.                          | ( Prakash, Soni , & Singh Rath, 2015)                    | Metodología Enfoque de toma de decisiones multicriterio basado en Grey target  |
| Evaluación de riesgo e identificación de  | (Fiksel, Polyviou, Croxton , & Pettit, 2015)             | Metodología SCRAM  |



| <i>Herramienta para el apoyo a la decisión en...</i>  | <i>Autor</i>                          | <i>Técnica/Método</i>  |
|---|---------------------------------------|--|
| oportunidades de mejora.  |                                       |  |
| Alineación entre estrategias de mitigación y naturaleza del riesgo  | (Chang, Ellinger, & Blackhurst, 2015) | Rubrica de asociación del riesgo con las estrategias de mitigación |
| Evaluación de riesgos de suministro. (Infracciones contractuales, el riesgo de demanda y el riesgo de precio spot.) | (Haksöz & Kadam, 2009)                | Herramienta de evaluación de riesgos de la cartera de suministros. |
| Identificación de puntos débiles y contramedidas relacionadas en las cadenas de distribución.                       | (Urciuoli, 2010)                      | Metodología de análisis multicapa.                                 |
| Gestión de los riesgos asociados con el transporte terrestre y marítimo de contenedores                             | (Froufe, Gningue, & Fredouet, 2014)   | Modelo de gestión/HACCP  |
| Valoración de expectativas de seguridad de los clientes para el diseño de seguridad de los LSP.                     | (Lee Lam & Dai, 2013)                 | ANP-QFD  |
| Diseño de relaciones en la configuración de la cadena de suministro resiliente.                                     | ( Van de Graaff Randolph, 2015)       | Marco a partir de macrocultura.                                    |

**Tabla 3. Propuestas metodológicas para el apoyo a toma de decisiones no estructuradas**

Las herramientas metodológicas desarrolladas a través de la investigación sugieren la aplicación de técnicas que permiten la incorporación de atributos como valores o principios de la organización. No obstante, se percibe la intención de cuantificar ciertas variables a fin de lograr trasladar la toma de decisiones del contexto complejo "Cynefin" al complicado dando como resultado la automatización de la decisión a través de herramientas de investigación de operaciones.



## Discusión de resultados



La resiliencia en las cadenas de suministro global como capacidad lograda a través de la implementación de un modelo de gestión de riesgo requiere fortalecer la colaboración entre las partes, la visibilidad o intercambio eficaz de información, la velocidad o tiempo que tarda la cadena de suministro en identificar el evento y tomar medidas y la flexibilidad o capacidad de la cadena de rediseñarse, exigiendo así la toma de decisiones rápidas tanto en contextos complejos como en contextos caóticos (decisiones episódicas).

Sin embargo, no se encuentran soluciones que permitan al decisor establecer el grado de desarrollo que deben tener las capacidades de los sistemas resilientes, pues bajo diversas condiciones de riesgo las estrategias pueden sugerir cadenas más flexibles que veloces y la medida en que ellas se deben mezclar para lograr configuraciones resilientes eficientes.

Con respecto a la toma de decisiones episódicas es necesario hacer referencia al infinito número de riesgos que pueden afectar la cadena de suministro, no obstante, cabe mencionar que las decisiones en tales casos obedecen a los planes de continuidad de negocio (BCP) y que bajo el enfoque "Cynefin" se procura la toma de decisiones que estabilicen el sistema y se trasladen rápidamente al contexto complejo.

Aunque la gestión de riesgos es un área extensa sobre la cual se investiga actualmente, es importante reflexionar sobre las diversas dimensiones de riesgos que se asumen con relación a las cadenas de suministro global y la intención de los investigadores de integrar los riesgos en toda la cadena de suministro. Desde el punto de vista estratégico, hace falta profundizar en los riesgos a los que se expone la cadena de suministro por cuenta de operadores 3PL y 4PL, pues la integración de varias empresas prestadoras de servicios logísticos en operaciones de transporte internacional constituye una gran fuente de riesgos ante escasas relaciones de colaborativas.

La concentración en el desarrollo de modelos de gestión de riesgos y otras herramientas de análisis para los mismos es evidente, sin embargo, los trabajos orientados a la medición de vulnerabilidades en la cadena de suministro son escasos y hacen parte del riesgo externo que afecta a



las cadenas. Dadas las condiciones actuales debería considerarse para futuras investigaciones.



Los problemas de decisión tabulados en algunos casos muestran iniciativas propuestas a través de sistemas expertos, lo cual indica que muchas de las decisiones encontrarán apoyo en las redes neuronales, los algoritmos genéticos o la lógica difusa por mencionar algunos, este fenómeno obedece a la intención del decisor de trasladar la situación del contexto complejo al contexto complicado y soportar la decisión a través de herramientas de investigación de operaciones, esto sugiere esfuerzos importantes al tratar de cuantificar atributos conductuales característicos de las decisiones no estructuradas.

