

RELEVANCIA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA CADENA DE SUMINISTRO: RESULTADOS PRÁCTICOS Y LECCIONES APRENDIDAS

NEYFE SABLÓN COSSÍO

<https://orcid.org/0000-0002-6691-0037>

Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería, Portoviejo, Ecuador

ROXANNA ALBA CRUZ

<https://orcid.org/0000-0003-0161-391x>

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Facultad de Ingeniería, Matanzas, Cuba

ARIALYS HERNÁNDEZ NARIÑO

<https://orcid.org/0000-0002-0180-4866>

Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, Facultad de Ingeniería, Matanzas, Cuba

Recibido: 27 de abril del 2021 / Aprobado: 6 de julio del 2021

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n.5809>

RESUMEN. El objetivo de este artículo es valorar la relevancia de la gestión de riesgos en cadenas de suministro. En este sentido, se seleccionó un grupo de herramientas para análisis y evaluación del riesgo, y se las aplicó en un proceso de partes interesadas de una cadena inmobiliaria cubana, mediante el método de caso de BestLog. El estudio se clasifica como cualitativo, descriptivo y exploratorio. Se realizó un estudio de siete herramientas para el análisis de los riesgos, además de la revisión de la literatura sobre el tema. Los resultados fundamentales son la aplicación práctica de un grupo de las herramientas previamente estudiadas y los análisis derivados que confirmaron la utilidad del enfoque de riesgos en la gestión de las cadenas de suministro. El valor teórico de este trabajo es la sistematización de las herramientas de riesgo, y el valor práctico reside en la determinación de acciones para la mitigación de los riesgos en un caso de estudio cubano, así como en las lecciones aprendidas tras la aplicación inicial de la herramienta seleccionada.

PALABRAS CLAVE: riesgos / cadenas de suministro / ISO 28000

Correos electrónicos en orden de aparición: nsabloncossio@gmail.com, roxanna.alba.cruz@gmail.com, arialishn.mtz@infomed.sld.cu

RELEVANCE OF RISK MANAGEMENT IN THE SUPPLY CHAIN: PRACTICAL RESULTS AND LESSONS LEARNED

ABSTRACT. The objective of this article is to value the relevance of risk management in supply chains. That is why a group of tools for risk analysis and evaluation were selected and applied in a stakeholder process of a Cuban real estate chain. It was realized using the BestLog case method. The study is classified as qualitative, descriptive and exploratory. It was realized a study of seven tools for the identification of risk with the study of the literature on this subject. The principal results are the identification of the attributes of each tool and the risk matrix of this study case. The theoretical value of this work is the systematization of risk tools, and the practical value is focused on determining actions to mitigate risks in the Cuban case study, and also learning lessons after the initial application of the selected tool.

KEYWORDS: risks / supply chains / ISO 28000

INTRODUCCIÓN

La gestión de la cadena de suministro se posiciona con mayor fuerza en el sector empresarial, por su impacto directo en los niveles de competitividad de los sectores productivos (Bautista-Santos et al., 2015). Esto influye de manera directa en la satisfacción de los mercados nacionales e internacionales (López Nava et al., 2014). Como consecuencia, se genera un engranaje entre los diferentes eslabones de la cadena y los *stakeholders* que en ella intervienen, en muchos casos para minimizar el riesgo en el desarrollo de cada una de sus actividades y así garantizar operaciones más rentables, eficientes y seguras (Torres Betancurth, 2019).

En un mundo globalizado, donde el flujo de productos y servicios de la cadena de suministro tiene un alcance internacional, se hace imprescindible gestionar el riesgo o, al menos, tener planes que mitiguen en mayor o menor medida los potenciales riesgos a los que se puede enfrentar cualquier organización (Hermoso Orzáez & Garzón Moreno, 2019). El efecto de la incertidumbre de la demanda y la aversión al riesgo también influye en las decisiones de la cadena (Zhou et al., 2018) y su perspectiva de cliente. Por su parte, Urciuoli y Hintsá (2017) definen una metodología para determinar las inseguridades, riesgos y vulnerabilidad de la gestión de la cadena. Un estudio de la evaluación de riesgos ante una situación excepcional que interrumpa las operaciones portuarias es otro ejemplo de este tema, donde la toma de decisiones en tiempo real necesita de métodos matemáticos en diferentes escenarios y del cálculo de sus rendimientos (DiMase et al., 2016; Thekdi & Santos, 2016). En el caso de los productos, se investiga cómo lograr la trazabilidad en la cadena, de tal manera que se garantice el conocimiento de los materiales en cada momento y la identificación de los riesgos (Nanyunja et al., 2016; Pinotti et al., 2016; Walker et al., 2016).

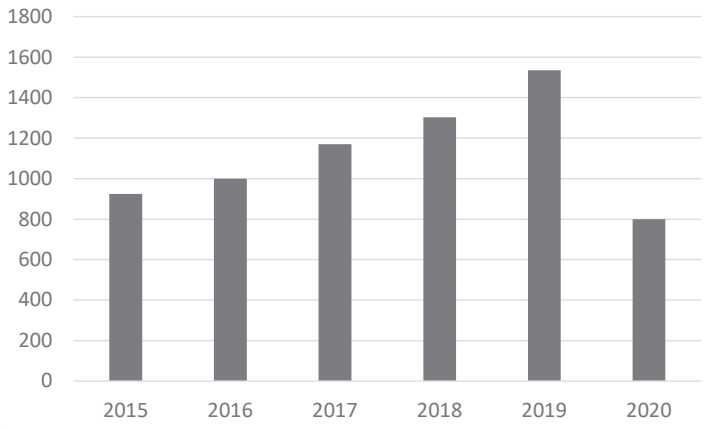
El objetivo de este artículo es valorar la relevancia de la gestión de riesgos en las cadenas de suministro. Un antecedente de este trabajo es el estudio de Alba Cruz et al. (2021), relacionado con un análisis preliminar de esta temática.

Evolución de la gestión de riesgos en la cadena de suministro

El riesgo es la exposición a una situación en la que es posible sufrir un daño o estar en peligro. Es la vulnerabilidad o amenaza de que ocurra un evento y sus efectos sean negativos, y que alguien o algo puedan verse afectados por él. La cantidad de documentos relacionados con las palabras clave *risk in supply chain*, en inglés, en la base de datos de Scopus desde el 2015 al 2020 fue de 6732 en documentos totales.

