

Estrategias para la Gestión de Riesgos en la Cadena de Suministros

Weimar A. Ardila

Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia, weimar.ardila@uac.edu.co

Daniel H. Romero

Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia, daniel.romero37@uac.edu.co

Fernando R. Gonzalez

Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia, fernando.gonzalez69@uac.edu.co

ABSTRACT

The present research paper aims to make a theoretical review about the different approaches of Supply Chain Risk Management strategies, that pretend to prevent the consequences, and even minimize the impact, of disruptive events that are able to affect the supply chain's performance. Some of the most common are, the robust supply network design, the reliability analysis, and the implementation of strategies for making supply chains resilient systems.

Keywords: Supply chain risk management, robustness, reliability, resilience.

RESUMEN

El siguiente trabajo busca hacer una revisión teórica de los distintos enfoques a los que son orientadas las estrategias que pretenden prevenir las consecuencias, e incluso minimizar el impacto, de eventos o acontecimientos disruptivos capaces de afectar el desempeño de una cadena de suministros. Siendo el diseño robusto de redes de abastecimientos, el análisis y medición de la confiabilidad de las operaciones en la cadena de suministros, y la implementación de mecanismos para hacer de las cadenas de suministros sistemas resilientes, los más comunes y referenciados en la literatura.

Palabras claves: Análisis de Riesgo en la Cadena de Suministros, Optimización Robusta, Confiabilidad, Resiliencia.

1. INTRODUCCIÓN

Factores como la globalización, la apertura de nuevos mercados y la sobre saturación de otros, son algunos de los motivos que han impulsado a las organizaciones a trabajar desde la óptica de una cadena de suministros. Este concepto busca garantizar que el flujo de materiales e información entre los actores implicados en la transformación y distribución de un producto, se dé de manera mucho más eficiente, haciendo uso de una compleja interfaz de cooperación entre los nodos que la componen. La complejidad propia de la cadena o red de suministros, en conjunto con la incertidumbre inherente de todo entorno organizacional, exponen a las empresas a una serie de riesgos con grandes implicaciones para el normal desempeño de sus operaciones.

Por este motivo diversos de autores han concluido que la gestión de la cadena de suministros debe ser una rama del conocimiento también preocupada por el manejo y administración de los riesgos implícitos en las operaciones de la cadena, permitiendo a las organizaciones prevenir y/o mitigar el impacto derivado de la ocurrencia de cualquier tipo de evento que no ha sido previsto dentro del proceso de planeación.

2. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA CADENA DE SUMINISTROS

Cualquier evento o suceso que implique una amenaza potencial en el desempeño de las operaciones de una organización, se conoce como riesgo. Normalmente las empresas gestionan el riesgo para no sentirse amenazados. Sin embargo, solo una buena gestión se lleva a cabo a través de una evaluación del riesgo y del desarrollo de estrategias para controlarlos y mitigarlos.

Para una organización sencillamente no es posible tener el control de todas las fuentes de riesgos, puesto que estos se deben principalmente a la incertidumbre de los resultados futuros, la manera en la que estos se puedan manifestar, y su respectiva probabilidad de ocurrencia.

Desde la perspectiva de la Cadena de Suministros, sucede algo similar, por lo que diversos autores, como es el caso de Sheffi(2005), proponen que la atención de la Gestión de Riesgos en la Cadena de Suministros, mas que determinar los factores de riesgo, debe emprender una análisis de los posibles modos de falla del sistema una vez sea afectado por un evento disruptivo.

De acuerdo con Sheffi(2005), estos modos se categorizan de la siguiente forma:

Tabla 1 Definición de los modos de falla

Modos de Falla	
Falla en el suministro	Se da cuando ocurre una interrupción de las actividades relacionadas con el suministro, como retrasos o indisponibilidad de materiales de proveedores. Conduciendo a una escasez de las entradas que podrían paralizar la actividad de la empresa.
Falla en la demanda	Puede verse reflejado en el retraso o la interrupción de la demanda, temporal o permanente que conduce a la pérdida de la demanda.
Falla en el transporte	Se presenta una falla en el transporte cuando existe un retraso en la infraestructura de transporte, conduciendo a la imposibilidad para transportar el producto o servicio.
Falla en las instalaciones	Indisponibilidad de plantas, depósitos y edificios de oficina; si se presenta obstaculizaría la capacidad de seguir realizando las operaciones.
Falla en la red de comunicaicones	Se percibe en el retraso o la indisponibilidad de la información y la infraestructura de comunicación, dentro o fuera de empresa, que conduce a la inhabilidad de coordinar operaciones y ejecutar transacciones.
Violaciones de la cargar	Se presentan problemas de violación de la integridad de la carga y productos. Conduce a la pérdida o adulteración de bienes (p.e. contrabando de armas dentro de contenedores)

