



**Gestión de los riesgos de suministro de materia prima *commoditie* en industria de alimentos**

María Cristina Serrano Otero

Margarita María Gómez Roldán

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Logística integral

Asesor temático: Carmen Elena Patiño Rodríguez

Asesor metodológico: Gloria Milena Osorno Osorio

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Especialización en logística integral

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

<b>Cita</b>	(Serrano Otero & Gómez Roldán, 2022)
<b>Referencia</b>	Serrano Otero, M.C. & Gómez Roldán, M.M. (2022). <i>Gestión de los riesgos de suministro de materia prima commoditie en industria de alimentos</i> . [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Especialización en Logística integral, Cohorte XXI



**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Jesús Francisco Vargas Bonilla.

**Jefe departamento:** Mario Alberto Gaviria.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## Tabla de contenido

1	Abstract	6
2	Resumen	6
3	Introducción	7
4	Revisión de literatura	8
4.1	Generalidades de la cadena de suministro	9
4.2	Generalidades de materias primas commodities y análisis del comportamiento del trigo a nivel mundial	10
5	Metodología	11
5.1	Caracterización de la cadena de suministro	13
5.2	Identificación y medición del riesgo	13
5.3	Mitigación del riesgo	14
6	Resultados	16
6.1	Caracterización de la cadena de suministro de materias primas <i>commoditie</i>	16
6.2	Identificación y medición de los riesgos	18
6.3	Estrategias para minimizar los riesgos	23
7	Conclusiones	27
8	Bibliografía	29

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Matriz de riesgo teórica	13
<b>Tabla 2.</b> Catálogo de riesgos	18
<b>Tabla 3.</b> Listado de expertos de la cadena de suministro del Trigo	19
<b>Tabla 4.</b> Listado de riesgos para encuesta	19
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la encuesta	21
<b>Tabla 6.</b> Matriz de control para la evaluación de riesgos	22
<b>Tabla 7.</b> Listado de riesgos con mayor relevancia en las operaciones	22
<b>Tabla 8.</b> Listado de riesgos propuestos por encuestados	23
<b>Tabla 9.</b> Comparativo de precios por referencias y molino	23
<b>Tabla 10.</b> Análisis de entregas	25

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Descripción de etapas de la revisión de la bibliografía	8
<b>Figura 2.</b> Descripción de las etapas metodológicas	12
<b>Figura 3.</b> Etapas de identificación y medición del riesgo	14
<b>Figura 4.</b> Flujograma de identificación de riesgos a mitigar	15
<b>Figura 5.</b> Flujograma de suministro del trigo	17
<b>Figura 6.</b> Estadísticas de respuesta	21
<b>Figura 7.</b> Rangos de proteína	24
<b>Figura 8.</b> Variación en cantidades programadas vs reales	26

## 1. Abstract

This monography presents a review of the literature of the studies carried out on risks in the supply chain (SCRM – Supply Chain Risk Management). In particular, a basic description of the activities carried out to identify the risks associated with the supply chain of raw materials commodities in a food company, it aims to identify, measure, and define strategies to minimize risks, the characterize the supply chain by type of wheat and supplier was carried out, which allows the definition of material flow management policies.

The risk assessment criteria were carried out with the help of experts in different areas of the supply chain, the risks are classified by the frequency of occurrence and the consequence of the events, this study was carried out in a leading Colombian production company of food and the main conclusion or result found is that anticipation is the best way to prevent multiple risks from materializing, affecting the continuity of the business.

**Keywords:** Supply chain, risk management and raw material commodities.

## 2. Resumen

Esta monografía presenta un análisis de los riesgos de suministro de materia prima *commoditie* en la industria galletera en particular, se realiza una descripción básica de las actividades para la identificación de los riesgos y se aplica una metodología para medir, y definir estrategias que minimicen los riesgos y de esta forma establecer las políticas de gestión de flujo de materiales.

Los criterios de valoración de riesgos se realizaron con la ayuda de expertos en diferentes áreas de la cadena de suministro, los riesgos se clasifican por la frecuencia de ocurrencia y la consecuencia de los eventos, este estudio fue realizado en una compañía colombiana líder en la producción de alimentos y la principal conclusión o resultado encontrado es que la antelación es la mejor forma de prevenir que los múltiples riesgos se materialicen generando afectaciones a la continuidad del negocio.