Figura 1

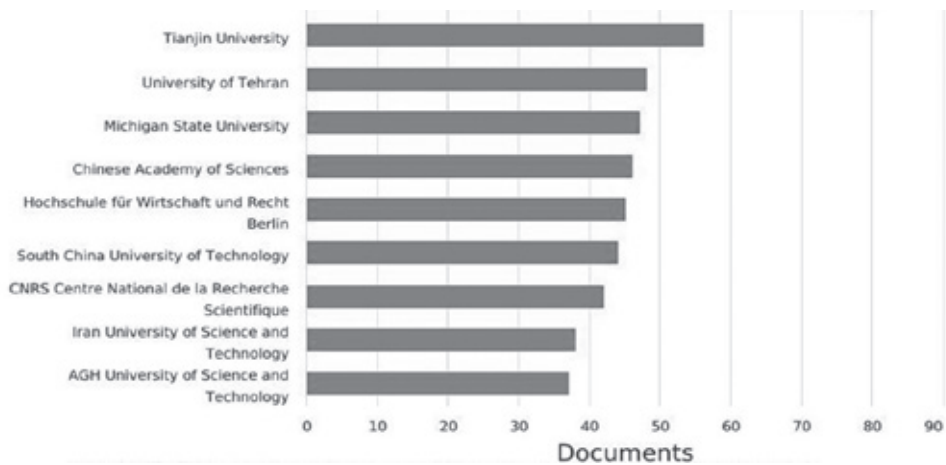
Número de documentos por año en la base de datos Scopus (2015-julio del 2020)



Las universidades y centros de investigación lideran la producción científica sobre este tema, como se observa en la figura 2.

Figura 2

Número de documentos por afiliación en la base de datos Scopus (2015-julio del 2020)



Algunos autores utilizan técnicas matemáticas avanzadas como el modelo de evaluación exhaustiva *AHP-fuzzy* para analizar cuantitativamente los riesgos, con base en el proceso de jerarquía analítica y la teoría de la matemática difusa (Li et al., 2016); el estudio de incertidumbre y riesgo de la cadena de suministro y el efecto moderador de la flexibilidad, con el modelado de ecuaciones estructurales (Sreedevi & Saranga, 2017); además de la utilización de simulaciones que aplican la analogía al sistema inmune biológico humano (Srinivasan & Tew, 2017).

Se plantea que el riesgo asociado a la cadena de suministro representa la amenaza más grande tanto para empresas manufactureras, empresas de servicios y operadores logísticos (Marín, 2017). Debido a estas necesidades, surgió a nivel internacional la norma ISO 28000:2007, que regula los riesgos en la cadena de suministros. Esto demuestra la importancia de este tema para las investigaciones actuales.

La norma ISO 28000:2007 y la gestión de riesgos

La norma ISO 28000:2007 establece requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y posee elementos congruentes con el sistema de gestión de la calidad (Cárdenas, 2015). La ISO 28000:2007 permite a una organización establecer un sistema de gestión global de la seguridad de la cadena de suministro (Maheca Sánchez, 2016).

El principal objetivo es mejorar la seguridad de las cadenas de suministro mediante el análisis de los riesgos y planes de reacción adecuados. Para ello, se requiere que la cadena evalúe el entorno de seguridad en el que opera, que determine si se implementan medidas adecuadas y si la organización cumple con otros requisitos reglamentarios que la norma exige. Esta norma se aplica en diferentes contextos (Parra Silva et al., 2016), desde pequeñas empresas hasta multinacionales, de manufactura, de servicios, almacenamiento o transporte en cualquier etapa de la producción o la cadena de suministro. Estas normas tienen como objetivos:

- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la seguridad.
- Asegurar la conformidad con la política de gestión de la seguridad establecida.
- Demostrar dicha conformidad ante otros.
- Buscar certificación/registro del sistema de gestión de la seguridad, por un organismo de certificación de tercera parte o acreditado.
- Realizar una autodeterminación y autodeclaración de la conformidad con esta norma (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2008).

Según Casallas Rairán y Moreno Garzón (2016), esta norma se basa en la metodología planificar-hacer-verificar-actuar, al promover la mejora continua de los procesos. Se la describe así:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para entregar resultados de acuerdo con la política de seguridad de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: supervisar y medir procesos según la política de seguridad, objetivos, metas, requisitos legales y otros, y reportar resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión de la seguridad.

La clave reside en la identificación, análisis y evaluación de los riesgos presentes en la organización o actividad, considerando cinco aspectos:

1. La situación real en la que se encuentra en cuanto a sus riesgos y su protección.
2. Las vulnerabilidades, riesgos y amenazas existentes.
3. El impacto de la potencial materialización de estos riesgos o amenazas.
4. Los riesgos concretos asumidos.
5. La dimensión de las medidas de control y seguridad por implementar para la disminución o control del impacto o consecuencias.

Herramientas para la definición de los riesgos en las cadenas de suministro

A continuación, se exponen siete perspectivas de análisis según la clasificación de riesgo y las formas de determinación de su nivel de criticidad.

Herramienta 1. Evaluación de la probabilidad e impacto de los riesgos

En la matriz de la tabla 1, el riesgo se valora según dos criterios: la probabilidad de que ocurra y el impacto que traerá a la empresa. Se utilizan las filas y columnas para determinar la gravedad del riesgo, que puede ser bajo (verde), moderado (amarillo), alto (anaranjado) y extremo (rojo).

Tabla 1

Matriz de riesgos

Probabilidad	Impacto				
	1. Insignificante	2. Pequeño	3. Moderado	4. Grande	5. Catástrofe
5. Es casi seguro que sucede	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo
4. Es muy probable	Moderado	Alto	Alto	Extremo	Extremo
3. Es posible	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Extremo
2. Es raro que suceda	Bajo	Moderado	Moderado	Alto	Alto
1. Sería excepcional	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Alto

Nota. Elaboración propia tomando como base a Sánchez Rojas y Tirado García (2018).

Herramienta 2. Matriz de riesgos

Al evaluar un riesgo que es una amenaza, se determina el nivel de probabilidad con los siguientes colores: verde para bajo, amarillo para medio y rojo para muy alto. La matriz también permite analizar oportunidades siguiendo la misma lógica, donde verde es alto, amarillo es medio y rojo es bajo (véase la tabla 2).

Tabla 2

Matriz de riesgos

		Amenazas						Oportunidades		
Probabilidades	90	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Amarillo	Verde
	70	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Amarillo	Amarillo	Verde
	50	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Rojo	Rojo	Amarillo	Verde
	30	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Rojo	Amarillo	Amarillo	Verde
	10	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo

Nota. Elaboración propia tomando como base a Cárdenas Rico et al. (2020).