Las diversas estrategias propuestas por la literatura para prevenir y/o mitigar el impacto de un evento que pueda afectar las operaciones de la Cadena de suministros en cualquiera de los modos anteriormente descritos, están esbozadas en tres enfoques distintos. El primero hace referencia al diseño de Cadenas Suministros robustas, capaces de soportar el impacto de pequeñas disrupciones asociadas con la variabilidad del entorno, sin que su desempeño se vea afectado. Un segundo enfoque trata sobre el análisis y mediación de confiabilidad de la cadena de suministros, el cual permite determinar la probabilidad de falla de la Cadena bajo condiciones normales de operación. Por último,

el tercer enfoque busca implementar mecanismos que hagan de la cadena de suministros un sistema resiliente, es decir, que no solo sea capaz de soportar las perturbaciones del entorno, sino que a su vez sea capaz de reponerse de manera ágil ante cualquier evento inesperado con la capacidad de afectar notablemente desempeño de esta.

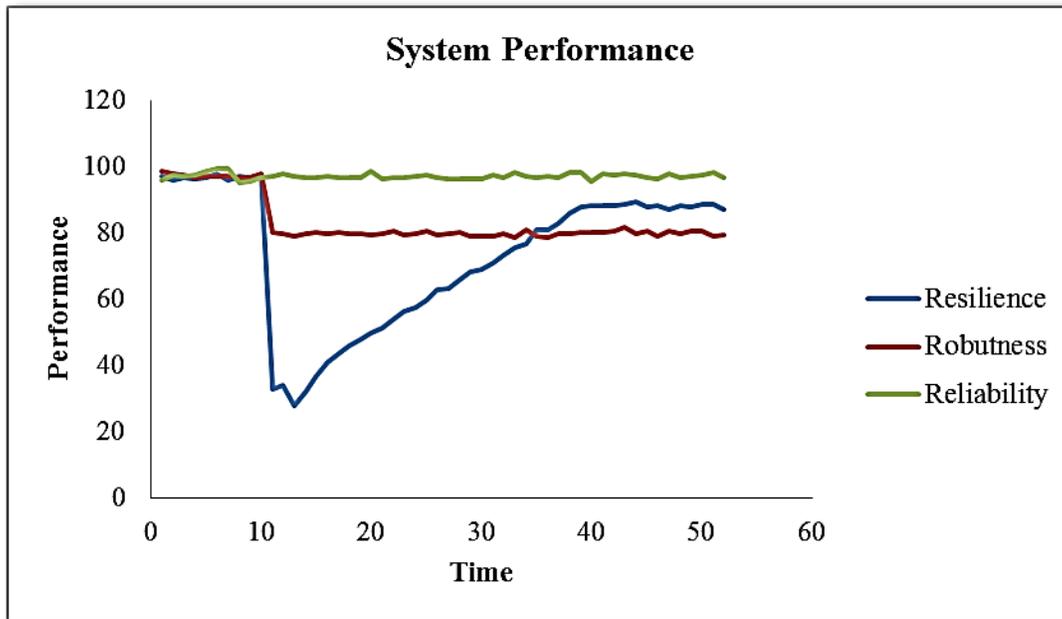


Figura 1 Comparación entre Robustez, Confiabilidad y Resiliencia

3. DISEÑO DE REDES DE SUMINISTROS ROBUSTAS

El diseño de cadenas de suministros por medio de optimización robusta pretende encontrar aquella configuración del sistema que mejor se desempeñe frente a futuras condiciones de incertidumbre. Por lo general, los problemas de optimización robusta implican escenarios que describen parámetros inciertos, que pueden ser discretos (cada escenario provee una descripción detallada de los parámetros y su respectiva probabilidad de ocurrencia) o continuos (cada parámetro es representado por un rango de valores que puede tomar y posiblemente es descrito por una distribución de probabilidad), aunque existen autores que proponen su modelo de red a partir del análisis del peor escenario posible.