**Palabras claves:** Cadena de Suministro, identificación del riesgo, gestión de riesgo y materia prima *commodities*.

### 3. Introducción

En las últimas décadas, según lo informado por el Foro Económico Mundial, “se han evidenciado alteraciones por efectos del cambio climático, altos volúmenes de contaminación y pérdida progresiva de biodiversidad”, (Wiedmann, 2020). Esto limita la producción, afecta los procesos de almacenamiento y transporte en las cadenas de suministro, aumentando la posibilidad de generar diferencias entre planificación y resultado de todas sus actividades, generando riesgos en el suministro de materias primas. Bajo este contexto, las empresas deben idear la forma de mantener su continuidad, lo que las ha llevado a desarrollar un análisis integral de sus procesos y por ende de su cadena de suministro. Cuando la empresa, o quienes la dirigen, comprenden el significado de optimizar la cadena de suministro, se dan cuenta de que una mejor gestión de esta, da como resultado una ventaja competitiva.

El pensarse a largo plazo implica conocer el riesgo implícito en la cadena de suministro y su impacto si estos llegan a materializarse, se debe tener presente que la principal característica del riesgo es la incertidumbre, el objetivo de toda la cadena logística es controlarlo y lograr disminuirlo a la mínima expresión.

Dentro de las compañías de alimentos, las materias más relevantes son los *commodities* que se definen como bienes primarios que han sufrido transformaciones muy pequeñas o insignificantes, y al basarse en una calidad estándar mínima, no existe una diferencia sustancial entre las mismas. Sus características distintivas consisten en que son productos homogéneos entre sí, con elevado contenido de recursos naturales, por los que existe una demanda en el mercado y se comercializan sin diferenciación cualitativa en operaciones de compra-venta (Saldaño, 2020).

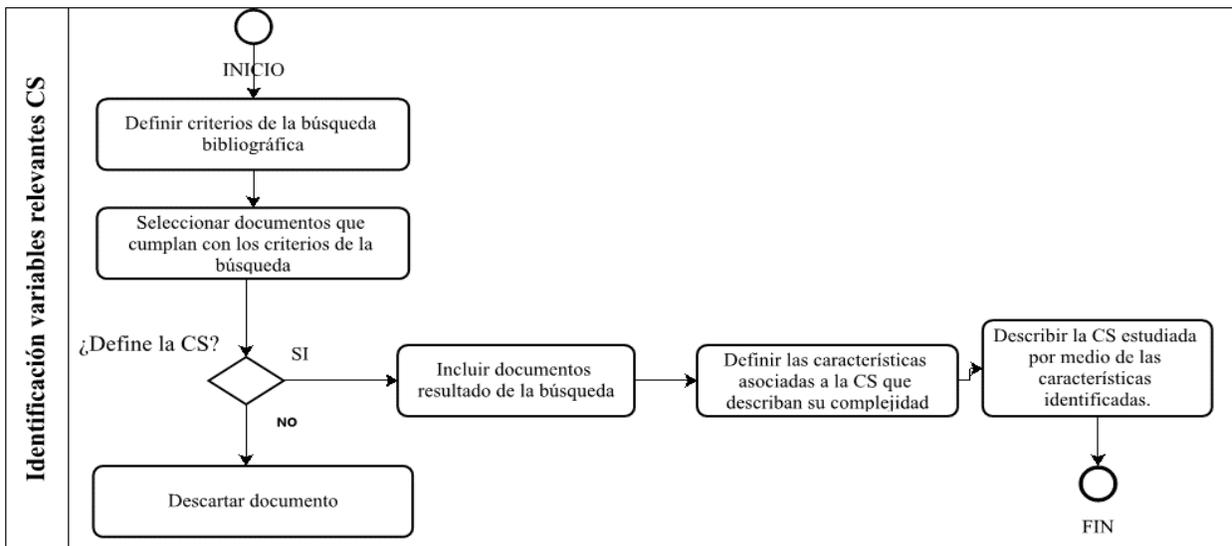
El valor en el mercado de los *commodities* depende principalmente de la oferta y la demanda de cada materia prima a nivel global. Por lo que, a diferencia de lo que ocurre con otros activos de inversión, no está influenciado por tasas de rendimiento, ni de valores presentes y futuros, su valor normalmente se da en dólares. Además, se presentan ciertos eventos que impactan su abastecimiento tales como factores externos: Las sequías agrícolas, la tensión en Medio Oriente y la desaceleración de la economía china han repercutido en los mercados mundiales. Temas geopolíticos, climáticos y coyunturales de todo tipo repercuten en este mercado. (Jacks, 2009) Mencionan que la volatilidad de los precios de los *commodities* ejerce gran impacto sobre el desempeño de las economías abiertas, introduciendo distorsiones en términos de intercambios que se traducen en una recurrente inestabilidad económica por la volatilidad en mercados.