En el eje horizontal (impacto), se miden las variaciones según la escala: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto. Cada cadena puede asumir el nivel de prioridad que precise conferir a los riesgos. Algunas empresas buscan estrategias incluso para riesgos moderadamente críticos, es decir, aquellos que se ubican en la banda amarilla de la matriz, pero esto dependerá del contexto.

Herramienta 3. Matriz estándar de PMBOK

La matriz estándar de PMBOK (Project Management Institute, 2013) utiliza cinco variaciones en cada vector. En el eje vertical (probabilidad), se tiene una escala de 1 % a 90 %, donde: entre 1 % y 10 % significa muy bajo; entre 11 % y 30 % significa bajo; entre 31 % y 50 % significa moderado; entre 51 % y 70 % significa alto; y entre 71 % y 90 % significa muy alto (véase la tabla 3).

Tabla 3
Matriz de probabilidad e impacto

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Nota. De *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. (Guía del PMBOK)* (p. 331), por Project Management Institute, 2013. Derechos de autor 2013 Project Management Institute.

Se especifican las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta. El área de color rojo (las cifras más altas) representa un riesgo alto, el área de color verde (las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área color amarillo (cifras intermedias) representa el riesgo moderado (Project Management Institute, 2013).

Herramienta 4. Matriz de riesgos y consecuencias

El criterio de riesgo, cuyo impacto perjudicará la calidad del producto, los costos y los tiempos de producción, se determina por los procesos, etapas y actividades identificados. Los criterios y consecuencias para cada nivel de riesgo se explican en Pulido-Rojano y Bocanegra-Bustamante (2015), como se observa en la tabla 4.

Tabla 4

Matriz de riesgos y consecuencias

		Criterios de riesgo			
		Calidad	Costo	Tiempo	
C o n s e c u e n c i a s	5	Catastrófico	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100 % del costo, del producto en proceso	Retrasos mayores a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
	4	Mayor	No conformidades mayores, inaceptables para el cliente	Aumento del costo unitario del 20-40 % por reproceso	Retrasos de dos a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
	3	Medio	No conformidades mayores, requieren reproceso	Aumento del costo unitario del 10-15 % por reproceso	Retrasos de una a dos semanas en la producción o tiempos de entrega
	2	Menor	No conformidades menores	Incremento del 5 % de costos unitarios de producción	Retrasos insignificantes en la producción o tiempos de entrega
	1	Insignificante	No se afecta la calidad del producto	No se presenta incremento de costos unitarios de producción	No existen demoras en la producción o tiempos de entrega

Nota. De "Mitigación de defectos en productos manufacturados", por A. D. Pulido-Rojano y C. A. Bocanegra-Bustamante, 2015, *Ingeniería y Competitividad*, 17(1), p. 168. Creative Commons.

Herramienta 5. Matriz de calificación y análisis de riesgo

La evaluación del riesgo se obtiene al multiplicar la posibilidad y las consecuencias de cada riesgo (Pulido-Rojano et al., 2018). Por otro lado, para cada nivel de consecuencia y posibilidad (en un rango de uno a cinco), el riesgo puede tomar valores de 1 a 25, que se usan como una medida de clasificación (véase la tabla 5). En este contexto, los riesgos pueden ser clasificados como muy bajos, bajos, moderados, altos o muy altos.

Tabla 5

Matriz de calificación y análisis de riesgo

Consecuencias	5	5. Bajo	10. Moderado	15. Alto	20. Alto	25. Muy alto
	4	4. Bajo	8. Moderado	12. Alto	16. Alto	20. Alto
	3	3. Muy bajo	6. Bajo	9. Moderado	12. Alto	15. Alto
	2	2. Muy bajo	4. Bajo	6. Bajo	8. Moderado	10. Moderado
	1	1. Muy bajo	1. Muy bajo	3. Muy bajo	4. Bajo	5. Bajo
		Excepcionalmente	Ocasionalmente	Regularmente	Generalmente	Siempre
		1	2	3	4	5
		Posibilidad				

Nota. De *Configuración de herramientas guía para la gestión integral de riesgos de inocuidad según ISO 31000 e ISO 22000* (vol. 1), por P. Poveda Orjuela y M. López Giraldo, 2010, Uninorte.

Herramienta 6. Matriz de riesgo según la repercusión y la probabilidad de que ocurra dicho riesgo

En otra propuesta, cada uno de los factores de riesgo implicados se relaciona con el nivel de riesgo, que viene dado por:

$$N_i = r_i * p_i$$

r_i : repercusión del factor de riesgo i

p_i : probabilidad de que ocurra dicho riesgo

El nivel de riesgo total dependerá de la interdependencia de los distintos factores de riesgo. Si se representa cada uno de estos factores en un eje de coordenadas, se obtendría la clásica matriz de riesgo (véase la tabla 6).

Tabla 6

Matriz de riesgo

Probabilidad	Repercusión			
	A	B	C	D
1	Moderada	Alta	Alta	Alta
2	Baja	Moderada	Alta	Alta
3	Baja	Baja	Moderada	Alta
4	Baja	Baja	Baja	Moderada

Nota. De "Priorización de riesgos operacionales para un proveedor de tercera parte logística - 3PL", por J. C. Osorio, D. F. Manotas y L. Rivera, 2017.

Herramienta 7. Matriz de acciones

La estructura de la matriz de acciones (Ma) muestra secuencialmente las causas o riesgos identificados en las diferentes etapas del proceso (véase la tabla 7). Se describen los riesgos y cómo se presentan, así como la evaluación del riesgo en términos de posibilidad y consecuencia. De esta manera, se centra la atención en los riesgos con más alta evaluación, ya que representan un mayor impacto en el deterioro de la calidad, el consumo de recursos y los retrasos en los tiempos de producción y entrega (Pulido-Rojano et al., 2018).

Tabla 7

Matriz de acciones

Riesgo	Descripción	Posibilidad	Consecuencias	Valor del riesgo	Evaluación	Acción de contención	Acción correctiva	Acción preventiva	Responsable
--------	-------------	-------------	---------------	------------------	------------	----------------------	-------------------	-------------------	-------------

Nota. Adaptado de “Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas”, por A. D. Pulido-Rojano, A. Ruiz-Lázaro y L. E. Ortiz-Ospino, 2018, *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(1), p. 65.

Todas estas herramientas poseen como punto en común la identificación y valoración del riesgo. Las principales diferencias radican en los criterios de clasificación y sus escalas de valoración. A efectos de este estudio, se destacan: la matriz de riesgos y consecuencias con sus criterios de calidad, costo y tiempo, congruentes con el desempeño de los procesos en la cadena de suministro; la matriz de calificación y análisis de riesgos, y la matriz de acciones, para tomar decisiones según la evaluación del riesgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este artículo, se desarrolla un estudio de caso, que se clasifica como descriptivo y exploratorio, en una cadena de suministro de servicios de la ciudad de Matanzas, Cuba. Se definieron tres etapas, en aproximación al método BestLog (Guerola Pérez, 2009).