Algunos de los referentes sobre la aplicabilidad de este tipo de enfoque en estrategias de mitigación de riesgos en la Cadena de Suministros, son encontrados en trabajos como los realizados por Snyder (2003), donde se hace una descripción de los diferentes modelos de optimización robusta, haciendo énfasis en los problemas de locación estocástica, los modelos de locación Minimax, y los modelos p-Robustenes. En, Pishavee et al. (2010), se hace uso de este enfoque, con el fin de manejar la incertidumbre en los parámetros que describen un problema de diseño de una red de suministros de ciclo cerrado, partiendo de un modelo determinístico de programación lineal entera mixta en el diseño de la red, que permita la formulación de un modelo de optimización robusta, capaz de arrojar distintas soluciones aplicadas a diferentes escenarios. Por su parte, Baghalia et al. (2012) propone una formulación estocástica para el diseño de una red de suministros multi-producto que comprende varias instalaciones para la producción, centros de distribución y almacenes minoristas, considerando de manera simultánea la incertidumbre desde la demanda y el abastecimiento.

4. ANALISIS DE CONFIBILIDAD

De acuerdo con la ISO 8402, la confiabilidad se define como la capacidad de un sistema de desempeñar una función requerida, bajo condiciones ambientales y operacionales determinadas, durante un intervalo definido de tiempo. Por lo general se mide como la probabilidad de que un sistema no falle dentro de un intervalo de tiempo, o como la probabilidad de que un sistema se encuentre disponible en un instante de tiempo.

El origen de este concepto data de la Primera Guerra Mundial, y la gran mayoría de los avances que se han realizado en esta materia, se concentran en problemas asociados con la gestión del mantenimiento. Sin embargo la confiabilidad, puede ser vista como una característica esencial de todo sistema y por tanto transversal a diversas áreas del conocimiento.

Desde la Gestión del Cadena de Suministros, autores como Shirmohammadi (2002) define la confiabilidad como la probabilidad de que el desempeño de un sistema de abastecimiento sea intachable, para un periodo de tiempo previamente programado. Por su parte, Kleindorfer & Wassenhove (2004) hacen referencia a la confiabilidad como la medida de la habilidad de una Cadena de Suministros de resistir el riesgo a ser perturbada. Para Mena et. Al (2012), la confiabilidad es vista como la probabilidad de que el todo el flujo requerido de materiales y productos que se mueve a través de la cadena de suministros llegue a su destino en un intervalo de tiempo definido y bajo unas condiciones determinadas del entorno.

Este concepto de confiabilidad se encuentra estrechamente relacionado con el de robustez, tanto así, que en muchas ocasiones suelen traslaparse, impidiendo notar una diferencia notable entre ambos. Sin embargo Snyder (2003) logra hacer la distinción de ambos enfoques, al afirmar que la robustez de una Cadena de Suministros está asociada a la planeación de esta misma bajo parámetros de entrada inciertos, mientras que la confiabilidad obedece a la incertidumbre en el desempeño de las operaciones del Cadena.

La aplicación del enfoque de confiabilidad puede ser vista en casos como el de Mariscal & Betanzo (2012), en donde se propone una metodología empírica para evaluar el nivel de confiabilidad de las Cadenas de Suministros, mediante el análisis de los diferentes factores críticos de riesgo para la Cadena de Suministros de una empresa perteneciente al sector lácteo, y una formulación estadística para la medición de la confiabilidad; el caso de Li et al. (2012), el cual propone dos modelos matemáticos para el diseño de cadenas de suministros confiables, el primero basado en la formulación de un problema P-mediana y un segundo formulado a partir del problema de locación de cargas fijas. Otro caso que vale la pena resaltar, es el expuesto por Rafiei et al. (2013), en donde se hace un análisis del problema del diseño de una Cadena de Suministros multi-segmento, multi-producto y multi-periodo, con abastecimiento, transporte y demanda con capacidad de reserva para el respaldo al proveedor.