El documento se divide en cinco capítulos, luego de la introducción, en el segundo capítulo describe el marco teórico y estado del arte, que abarca una revisión de la bibliografía sobre generalidades de la cadena de suministro, materias primas *commodities* y entrevistas con los expertos en la negociación de dichas materias primas. En el tercer capítulo se presenta una caracterización de la cadena de suministro de una empresa productora de alimentos y se identifican las etapas del proceso de abastecimiento de materias primas, se analizan los proveedores y tipos de materias primas, se describe la metodología que será empleada en la identificación, medición y mitigación de los riesgos. En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos y según su análisis se proponen estrategias para la mitigación de los riesgos con mayor calificación y finalmente se dan unas conclusiones generales y recomendaciones.

#### 4. Revisión de literatura

En la revisión de la bibliografía se realizaron búsquedas sucesivas con las palabras claves: Riesgos, cadena de suministro, materias primas *commodities*; los criterios para la selección de los documentos fueron definición temática, planteamientos y similitud con el tema objeto de investigación del presente documento; se encontraron 8 documentos entre los que tenemos: Tres tesis, dos de pregrado y una de maestría, y cinco artículos especializados. Las palabras claves encontradas en estos documentos giran en torno a: Gestión de riesgos, cadena de suministro, identificación de riesgos, impacto de localización, mapa de calor, enfoque a procesos, *make to stock*, *make to order*, vida útil, cadenas de abastecimiento resilientes y robustas, *learn manufacturing*, impacto de localización, enfoque de procesos, *risk managemt*, *disruption management*, *food and agriculture industries*, *manufacturing* y *planning fuzzy optimization*.

Los documentos seleccionados tienen en común la caracterización de la cadena de suministro, el tratamiento de riesgos en dicha cadena, además presentan diversas metodologías para minimizar la incertidumbre al identificar los riesgos y trabajarlos desde la óptica de oportunidad. Asimismo, algunos documentos introducen el término de cadena de abastecimiento resiliente. En seis de los documentos se trabaja la aplicación de los modelos matemáticos para optimizar la demanda bajo escenarios productivos y de transporte, adicionalmente muestran la aplicación de modelos estadísticos para disminuir la complejidad. En la figura 1 se establecen los pasos aplicados para la búsqueda de las fuentes bibliográficas.



Powered by  
bizagi  
Modeler

**Figura 1.** Descripción de etapas de la revisión de la bibliografía.

#### 4.1 Generalidades de la cadena de suministro

Cuando se aborda el tema de las cadenas de suministro se encuentran diversos conceptos, se realizará un recorrido a lo largo del tiempo donde se puede comprobar la gran gama de sectores y autores que están relacionados con la explicación de cadena de suministro, dentro de estas definiciones se destacan:

- La cadena de suministro es un proceso que busca alcanzar una visión clara del suministro basado en el trabajo conjunto de clientes, consumidores y vendedores para anular los costos que no agregan valor, mejorando la calidad, el cumplimiento de los pedidos, mayor velocidad y para introducir nuevos productos y tecnologías (Porte, 1997).
- La cadena de suministro es el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, los fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas coordinados que busca ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando el menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena y satisfacer los requerimientos de los consumidores (Simichi, 2000).
- La cadena de suministro es una red de unidades de negocio con múltiples relaciones. La cadena de suministro ofrece la oportunidad de capturar la sinergia de la integración administrativa intra e interempresarial. En ese sentido, la cadena de suministro consiste en procesos de excelencia y representa una nueva manera de manejar las transacciones comerciales y relaciones con otras unidades de negocio. (Jiménez, 2002).
- Una cadena de suministro consiste en un grupo de entidades diferentes que han establecido relaciones de colaboración entre ellas, dada la necesidad de satisfacer la demanda de determinados productos o servicios que tienen sus clientes. La satisfacción de las necesidades del cliente final se logra mediante los flujos material, de información y financiero que se establecen a través de la cadena desde los proveedores originales hasta el último consumidor y viceversa (Pérez, 2003).