En la etapa I (descripción del problema y los desafíos), se caracterizó la cadena de suministro y de la organización mediante el mapa de la cadena (Hernández Nariño et al., 2021); y, posteriormente, se describió el problema. Entonces se desplegaron los pasos siguientes:

1. Se listaron las partes interesadas mediante una tormenta de ideas con los colaboradores. En ella se preguntó quiénes compartían relaciones de proveedores y clientes, empezando por la empresa que brinda el servicio constructivo. Los actores están conformados por las empresas, entidades, organizaciones, pymes, asociaciones, bancos y organizaciones gubernamentales que inciden en la cadena.
2. Se describió a los actores, clientes, proveedores (no solo de las materias primas fundamentales, sino también de maquinarias, piezas de repuesto, envases y embalajes) y colaboradores (relaciones), así como los flujos de materiales, informativos y financieros. En este paso, se utilizó la entrevista que se encuentra en la tabla 8.

Tabla 8

Entrevista a cada actor de la cadena

Entrevista para la identificación del actor y su lugar en la cadena de suministro
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre del actor: 2. Ubicación del actor: 3. Actividad básica del actor: 4. ¿Usted pertenece a alguna cadena? (Si dice no, la pregunta 5 no se realiza) 5. ¿En qué eslabón de la cadena de suministro se encuentra? 6. ¿Hace cuánto tiempo nació la empresa? 7. ¿Qué tipos de servicios ofrecen? 8. ¿A quiénes venden sus servicios? 9. ¿A quiénes compran la materia prima? 10. ¿Presenta relación con otras empresas?

Nota. Adaptado de "Análisis de la cadena de suministro de cacao en el contexto de la Amazonía ecuatoriana", por I. L. Cañadas Salazar y N. Sablón Cossío, 2019, *ECA Sinergia*, 10(2), p. 20.

3. Se clasificaron los actores según su actividad principal en la cadena, de acuerdo con los procesos de distribución, producción, aprovisionamiento (proveedores), venta mayorista, almacenamiento, comercialización y servicios.
4. Se identificó el problema mediante la aplicación de la lista de chequeo del modelo de referencia para la logística competitiva (MRL), que evalúa ocho variables: demanda, proveedores, compras, almacenamiento, distribución, transporte, servicio al cliente y medioambiente. Para evaluar el comportamiento de cada aspecto, se utiliza una escala Likert de 1 a 5, donde 1 representa la evaluación menor (Acevedo Urquiaga et al., 2020).

En la etapa II (solución), a partir de la combinación de las herramientas para el análisis del riesgo, estudiadas previamente, se identificó y valoró los riesgos en la entidad objeto de estudio, de la forma siguiente:

1. Se analizaron los procesos, su configuración e información relevante, a través de la revisión de fichas de proceso y diagramas de flujo, considerando que en la entidad se implementa el sistema de gestión de la calidad. Se registraron los aspectos siguientes: misión, objetivos, alcance, entradas, salidas, grupos de interés, características de calidad, actividades, procesos relacionados, registros, variables de control, inspecciones y sistema de información (Medina León et al., 2019).
2. A partir de la observación directa y entrevistas a responsables del proceso, se listaron los riesgos sobre la base de las siguientes preguntas: ¿qué efectos adversos, errores o fallos pueden afectar, de manera significativa, determinada secuencia de actividades y el cumplimiento de los objetivos del proceso? En otras palabras, se trata de determinar todas las posibilidades de variabilidad en el proceso que afecten su eficiencia y eficacia. ¿Qué consecuencias se derivarían si ocurre este riesgo? Estas consecuencias se asociaron a los criterios de costos, calidad y tiempo; y, en una escala de 1 a 5, se determinó su magnitud, según se muestra en la matriz de riesgos y consecuencias.
3. Se procedió a la evaluación del riesgo según la matriz de criterios y consecuencias. Se apoyó este análisis con el criterio de los especialistas, la revisión de documentos y reportes de gestión para detectar los principales fallos generados en los últimos cinco años. Con ello se aplicó un análisis de frecuencia que facilitara la definición del grado de posibilidad de que ocurra el riesgo: excepcionalmente, ocasionalmente, regularmente, generalmente o siempre.
4. Con la participación de los especialistas de la empresa se definieron las acciones por ejecutar de acuerdo con el riesgo, su consecuencia y criticidad, según la matriz de acciones.

En la etapa III (valoración de las lecciones aprendidas), se valoraron las lecciones aprendidas en el proceso de estudio, como resultado de la aplicación de las herramientas.

RESULTADOS

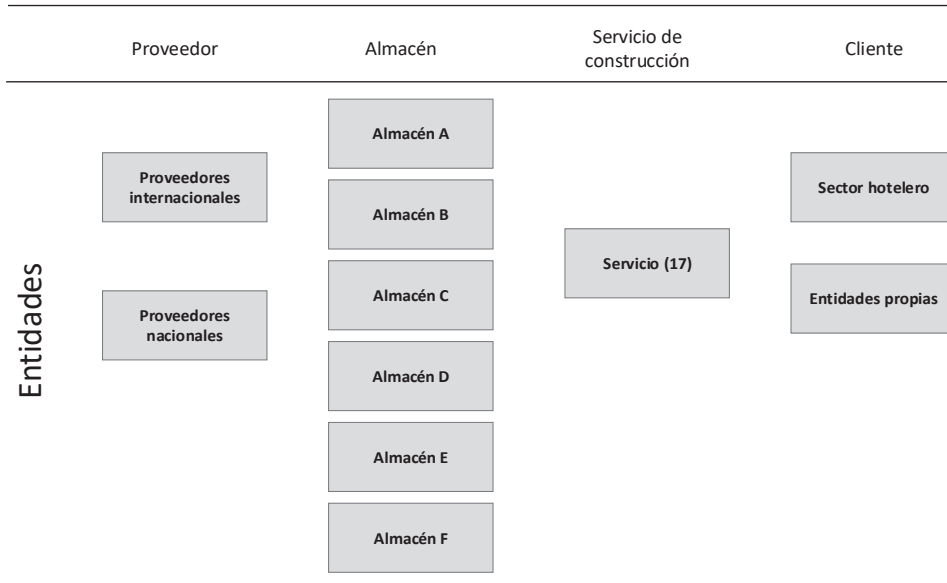
Etapas I. Descripción del problema y los desafíos

El estudio se centra en una cadena inmobiliaria creada en el año 1994 en Cuba. Esta empresa cuenta con una dirección general y seis delegaciones territoriales. A la vez, a estas pertenecen diecisiete unidades de inversiones y seis almacenes; estos últimos

distribuidos en las provincias de La Habana, Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila, Camagüey y Holguín (véase la figura 3).