5. RESILIENCIA EN LA CADENA DE SUMINISTROS

El concepto de Resiliencia es mencionado por primera vez en 1973, en uno de los trabajos del ecologista canadiense C.S. Holling, quien definió el término como la característica de los sistemas para absorber los cambios y persistir en el tiempo. Años después, en su trabajo sobre la complejidad y estabilidad de los ecosistemas, Pimm (1984) muestra a la Resiliencia como una característica propia de la estabilidad de un sistema, definiéndola como la medida de la velocidad en la que un sistema retorna al equilibrio luego haber sido afecto por algún tipo de perturbación. Por su parte Gunderson (2001), define la Resiliencia como la magnitud en la que un sistema puede tolerar una perturbación antes ser alterado y controlado por un conjunto diferente de procesos.

El termino tambien ha sido utilizado en otros campos del conocimiento, como en la Psicología, donde fue introducido por Garmezy (1973), al concluir 15 años de estudios sobre los antecedentes del desarrollo psicopatológico, en niños de padres mentalmente enfermos y con un alto riesgo de desarrollar trastornos. A pesar de que la investigación probó que muchos de los hijos de padres esquizofrénicos no padecieron de enfermedades

psicopatológicas como resultado de una crianza con ellos. Esta investigación permitió concluir que cierta característica de resiliencia en un primer plano teórico y empírico de la investigación, fue el principal responsable de los resultados obtenidos

Desde un enfoque organizacional, la literatura ha analizado el concepto de resiliencia desde dos perspectivas. La primera hace referencia a la habilidad de un sistema de sobreponerse ante situaciones inesperadas, estresantes o adversas; mientras que una segunda posición obedece a una visión más amplia de diversos autores, en la que además de retornar a las condiciones operativas previas a un evento disruptivo, el sistema es capaz de desarrollar nuevas capacidades, manteniendo el ritmo, siendo más robusto y creando nuevas oportunidades.

Tabla 2 Definiciones de Resiliencia

Wildavsky (1988)	La resiliencia es la capacidad dinámica de la adaptabilidad organizacional para crecer y desarrollarse en el tiempo.
Horne & Orre (1998)	La resiliencia es una característica fundamental de los individuos, grupos, organizaciones y sistemas en general, que como un todo les permite responder de manera productiva a aquellos cambios significativos tras desviaciones en el patrón esperado de una serie de eventos.
Mallak (1998)	La resiliencia es la habilidad de un individuo u organización de diseñar e implementar comportamientos positivos de adaptación acordes con la realidad inmediata, minimizando el daño potencial al sistema.
Sutcliffe & Vogus (2003)	La resiliencia organizacional es el mantenimiento de un ajuste positivo bajo condiciones desafiantes, como aquellas en las que las organizaciones emergen rehabilitadas y con más firmeza.
Hamel & Valikangas (2003)	La resiliencia organizacional hace referencia a la capacidad para la reconstrucción continua. Lo que requiere de innovación con respecto a aquellos valores, procesos y comportamientos de la organización que sistemáticamente favorecen la perpetuación sobre la innovación.
Fiksel (2006)	La capacidad de una empresa para sobrevivir, adaptarse y crecer, enfrentado cambios turbulentos.
Lengnick-Hall (2011)	Es la habilidad de una compañía de absorber efectivamente un impacto, desarrollar respuestas específicas para la situación requerida, y poner en marcha una serie de actividades para la transformación frente a aquellos eventos que representen una amenaza potencial para la organización.

Todas las deficiones expuestas en la **Tabla 2**, comparten una perspectiva común de la resiliencia orgánica, la cual va mas allá de la recuperación de del desempeño ideal del sistema, también implica cierto nivel de flexibilidad, improvisación y la habilidad de adaptarse cualquier tipo de influencia proveniente del entorno.

Desde el punto de vista la Administración de la Cadena de Suministros, la Resiliencia es comúnmente considerada como un factor crítico dentro de gestión del riesgo en la cadena, un tópico relativamente nuevo y un área de investigación en la gestión aún sin explorar.

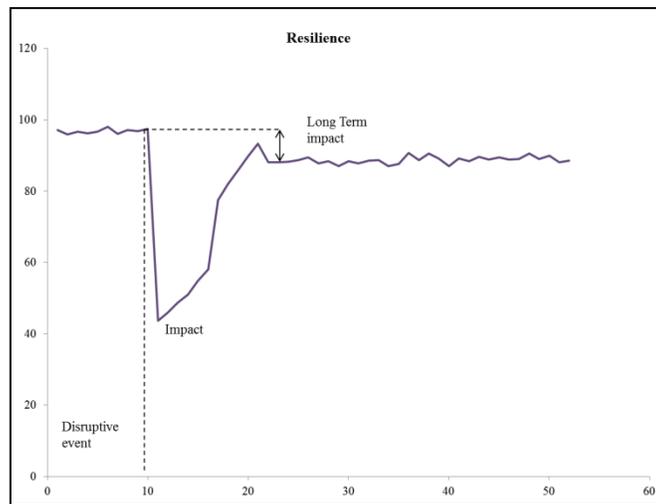


Figura 2 Evolución de la Resiliencia en una organización posterior a un evento disruptivo