Como se puede comprobar, las palabras más repetidas son: Suministro, integración, proveedor, cliente, fabricante, transporte, administración, calidad o información; en las definiciones de cadenas de suministro el concepto de integración, así como el de conjunto y red son muy importantes. Esto significa que la cadena de suministro es ante todo una actividad transversal que engloba a prácticamente todos los departamentos de una empresa, que buscan un objetivo común que gira entorno a maximizar el nivel de servicio al cliente y minimizar el riesgo de agotados a partir de la decisión de donde y cuando colocar los inventarios.

Los autores Khan, O. & Burnes, destacan que los objetivos de la cadena de suministro son:

- Conseguir el máximo rendimiento de las distintas actividades que forman parte de la cadena de suministro para que los flujos sean rápidos, los inventarios mínimos, el tiempo de producción y entrega (*lead time*) adecuado, además de aumentar la calidad de productos y servicios.
- Mejorar las relaciones con proveedores, clientes y otros actores de la cadena.
- Compenetrar las decisiones estratégicas (largo plazo) con las tácticas (medio) y las operativas (corto plazo) de la mejor manera posible.
- Maximizar el intercambio de información y conocimiento. (Khan, 2007)

El sector de alimentos presenta una complejidad superior en la cadena de suministro, debido a la gran incertidumbre que se genera en la demanda y al manejo de la vida útil en los productos. La cadena de suministro está compuesta por diversas etapas, en las cuales se dan actividades tales como planificación, aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución. Ramírez (2020) menciona que, en lo referido al rubro de alimentos perecederos, se resalta la importancia de controlar y gestionar correctamente los volúmenes de insumos y productos que se mueven a lo largo de la cadena de suministro, debido al alto riesgo de pérdidas por vencimiento y por niveles de servicio óptimos en lo referente a la venta al consumidor. Tradicionalmente, los diversos agentes que participan en la cadena de suministro no suelen compartir información entre sí que permita un control óptimo y dinámico de las operaciones conjuntas que afectan a todos los involucrados, ante lo cual, en sectores tan sensibles como el rubro alimenticio, puede generar grandes problemas que afectan negativamente el superávit de la cadena de suministro. Dichos problemas abarcan desde alta incertidumbre de la demanda, lo cual deriva en altos niveles de inventarios y grandes pérdidas por deterioro, hasta problemas de niveles de producción derivados de un ineficiente flujo de información que afecta a la planeación de la demanda (Gutierrez, 2021).

#### **4.2 Generalidades de materias primas *commodities* y análisis del comportamiento del trigo a nivel mundial**

Las materias primas *commodities* (MPC) son bienes primarios que han sufrido transformaciones muy pequeñas o insignificantes, y al basarse en una calidad estándar mínima, no existe una diferencia sustancial entre los mismos. Sus características distintivas consisten en que son productos homogéneos entre sí, con elevado contenido de recursos naturales, por los que existe una demanda en el mercado y se comercializan sin diferenciación cualitativa en operaciones de compra-venta, se clasifican en granos, *softs*, energía, metales, carnes y derivados (Caballero, 2012).

En los mercados financieros internacionales, estos se clasifican en los siguientes grupos básicos: Metales (oro, plata, cobre), energía (petróleo, gas natural), alimentos e insumos (azúcar, algodón, cacao, café), granos (maíz, trigo, garbanzos) y ganado. (Banco Mundial, 2017)

Para nuestro caso de estudio nos enfocaremos en el análisis del comportamiento de una MPC específicamente el trigo, debido a que, dentro de la composición de la producción de galletas, es el ingrediente principal con un porcentaje que varía entre 50% y 70% (Información suministrada por el área técnica de Noel, 2022).

Los datos de la FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) señalan que en el periodo 2021-2022 el mundo produjo 778,3 millones de toneladas de trigo, mientras que el consumo mundial de trigo en ese mismo periodo se ubicó en 773,2 millones de toneladas; adicionalmente el trigo hace una contribución a la nutrición de los animales que entregan leche y carne a la dieta humana, lo que hace que cualquier ítem que afecte el costo del trigo o su rendimiento afectará a todas las sociedades. (FAO, 2022)

El trigo en Colombia se importa de diferentes orígenes Canadá (67%), Estados Unidos (29%), Rusia (1%), Argentina (0,8%) y Ucrania (0,7%). (Loaiza, 2022).