Figura 3

Mapa de la cadena de la entidad en estudio



La empresa objeto de estudio se dedica a las siguientes actividades:

1. Brindar servicios de arrendamiento de inmuebles y medios a entidades
2. Brindar servicios de administración de viviendas del fondo habitacional
3. Realizar el proceso inversionista en el turismo

El objetivo de la cadena es garantizar el desarrollo de instalaciones para el turismo, lo cual comprende la realización del proceso inversionista en tiempo, calidad y costo en correspondencia con las exigencias de ese sector y la economía del país. Para ello, utiliza tecnologías de avanzada, así como personal de dirección y técnico altamente calificado. En este caso, se estudia específicamente una unidad de servicio de inversiones, que dispone de un área de aseguramiento, para la compra y venta de productos que satisfacen las necesidades técnicas demandadas por cada cliente.

El área de compras gestiona tanto productos suministrados por proveedores nacionales como aquellos suministrados por proveedores del territorio. Las compras se

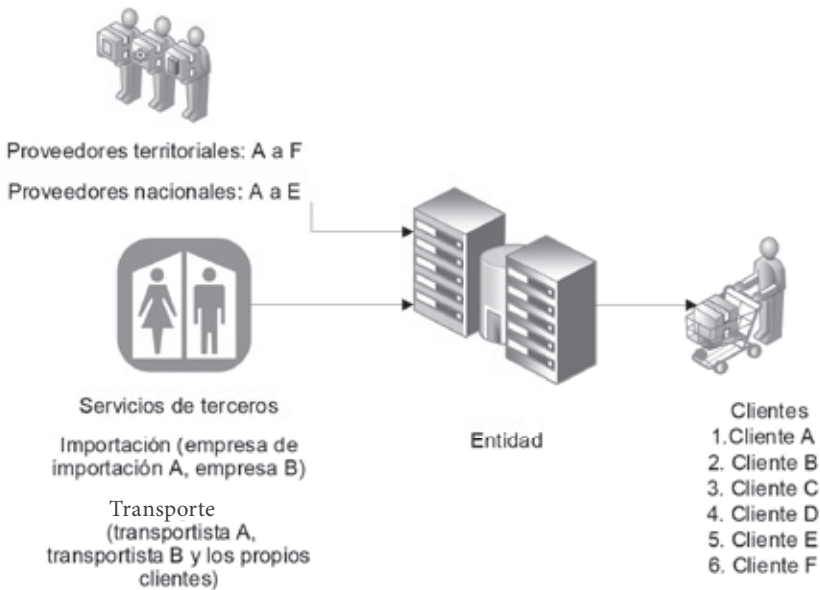
realizan de forma puntual o agrupadas. La segunda variante genera una disminución en los costos de transporte y ofertas más económicas.

En el proceso de transporte de los productos, se utilizan servicios de terceros o de los propios clientes. De esta forma, se logra una mayor integración y especialización en toda la cadena de suministros.

Asimismo, se cuenta con una entidad rectora para la gestión de los suministros tanto para las nuevas inversiones como para el mantenimiento de las instalaciones existentes. Este proceso empieza por un pedido, realizado por los clientes (Unidad Básica de Inversiones, UBI), que se asegura de tres formas: (a) con las existencias en los inventarios de todo el país, (b) con proveedores del territorio provincial o con nacionales, o (c) se importa. Para la segunda y tercera variante, el pedido es procesado de forma individual o como una compra agrupada; su aseguramiento se produce a través de los departamentos de compras nacionales o locales, o de una entidad importadora respectivamente. La empresa estudiada atiende a diversos clientes, recibe servicios de terceros, y tiene proveedores territoriales y nacionales (véase la figura 4).

Figura 4

Relación con clientes, proveedores y terceros de la entidad en estudio



Se identificó como *problema principal* la presencia frecuente de no conformidades de calidad, costo y tiempo en el proceso de aseguramiento mediante compras agrupadas.

Precisamente, los aspectos del modelo de referencia más influyentes en dicho problema fueron demanda, proveedores, compras, distribución, transporte y servicio al cliente.

Los insumos con las mayores no conformidades corresponden a los principales productos comercializados por la empresa: cemento *winflex fiber*, madera aserrada de pino, *plywood* baquelizado negro y otros (Alba Cruz, 2020). Estas no conformidades afectan la calidad de servicio y los niveles de inventarios. La compañía, a partir de lo anterior, precisaba definir acciones correctivas, pero no tenía claro cómo ejecutarlas, al entender que las decisiones que debía adoptar no solo afectaban a un proceso, sino a varias operaciones dentro y fuera de la organización.

Etapa II. Solución

Después de un análisis exhaustivo de los procesos en fichas y diagramas de flujo, se identificaron los riesgos siguientes:

- A. La UBI vende los recursos a su constructor sin esperar la distribución de los mismos.
- B. El departamento de compras nacionales le vende las compras agrupadas al constructor sin previa consulta con el departamento de aseguramiento de la delegación.
- C. Se emplea un tiempo prolongado para transportar los recursos.
- D. Hay una espera dilatada por la entrada de materia prima.
- E. Se reciben recursos que no corresponden a lo solicitado en el pedido o en mal estado técnico.
- F. El proveedor no entrega el total de los recursos solicitados en un pedido.

Una vez identificados los riesgos de mayor peso para la empresa y a partir de la herramienta 4, se procede a determinar las consecuencias para la empresa, según los criterios de riesgo de calidad, costo y tiempo (véase la tabla 9).