Una primera definición de lo que es la Resiliencia de la Cadena de Suministros, es realizada por Christopher & Peck (2004) quienes la precisan como la habilidad del sistema de retornar a un estado original, llegar a un nuevo y mas deseado estado, luego de haber sido perturbado. Esta premisa fue respaldada por los estudios de Sheffi (2005), quien concluyo que la Resiliencia en la Cadena de Suministros no solo implica la habilidad del sistema de manejar y controlar sus riesgos, sino que por el contrario es la oportunidad de la Cadena de lograr un mejor posicionamiento, e inclusive sacar ventaja de las perturbaciones.

Otro aporte importante en el tema es dado por Rose(2007), quien propone que la Resiliencia en la Cadena de Suministros sea vista como un fenómeno multidimensional compuesto por dos tipos de elementos, un componente de tipo estático y otro de tipo dinámico.

Tal y como muestra la **Figura 3**, la Resiliencia estatica hace referencia la capacidad de la cadena de absorber el impacto producto de un evento disruptivo, sin que su desempeño se vea seriamente afectado. Este concepto guarda una estrecha relación con la robustez de la Cadena, siendo su principal diferencia, el tipo de perturbación a la que responden.

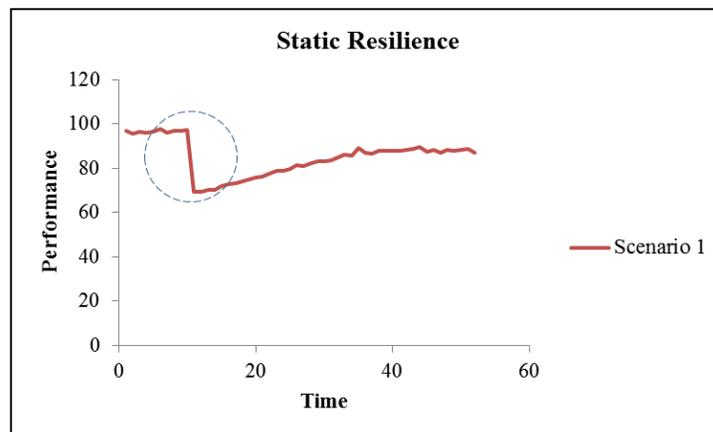


Figura 3 Definición de la Resiliencia estática

La **Figura 4** muestra el comportamiento de un sistema con una alta Resiliencia Dinamica, concepto que obedece a la velocidad con la que el sistema logra reponerse de un choque severo para luego alcanzar un estado deseado. Por lo general, se trata de una inversión a largo plazo para reaccionar a problemas de reparación y reconstrucción.

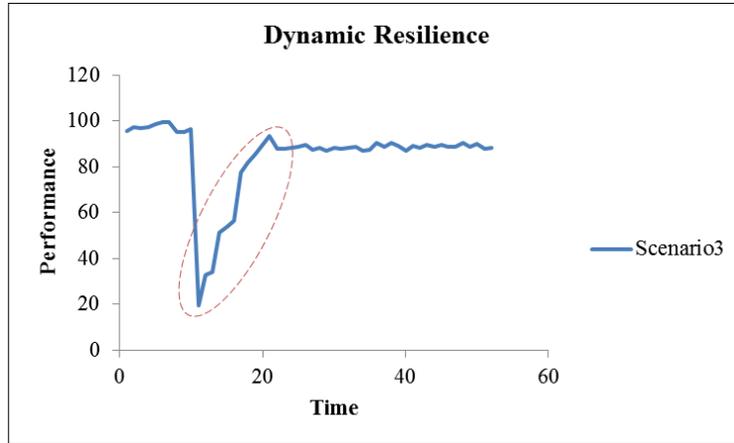


Figura4 Definición de la Resiliencia dinámica

En la literatura revisada, generalmente se asocia el concepto de resiliencia al aspecto dinámico sin incluir necesariamente el componente estático de la métrica. Se considera importante que las métricas de resiliencia que se desarrollen a futuro contengan la componente estática al igual que la componente dinámica.