En el 2021 en Colombia se importaron \$477'628.658 dólares de trigo, las 5 principales empresas importadoras fueron: Harinera Del Valle SA, Organización Solarte y CIA SCA, Compañía De Galletas Noel SAS, Molinos Del Atlántico SAS, y Productos Alimenticos Doria SAS (Treid, 2021).

Para la industria galletera se tienen formulaciones estipuladas de mezclas de trigo, entre trigo suave con la mayor participación y trigo duro en menor cantidad, dichos materiales han presentado variaciones en sus precios los cuales son definidos por las principales bolsas de valores a nivel mundial; en el caso del trigo duro, según lo observado en la bolsa de Kansas, ha tenido un incremento aproximado del 62% en sus precios, el trigo suave, según lo observado en la Bolsa de Chicago, ha tenido un incremento aproximado del 38%. Además, como lo indica la FAO entre junio 2020 a junio 2021, los fletes internacionales para Colombia desde Canadá, tuvieron un incremento del 109% y desde Estados Unidos tuvieron un incremento del 45%. (FAO, 2022)

La industria molinera de trigo en Colombia, agremiada en la Cámara Fedemol de la ANDI, que contribuye diariamente a la seguridad alimentaria del país, a través de la producción de harina de trigo fortificada utilizada en la elaboración de productos de panadería, pastelería, galletas y pastas, le informa a la opinión pública que se está viendo afectada por los altos precios del trigo a nivel mundial y los altos costos de importación (Andi, 2021). En Colombia, debido a la casi inexistente producción nacional de trigo que representa el 0,3%, se debe importar vía marítima el 99.7% del trigo que se utiliza para la producción de harina de trigo, principalmente desde Canadá y Estados Unidos (FAO, 2022)

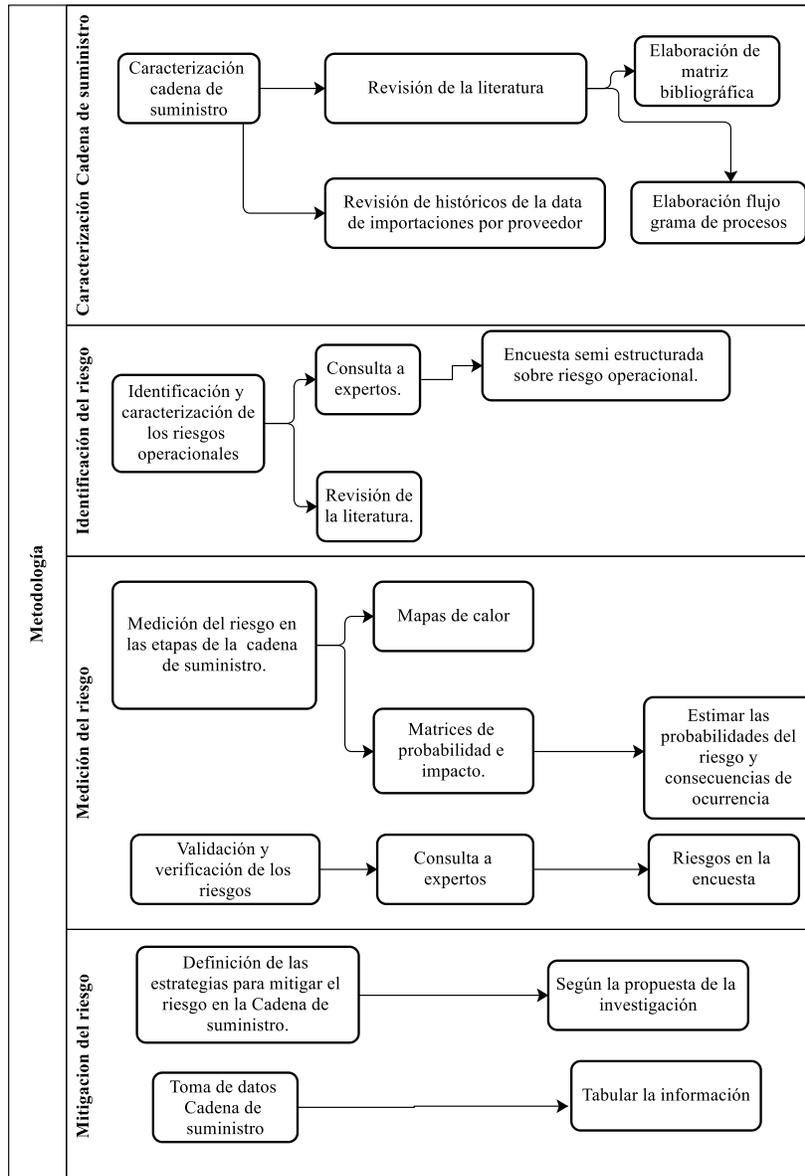
La cadena global de suministro de derivados del trigo, como todas las cadenas de suministro en general, han venido teniendo dificultades desde marzo de 2020, como consecuencia de la pandemia generada por el COVID 19. Estas dificultades que se han hecho más críticas durante los últimos meses debido a una menor oferta disponible de trigo mundial. Las variables climáticas incidieron en la disminución de siembras, rendimientos de cosechas y producción a nivel mundial, la cosecha de Canadá se disminuyó en un 33% por el aumento en la temperatura y hay una alta demanda desde China de maíz y soja, lo que ha llevado a que otros países estén utilizando el trigo para alimentación animal. (Loaiza, 2022)