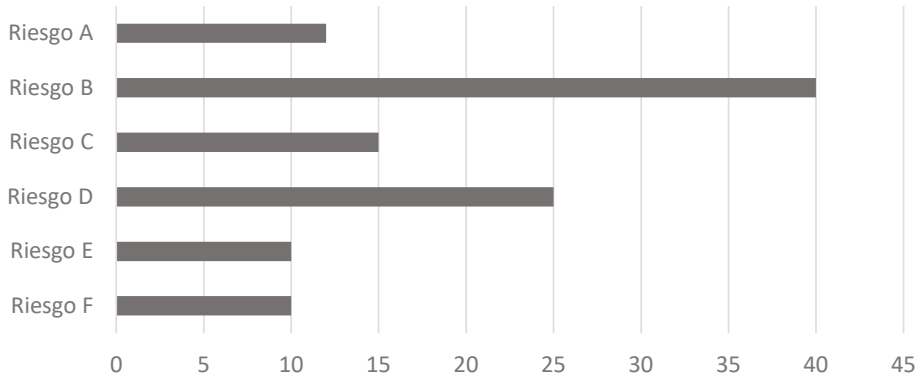
Tabla 9*Matriz de riesgos y consecuencias*

Criterios de riesgos				
Riesgos	Consecuencias	Calidad	Costo	Tiempo
A	4. Mayor	No conformidades mayores, inaceptables para el cliente	Aumento del costo unitario del 20-40 % por reproceso	Retrasos de dos a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
B	5. Catastrófico	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100 % del costo, del producto en proceso	Retrasos mayores a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
C	5. Catastrófico	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100 % del costo, del producto en proceso	Retrasos mayores a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
D	5. Catastrófico	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100 % del costo, del producto en proceso	Retrasos mayores a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
E	5. Catastrófico	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100 % del costo, del producto en proceso	Retrasos mayores a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega
F	5. Catastrófico	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100 % del costo, del producto en proceso	Retrasos mayores a cinco semanas en la producción o tiempos de entrega

El análisis de la posibilidad de ocurrencia de los riesgos comenzó por el registro de los fallos generados en los últimos cinco años, que se muestra en la figura 5.

Figura 5

Frecuencia de ocurrencia de cada riesgo en el periodo 2017-2021



A partir de este análisis y asumiendo que la posibilidad valorada como “siempre” se produciría si el fallo ocurre todos los meses del año (12 veces por año), los riesgos se clasifican de la siguiente manera: los riesgos A, C, E y F se producen excepcionalmente, B regularmente y D ocasionalmente. Estos datos son acordes con la tormenta de ideas desarrollada por el personal encargado directamente del proceso de compras agrupadas. La tabla 10 refleja la evaluación del riesgo según la posibilidad de que ocurra y su valor.

Tabla 10

Evaluación del riesgo

Riesgos	Consecuencias	Posibilidad	Valor de riesgo
A	4. Mayor	1. Excepcionalmente	4. Bajo
B	5. Catastrófico	3. Regularmente	15. Alto
C	5. Catastrófico	1. Excepcionalmente	5. Bajo
D	5. Catastrófico	2. Ocasionalmente	10. Moderado
E	5. Catastrófico	1. Excepcionalmente	5. Bajo
F	5. Catastrófico	1. Excepcionalmente	5. Bajo

Una vez que los riesgos se han identificado y clasificado, es el momento de constituir los planes de contención, corrección y prevención, que deberán ser conocidos por toda la organización. La tabla 11 presenta la descripción y valoración junto a las acciones preventivas y correctivas concebidas para su manejo.

Tabla 11
Matriz de acciones para el proceso de compras agrupadas

Riesgo	Descripción	Possibilidad	Consecuencias	Valor del riesgo	Evaluación	Acción de contención	Acción correctiva	Acción preventiva	Responsable
▷	Las cargas agrupadas se reciben en la entidad, en la unidad que más recursos tenga comprometidos en esa compra, y después se indica mediante un documento (carta) la distribución de estos.	1	4	4	Bajo	No aceptación de la devolución de recursos que ya se hayan utilizado.	El inversionista tiene la obligación de leer lo señalado en la observación de la recepción; de incurrir en la venta de los mismos, deberá exigir al cliente que le devuelva lo que no le corresponde.	Indicar, cuando llega el pedido a la UBA donde debe ser recibido, la observación de la recepción (pendiente por distribuir).	Departamento de aseguramiento
▣	Las compras agrupadas se gestionan como un pedido por cada institución del balneario de Varadero y el departamento de aseguramiento es el que decide a qué UBI o constructor se prioriza su suministro.	3	5	15	Alto	No aceptación de la devolución de recursos que ya se hayan utilizado.	Solicitar a la UGDC-1 (Unidad de Gestión de la Dirección de la Construcción) contratista y al constructor la entrega del recurso según momento de recepción en sus inventarios o reaprovisionamiento urgente de los mismos recursos por parte del gerente.	Conciliar con la UGDC-1 y con quien gestiona el recurso por parte de compras nacionales.	Departamento de aseguramiento

(continúa)

<i>(continuación)</i>	
<p>El transporte desde un país a territorio cubano, por el bloqueo de Estados Unidos a Cuba, no puede ser ejecutado por la empresa, porque está penalizado. Por eso, se debe utilizar otro país u otra empresa.</p>	<p>Si el recurso no puede ser entregado, debe exigirse la refacturación del pago (si se paga por anticipo).</p>
<p>1 5 5</p>	<p>Bajo</p>
<p>2 5 10</p>	<p>Moderado</p>
<p>La demora de la llegada de esa materia prima a los proveedores nacionales trae consigo que se retrase la producción y esto trae como consecuencia la demora de la entrega del producto final a las obras.</p>	<p>Hacer un pedido de materia prima con antelación para después incrementar la capacidad de entrega a tiempo a la empresa que va a elaborar el producto final.</p>
<p>2 5 10</p>	<p>Moderado</p>
<p>El proveedor envía recursos que no corresponden a lo solicitado en el pedido.</p>	<p>No aceptación de los recursos que no corresponden a lo solicitado.</p>
<p>1 5 5</p>	<p>Bajo</p>
<p>El proveedor no envía todos los recursos que se le solicitaron.</p>	<p>No aceptación de la retribución monetaria por el perjuicio causado.</p>
<p>1 5 5</p>	<p>Bajo</p>
<p>Analizar previamente las empresas que con anterioridad no presentaron problemas en la prestación del servicio.</p>	<p>Recibir la retribución de ese pago por el transporte o el producto (por el servicio).</p>
<p>Departamento de aseguramiento</p>	<p>Departamento de aseguramiento</p>
<p>Evaluar el cumplimiento de los plazos de producción y la disponibilidad de otros distribuidores con mejores garantías para proyectar posibles cambios de proveedor.</p>	<p>Planificar la demanda de acuerdo con lo que realmente se va a utilizar en la producción del año siguiente (pronóstico según serie histórica).</p>
<p>Departamento de aseguramiento</p>	<p>Departamento de aseguramiento</p>
<p>Revisar los recursos que conforman el pedido cuando este llega a la UBA (encargado: el inversionista).</p>	<p>De no coincidir con lo solicitado, se debe realizar la devolución y reclamar que se entregue lo que realmente se pidió.</p>
<p>Departamento de aseguramiento</p>	<p>Departamento de aseguramiento</p>
<p>Revisar los recursos que conforman el pedido cuando este llega a la UBA.</p>	<p>De no coincidir con lo solicitado, se reclama la entrega de lo faltante.</p>
<p>Departamento de aseguramiento</p>	<p>Departamento de aseguramiento</p>

Etapa III. Valoración de las lecciones aprendidas

Desde el punto de vista técnico, mediante el uso de una herramienta para la identificación de los riesgos en un actor de una cadena inmobiliaria cubana, se identificaron oportunidades de mejora en este y otros eslabones de la cadena.