### Referencias

Prakash, S., Soni , G., & Singh Rath, A. (2015). A grey based approach for assessment of risk associated with facility location in global supply chain. *Grey Systems: Theory and Application*, 419-436.

Van de Graaff Randolph, R. (2015). A multilevel study of structural resilience in interfirm collaboration: A network governance approach. *Management Decision*, 248-266.

Aigbogun, O., Ghazali, Z., & Ra, R. (2014). A Framework to Enhance Supply Chain Resilience The Case of Malaysian Pharmaceutical Industry. *Global Business and Management Research: An International Journal*, 2019-228.

Alexander, A., Walker, H., & Naim, M. (2014). Decision theory in sustainable supply chain management: a literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 504-522.

Bandaly , D., Shanker , L., Kahyaogl, Y., & Satir, A. (2013). Supply chain risk management – II:A review of operational, financial and integrated approaches. *Risk Management*, 1-31.

Brandon, E., Squire, B., W. Autry, C., & J. Petersen, K. (2014). A contingent resource-based perspective of supply chain resilience and robustness. *Journal of supply chain management*, 55-73.



Breuer , C., Siestrup, G., Dietrich Haasis, H., & Wildebrand, H. (2013). Collaborative risk management in sensitive logistics nodes. *Team Performance Management*, 331-351.



Carvalho, H., Garrido Azevedo, S., & Machado, V. (2012). Agile and resilient approaches to supply chain management: influence on performance and competitiveness. *Logistics Research*, 49-62.

Chang, W., Ellinger, A., & Blackhurst, J. (2015). A contextual approach to supply chain risk mitigation. *The International Journal of Logistics Management*, 642-656.

Chaudhuri, A., Srivastava, S., Srivastava, R., & Parveen, Z. (2016). Risk propagation and its impact on performance in food processing supply chain. *Journal of Modelling in management*, 660-693.

Cherny , J. (2014). The governance and management of risk and uncertainty. *International Journal of Disclosure and Governance*, 299-325.

Chowdhury, M. H., & Quaddus, M. (2016). Supply chain readiness, response and recovery for resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 709-731.

Christopher , M., Mena, C., Khan, O., & Yurt, O. (2011). Approaches to managing global sourcing risk. *Supply Chain Management: An International Journal*, 67-81.

Christopher, M., & Holweg, M. (2011). Supply Chain 2.0": managing supply chains in the era of turbulence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 63-82.

Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15., 1-13.

Duncan , G. (2012). "How Supply Chain Resiliency Increases your Market Share". *Risk Management*, 3-10.

Fiksel, J., Polyviou, M., Croxton , K., & Pettit, T. (2015). From Risk to Resilience: Learning to Deal With Disruption. *MIT SLOAN Management Review*, 79-86.



Fischl, M., Scherrer-Rathje , M., & Fri, T. (2014). Digging deeper into supply risk: a systematic literature review on price risks. *Supply Chain Management: An International Journal*, 480-503.



French, S., & Papamichail, N. (2009). *DECISION BEHAVIOUR, ANALYSIS AND SUPPORT*. Manchester : Manchester Business School.

Froufe, S., Gningue, M., & Fredouet, C.-H. (2014). Expertise Modeling and Transportation Risk Management: An Application to Container Transportation Security Risk Management. *Journal of international logistics and trade*, 75-96.

Hadavale, R., & Alexander, S. (2009). Supply Chain Risk Management. *Proceedings of the 2009 Industrial Engineering Research Conference* (pp. 1363-1368). Miami: Institute of Industrial Engineers.

Haksöz, Ç., & Kadam, A. (2009). Supply portfolio risk. *The Journal of Operational Risk*, 59-77.

ISO. (2015). *ISO 9000:2015*. Ginebra: ISO.

Jafari, H. (2015). Logistics flexibility: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 947-970.

Johnson, N., Elliott , D., & Drake, P. (2013). Exploring the role of social capital in facilitating supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 324-336.

Juttner, U., & Maklan, S. (2011). "Supply Chain Resilience in the Global Financial crisis: an empirical study". *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 16 , 246-259.

Kumar Sahu, A., Datta , S., & Mahapatra, S. (2016). Evaluation and selection of resilient suppliers in fuzzy environment: Exploration of fuzzy-VIKOR. *Benchmarking: An International journal*, 651-673.