## 5. Metodología

Usando la metodología propuesta por (Ramírez, 2021), desarrollamos cuatro capítulos metodológicos, que se nutren con la búsqueda y definición bibliográfica que se abordó en el capítulo anterior, donde se consultaron fuentes bibliográficas y entrevistas con expertos, para conocer todos los factores que influyen en la consecución de las materias primas *commodities*, y sus principales riesgos. A continuación se presenta un flujograma donde se inicia con la caracterización de la cadena de suministro en la cual se clasifican cuatro etapas que abarcan desde la negociación hasta el almacenamiento de la materia prima, posteriormente se identifican los riesgos asociados a la operación por medio de la aplicación de una encuesta semi-estructurada realizada en Google *forms* y aplicada a cinco expertos en operaciones críticas en la cadena de suministro según el nivel de injerencia en la toma de decisiones y quienes calificaran los riesgos de 1 a 3, según la ocurrencia y consecuencia, . Para los riesgos que estaban incluidos en la encuesta, se sumó la calificación de ocurrencia dada por los encuestados y se multiplicó por la sumatoria de la consecuencia, el valor resultante es el de la ecuación 1, se toma como la evaluación individual para cada riesgo. Esto se describe en la siguiente ecuación:

$$Cr = \sum Encuestados (O) * \sum Encuestados (C) \quad (1)$$

Por último, se definen las estrategias para mitigar los riesgos con mayor calificación donde se dará peso significativo a los riesgos más elevados versus las interrupciones que puedan materializarse y finalmente se darán recomendaciones generales. En la Figura 2 se muestran las etapas, junto con sus actividades puntuales y las herramientas, métodos o metodologías utilizadas para cumplir con los objetivos propuestos. (Ramírez, 2021).



**Figura 2.** Descripción de las etapas metodológicas; adaptado de “Descripción de las etapas desarrolladas en la metodología del trabajo”, (Ramírez, 2021)

## 5.1 Caracterización de la cadena de suministro

Por medio de esta etapa se buscan entender las particularidades de la cadena de suministro que son vitales para su caracterización y medición, facilitando su mejoría, se requieren encontrar las características claves de una cadena de suministro que se deben definir y clarificar con el objetivo de entender su nivel de complejidad y el nivel de detalle que se requiere en su estudio. Estas definiciones se fundamentan en la revisión de literatura, donde se buscan artículos o documentos, que contengan elementos asociados a la configuración de cadenas de suministro, tales como definición de proveedores, administración de inventarios, entre otros, que conllevaran a medir la complejidad del ejercicio. Para la caracterización de la cadena de suministro objeto de estudio se realizó una observación de la misma, donde se identificaron cada una de las etapas y las actividades que se desarrollan en cada una de ellas, se consultó con los expertos responsables de cada proceso para complementar el ejercicio y tener una visión más amplia de toda la cadena.