El estudio de la gestión de compras asume un enfoque más proactivo y sistémico al establecer acciones correctivas y preventivas, y, a su vez, abarcar otras decisiones operativas y logísticas asociadas, como planificación de la demanda, aprovisionamiento, distribución, planificación de los recursos, análisis de proveedores, además de decisiones financieras que pueden afectar el proceso y el cumplimiento de sus objetivos.

Sin duda, el análisis de riesgos —enmarcado en la norma y con herramientas científicas— potencia parámetros clave de desempeño de una cadena: desde la mejora de los tiempos de entrega y la calidad de los productos, hasta la disminución de los costos. Estos resultados pueden favorecer la adopción de un sistema de seguridad normalizado, congruente con otros sistemas de gestión de la calidad que puedan coexistir en la organización.

DISCUSIÓN

Autores como Pulido-Rojano et al. (2018) enfocan el análisis de riesgos en procesos de producción, mientras que Casallas Rairán y Moreno Garzón (2016) se centran en los sistemas de gestión en la cadena de suministro. En el segundo caso, algunos investigadores estudian la trazabilidad y análisis de riesgo (DiMase et al., 2016); en cambio, otros, como El Baz y Ruel (2021), toman por objeto los vínculos entre riesgos y sostenibilidad. Estos análisis muestran la aplicación de los riesgos a diferentes variables y contextos organizacionales, a diferencia de este trabajo, que se enfoca en herramientas posibles para la identificación de los riesgos en una cadena de suministro.

Los resultados prácticos reflejan la importancia de la gestión del riesgo en las cadenas de suministro para el beneficio de los objetivos organizacionales en términos de tiempo y costo. Por ejemplo, la presencia del riesgo de mayor impacto (el departamento de compras nacionales le vende las compras agrupadas al constructor sin previa consulta con el departamento de aseguramiento de la delegación) puede afectar directamente la efectividad de las operaciones, ya sea por demoras en el cronograma, o por mayores costos al no considerar la capacidad operativa de la compañía, lo que generaría distorsiones en el manejo de los inventarios.

La detección de los riesgos, en esta investigación, contribuye a una mayor capacidad de respuesta de la empresa ante un problema o crisis, ya que es sumamente trascendental que exista una previa planeación para el manejo de potenciales peligros que puedan perturbar el servicio o la producción. Indudablemente, una mayor visibilidad

de los riesgos permite pronosticar, gestionar y mitigar preventivamente cualquier evento adverso en el desarrollo de las actividades tanto internas como externas de la entidad.

La aplicación de estas herramientas y sus análisis asociados favorecieron la consideración de factores clave como el conocimiento del entorno; las vulnerabilidades y amenazas que pudieran impedir el logro de los objetivos organizacionales; y la definición de una combinación de medidas correctivas, preventivas y de contención según la naturaleza y magnitud del riesgo.

CONCLUSIONES

La gestión de riesgos en cadenas de suministros es un campo de gran consideración para organizaciones de servicios y de producción; así lo manifiesta su avance en el volumen de producción científica que ha alcanzado en los últimos años.

Los principios y requisitos presentados en la norma ISO 28000 sistematizan cómo la institución debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema eficaz de gestión de la seguridad. La aplicación de estas herramientas, según los principios de la norma ISO 28000, en la unidad de servicios de inversiones favoreció la proyección de decisiones más oportunas para las compras agrupadas, enfocadas en minimizar o eliminar no conformidades relativas a tiempos de entrega, calidad del producto y costos; así como establecer alertas sobre consecuencias negativas que pueden traer a la organización y a la cadena de suministros en que se integra.

Sin embargo, no solo los riesgos constituyen el foco de atención, sino también su impacto en el funcionamiento armónico de los procesos logísticos y de las relaciones entre actores de la cadena, además de su relevancia para la garantía de un nivel de servicio que satisfaga las exigencias de los clientes. Precisamente, el aporte de este estudio es que se centra en la integración al sistema de gestión y toma de decisiones de las organizaciones cubanas los preceptos que promueve la ISO 28000 sobre la gestión de la seguridad, a través de la aplicación práctica de herramientas de análisis de riesgos, y la combinación de estos aspectos con enfoques como la mejora continua de procesos y la cadena de suministro.

REFERENCIAS

Alba Cruz, R. (2020). *Análisis del sistema logístico en la empresa Almet* [Monografía docente]. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". <http://monografias.umcc.cu/monos/2020/Inglnd/mo2096.pdf>

- Alba Cruz, R., Hernández Nariño, A., & Sablón Cossío, N. (2021, 23-25 de marzo). *Gestión de riesgo en una cadena de suministro cubana: beneficios y lecciones aprendidas*. X Convención Científica Internacional "CIUM 2021", Varadero, Cuba.
- Acevedo Urquiaga, A. J., Sablón Cossío, N. S., Acevedo Suárez, J. A., González Rodríguez, Y., & Martín Marrero, A. (2020). Analysis of the hospital supply chain in Cuban territory. *DYNA*, 87(215), 9-17. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.86337>
- Bautista Santos, H., Martínez Flores, J. L., Fernández Lambert, G., Bernabé Loranca, M. B., Sánchez Galván, F., & Sablón Cossío, N. (2015). Integration model of collaborative supply chain. *DYNA*, 82(193), 145-154. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/47370/0>
- Cárdenas Rico, A. G., Mora Blanco, C. F., & Serna García, O. A. (2020). *Gestión de riesgos para empresas pymes de ingeniería que ejecutan obras de infraestructura* [Tesis de especialización, Universidad EAN]. Biblioteca Digital Minerva. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10216/MoraChristian2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casallas Rairán, J. A., & Moreno Garzón, M. F. (2016). Desarrollo del sistema de gestión de la seguridad para la cadena de suministro basado en los requisitos de la norma ISO 28000:2007 para la línea de oxígeno domiciliario en Praxair S. A. [Proyecto de grado, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Unilibre. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10355>
- Cañadas Salazar, I. L., & Sablón Cossío, N. (2019). Análisis de la cadena de suministro de cacao en el contexto de la Amazonía ecuatoriana. *ECA Sinergia*, 10(2), 17-28. https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1483
- DiMase, D., Collier, Z. A., Carlson J., Gray, R. B., & Linkov, I. (2016). Traceability and risk analysis strategies for addressing counterfeit electronics in supply chains for complex systems. *Risk Analysis*, 36(10), 1834-1843. <https://doi.org/10.1111/risa.12536>
- El Baz, J., & Ruel, S. (2021). Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era. *International Journal of Production Economics*, 233. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107972>
- Guerola Pérez, S. (2009). *Siemens e-integration. BestLog Good Practice Cases*. http://www.bestlog.org_index.php_eID=tx_nawsecured1&u=1100&file=uploads_tx_bestlogorg_bestLog_best_practice_Siemens_e-integration.pdf
- Hernández Nariño, A., Sablón Cossío, N., Sánchez Galván, F., Bailón, F. R. O., Risco, G. G. Z., & Urquiaga, A. J. A. (2021). *Herramientas y guía metodológica para la elaboración*