6. CONCLUSIÓN

Este vistazo por los diferentes enfoques a los que están dirigidas las estrategias de gestión del riesgo en la Cadena de Suministro, permite concluir que su principal diferencia radica en la manera en la que responden a los posibles riesgos a los que está expuesto el sistema.

En el caso de la Confiabilidad, se logró observar que esta característica del sistema responde a condiciones conocidas del entorno, es decir, que los riesgos a los que se tenga que enfrentar un Sistema o Cadena de Suministros son conocidos y fácilmente asumidos por esta, sin que su desempeño se vea comprometido. Mientras que la Robustez obedece a condiciones desconocidas del entorno, para las que el sistema debe prever los riesgos, e implementar estrategias que le permitan responder de mejor forma a la variabilidad inherente de dicho entorno. Por su parte, la Resiliencia, a diferencia de la Confiabilidad y Robustez del sistema, no busca estrategias que le permitan prevenir los riesgos de un posible evento disruptivo, sino por el contrario le deben permitir responder de la mejor forma posible, absorbiendo el impacto sobre el desempeño de las operaciones, y retornando de manera ágil al estado deseado de la Cadena.

Cualquiera de estos enfoques son completamente válidos a la hora de diseñar estrategias eficaces para prevenir y mitigar el impacto de perturbaciones en la cadena de suministros, si se tienen en cuenta factores como la complejidad de la Cadena, la capacidad de la infraestructura física y logística, condiciones e incertidumbre propia del entorno, entre otros.

7. REFERENCIAS

- Fang, T.C. (1987). "Network resource allocation using an expert system with fuzzy logic reasoning", Ph.D. thesis, University of California at Berkeley, California, USA.
- Paulson, B.C., and Barrie, D.S. (1992). Professional Construction Management, 3rd edition, Mcgraw-Hill International, Singapore.
- Peter, J. (1998). "Development of a risk management model for international joint ventures", Proceedings of Second International Conference on Project Management, Editors: L.R.K. Tiong, National University of Singapore, Singapore, pp. 55-67.
- Gunderson, L. H., HOLLING, C., & ALLEN, C. R. (2000). of Ecological Resilience. Foundations of Ecological Resilience, 423.
- Biao Yang Burns, N.D. Backhouse, C.J. May 2005. The application of postponement in industry. Engineering Management, IEEE Transactions. Vol 52. 238- 248.
- Business Continuity Institute. Good Practice Guidelines. 2008. A Management Guide to Implementing Global Good Practice in Business Continuity Management.
- Christopher, M. and Peck, H. (2004). Building The Resilient Supply Chain. [Versión Electrónica]. International Journal of Logistics Management.
- Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. [Versión Electrónica]. Annual Review of Ecology and Systematics. 4, 1-23.
- Li, Q., Zeng, B., & Savachkin, A. (2013). Reliable facility location design under disruptions. Computers & Operations Research, 40(4), 901-909.
- Mariscal-Moreno, R. M., & Betanzo-Quezada, E. (2013). Desarrollo y aplicación de un método empírico para evaluar la confiabilidad de cadenas de suministro. Acta Universitaria, 23(4).
- Meixell, M. Gargeya, V. (2005). Global supply Chain Design: A literature review and critique. [Versión Electrónica] 2.
- Rafiei, M., Mohammadi, M., & Torabi, S. (2013). Reliable multi period multi product supply chain design with facility disruption. Decision Science Letters.
- Rice, J. (2003). Supply Chain Response to the Unexpected: Resilience and Security. [Version Electrónica]. ISCM Research Project Update.
- Rose, A. (2007). Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions. [Versión Electrónica]. Environmental Hazard.
- Sheffi, Y. (2007). The Resilient Enterprise. Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage. Effects of Disruptions,.
- Snyder, L. V. (2003). Supply chain robustness and reliability: Models and algorithms (Doctoral dissertation, Northwestern University).
- Waters, D. (2007). Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics. Great Britain: Kogan Page Limited.

Yu, G. Qi, X. (2003) Disruption Management: Framework, Models and Applications. London: World Scientific Publishing Co Pte. Ltd.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.