Kumar, S., Himes, K., & Collin P. , K. (2014). Risk assessment and operational approaches to managing risk in global supply chains. *Journal of Manufacturing Technology management*, 873-890.



Kurapati, S., Lukosch, H., Verbraeck, A., & Brazier, F. (2015). Improving resilience in intermodal transport operations in seaports: a gaming approach. *EURO Journal on Decision Processes*, 375-396.



Lee Lam, J., & Dai, J. (2013). Developing supply chain security design of logistics service providers: An analytical network process-quality function deployment approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, 674-690.

Lee, S., & Sung Rha, J. (2016). Ambidextrous supply chain as a dynamic capability: building a resilient supply chain. *Management Decision*, 2-23.

Loh, H. S., & Thai, V. (2015). Management of disruptions by seaports: preliminary findings. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 146-162.

Mandal, S. (2012). An Empirical Investigation into Supply Chain Resilience. *IUP Journal of Supply Chain Management*, 46-61.

Mandal, S., Sarathy, R., Rao Korasiga, V., Bhattacharya, S., & Ghosh Dastidar, S. (2016). Achieving supply chain resilience. The contribution of logistics and supply chain capabilities. *International Journal of Disaster Resilience in the Built environment*, 544-562.

Manning, L., & Mei Soon, J. (2016). Building strategic resilience in the food supply chain. *British Food Journal*, 1477-1493.

Manuj, I., & Mentzer, J. (2008). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 192-223.

Pereira, C., Christopher, M., & Lago Da Silva, A. (2014). Achieving supply chain resilience: the role of procurement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 626-642.

Pettit, T., Fiksel, J., & Croxton, K. (2010). Ensuring supply chain resilience: Development of a conceptual framework. *Journal of Business logistics*, 1-21.



Ponis, S., & Koronis, E. (2012). Supply chain resilience: definition of concept and its formative elements. *Journal of Applied Business Research*, 921-937.



Ponomarov, S., & Holcomb, M. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 124-143.

Pournader, M., Rotaru, K., Kach, A. P., & Razavi Hajiagha, S. H. (2016). An analytical model for system-wide and tier-specific assessment of resilience to supply chain risks. *Supply Chain Management: An International Journal*, 589-609.

Punniyamoorthy, M., Thamaraiselvan, N., & Manikandan, L. (2013). Assessment of supply chain risk: scale development and validation. *Benchmarking: An International Journal*, 79-105.

Sadegh Sangari, M., & Razmi, J. (2015). Business intelligence competence, agile capabilities, and agile performance in supply chain: An empirical study. *The International Journal of Logistics Management*, 356-380.

Sanchez-Rodriguez, V., Potter, A., & Naim, M. (2010). Evaluating the causes of uncertainty in logistics operations. *The International Journal of Logistics Management*, 45-64.

Sangari, M., & Razmi, J. (2015). Business intelligence competence, agile capabilities, and agile performance in supply chain An empirical study. *The International Journal of Logistics Management*, 356-380.

Scavarda, L., Santos Ceryno, P., & Pires, S. (2015). Análisis de la resiliencia en la cadena de suministros: un caso automotriz brasileño. *Revista de Administração de Empresas*, 304-313.

Scholten, K., & Schilder, S. (2015). The role of collaboration in supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 471-484.



Scholten, K., Sharkey Scott, P., & Fynes, B. (2014). Mitigation processes - antecedents for building supply chain resilience. *Supply Chain Management: An International Journal*, 211-228.



Skipper, J., & Hanna, J. (2009). Minimizing supply chain disruption risk through enhanced flexibility. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 4004-427.

Snowden, D. J., & Boone, M. E. (2007). A Leader's Framework for Decision Making. *Harvard business review*, 1-8.

Snowden, D., & Boone, M. (2003). The new dynamics of strategy: Sense making in a complex and complicated world. *IBM systems journal*, 462-483.

Soni, G., & Rambabu, K. (2013). A decision framework for assessment of risk associated with global supply chain. *Journal of Modelling in Management*, 25-53.

Urciuoli, L. (2010). Supply chain security--mitigation measures and a logistics multi-layered framework. *Journal of Transport Security*, 1-28.

Van Der Vegt, G., Essens, P., Wahlstrom, M., & George, G. (2015). Managing risk and resilience. *Academy of Management Journal*, 971-980.

Vilko, J., Ritala, P., & Edelmann, J. (2014). On uncertainty in supply chain risk management. *The International Journal of Logistics Management*, 3-19.

Wieland, A., & Wallenburg, C. (2013). The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 300-320.

Zhang, D., Dadkhah, P., & Ekwall, D. (2011). How robustness and resilience support security business against antagonistic threats in transport network. *Journal of transportation security*, 201-219.