de mapas de cadenas de suministro: una combinación de procesos, flujos y actores.
Grupo de Producción y Servicios de la Universidad Técnica de Manabí.

- Hermoso Orzáez, M. J., & Garzón Moreno, J. (2019, 10-12 de julio). *Methodology of risk management in the supply chain. A case study applied.* 23rd International Congress on Project Management and Engineering, Málaga, España. <http://dspace.aeipro.com/xmlui/handle/123456789/2361>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2008). *Normas ISO 28000:2008. Planeación de la oferta y la demanda en una cadena de suministro: administración de la variabilidad predecible.* <https://www.timon.com.co/wp-content/uploads/ntc28000.pdf>
- Li, M., Du, Y., Wang, Q., Sun, C., Ling, X., Yu, B., Tu, J., & Xiong Y. (2016). Risk assessment of supply chain for pharmaceutical excipients with AHP-fuzzy comprehensive evaluation. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 42(4), 676-684. <https://doi.org/10.3109/03639045.2015.1075027>
- López Nava, G., Martínez Flores, J. L., Cavazos Arroyo, J., & Mayett Moreno, Y. (2014). La cadena de suministro del mezcal del estado de Zacatecas: situación actual y perspectivas de desarrollo. *Contaduría y Administración*, 59(2), 227-252. [http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71261-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71261-6)
- Mahecha Sánchez, D. A. (2016). *Análisis normativo para la seguridad en procesos del comercio y la cadena logística* [Ensayo de grado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional UMNG. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7856/MahechaDiro2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marín, P. (2017). *Gestión de riesgos en la cadena de suministros* [Presentación en Prezi]. <https://prezi.com/odfn8bt-p3vq/gestion-de-riesgos-en-la-cadena-de-suministros/>
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández Nariño, A., & Comas Rodríguez, R. (2019). Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 27(2), 328-342. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000200328>
- Nanyunja, J., Jacxsens, L., Kireziova, K., Kaaya, A. N., Uyttendaele, M., & Luning, P. A. (2016). Shift in performance of food safety management systems in supply chains: case of green bean chain in Kenya versus hot pepper chain in Uganda. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(10), 3380-3392. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7518>
- Osorio, J. C., Manotas, D. F., & Rivera, L. (2017). Priorización de riesgos operacionales para un proveedor de tercera parte logística - 3PL. *Información Tecnológica*, 28(4), 135-144. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000400016>

- Parra Silva, S., Rosales Ariza, G., & Afanador Sastre, E. (2016). *Beneficios y ventajas competitivas de la norma ISO 28000 para la seguridad en la cadena de suministros de empresas nacionales* [Ensayo de especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio UMNG. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15762/Parra%20Silva%20Samuel%20%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinotti, L., Ottoboni, M., Giromini, C., Dell'Orto, V., & Cheli, F. (2016). Mycotoxin contamination in the EU feed supply chain: a focus on cereal byproducts. *Toxins*, 8(2), 45. <https://doi.org/10.3390/toxins8020045>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. (Guía del PMBOK)* (5.ª ed.). https://sistemastic.files.wordpress.com/2017/07/guia_de_los_fundamentos_para_la_direccion_de_proyectos-pmbok_5ta_edicion_espanol.pdf
- Poveda Orjuela, P., & López Giraldo, M. (2010). *Configuración de herramientas guía para la gestión integral de riesgos de inocuidad según ISO 31000 e ISO 22000* (vol. 1). Uninorte.
- Pulido-Rojano, A. D., & Bocanegra-Bustamante, C. A. (2015). Mitigación de defectos en productos manufacturados. *Ingeniería y Competitividad*, 17(1), 161-172. <https://doi.org/10.25100/iyc.v17i1.2211>
- Pulido-Rojano, A. D., Ruiz-Lázaro, A., & Ortiz-Ospino, L. E. (2018). Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(1), 56-67. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000100056>
- Sánchez Rojas, J. D., & Tirado García, W. F. (2018). Formulación de una propuesta de mejoramiento de la cadena de distribución, basada en la aplicación de la norma ISO 28000:2007 en la empresa Computec Outsourcing [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6741/2/2018_Formulacion_Mejoramiento_Distribucion.pdf
- Sreedevi, R., & Saranga, H. (2017). Uncertainty and supply chain risk: the moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. *International Journal of Production Economics*, 193, 332-342. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.07.024>
- Srinivasan, R., & Tew, J. D. (2017). Supply chain immune system: concept, framework, and applications. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(6), 515-531. <https://doi.org/10.1080/13675567.2017.1324834>
- Thekdi, S. A., & Santos, J. R. (2016). Supply chain vulnerability analysis using scenario-based input-output modeling: application to port operations. *Risk Analysis*, 36(5), 1025-1039. <https://doi.org/10.1111/risa.12473>

- Torres Betancurth, J. P. (2019). *La seguridad en la cadena de suministros como estrategia de competitividad de las organizaciones* [Tesis de maestría, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10948/1/2019_seguridad_cadena_suministros.pdf
- Urciuoli, L., & Hints, J. (2017). Adapting supply chain management strategies to security – an analysis of existing gaps and recommendations for improvement. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(3), 276-295. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1219703>
- Walker, M. J., Burns, D. T., Elliott, C. T., Gowland, M. H., & Mills, E. N. (2016). Is food allergen analysis flawed? Health and supply chain risks and a proposed framework to address urgent analytical needs. *The Analyst*, 141(1), 24-35. <https://doi.org/10.1039/c5an01457c>
- Zhou, Y. W., Li, J., & Zhong, Y. (2018). Cooperative advertising and ordering policies in a two-echelon supply chain with risk-averse agents. *Omega*, 75(C), 97-117. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.02.005>