## 5.2 Identificación y medición del riesgo

Basados en las ventajas del desarrollo descrito en la etapa anterior, donde se complementa la visión académica tomada de la literatura, con la visión de expertos se logran identificar las diferentes etapas del proceso de administración de materias primas *commodities* y posteriormente evaluar los riesgos en cada etapa del proceso con el uso de una matriz de riesgos, la cual es una herramienta que aporta de manera rápida y sencilla una visión de los riesgos que afectan a una empresa, en este instrumento se detallada la posibilidad de que estos eventos terminen sucediendo. (Ealde business school, 2017)

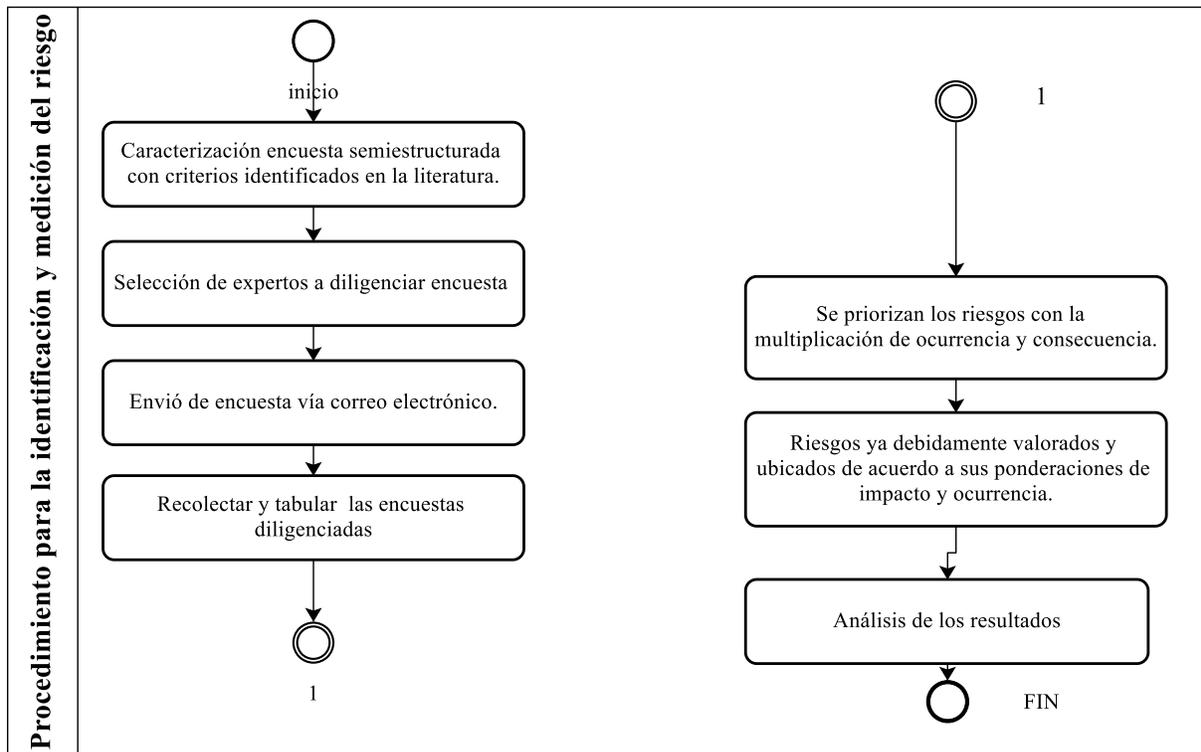
$$Tasa\ de\ riesgo = Probabilidad * Impacto \quad (2)$$

La combinación de los valores de probabilidad por impacto genera una matriz que permite valorar los riesgos y saber que recursos humanos, técnicos y financieros se ocuparan para mitigar cada riesgo, a continuación, se presenta la tabla 1 con la descripción de la matriz de riesgo teórica, los riesgos bajos se encuentran en la zona verde, los medios en la zona amarilla y los elevados en la zona roja.

		IMPACTO		
		Insignificante	Moderado	Extremo
PROBABILIDAD	Muy probable			
	Posible			
	Muy improbable			

**Tabla 1.** Matriz de riesgo teórica

A continuación, se presenta la figura 3 donde se describen cada una de las etapas para la identificación y medición del riesgo en forma secuencial donde algunas de dichas etapas se convierten en decisión y se define si se continúa el proceso o termina.

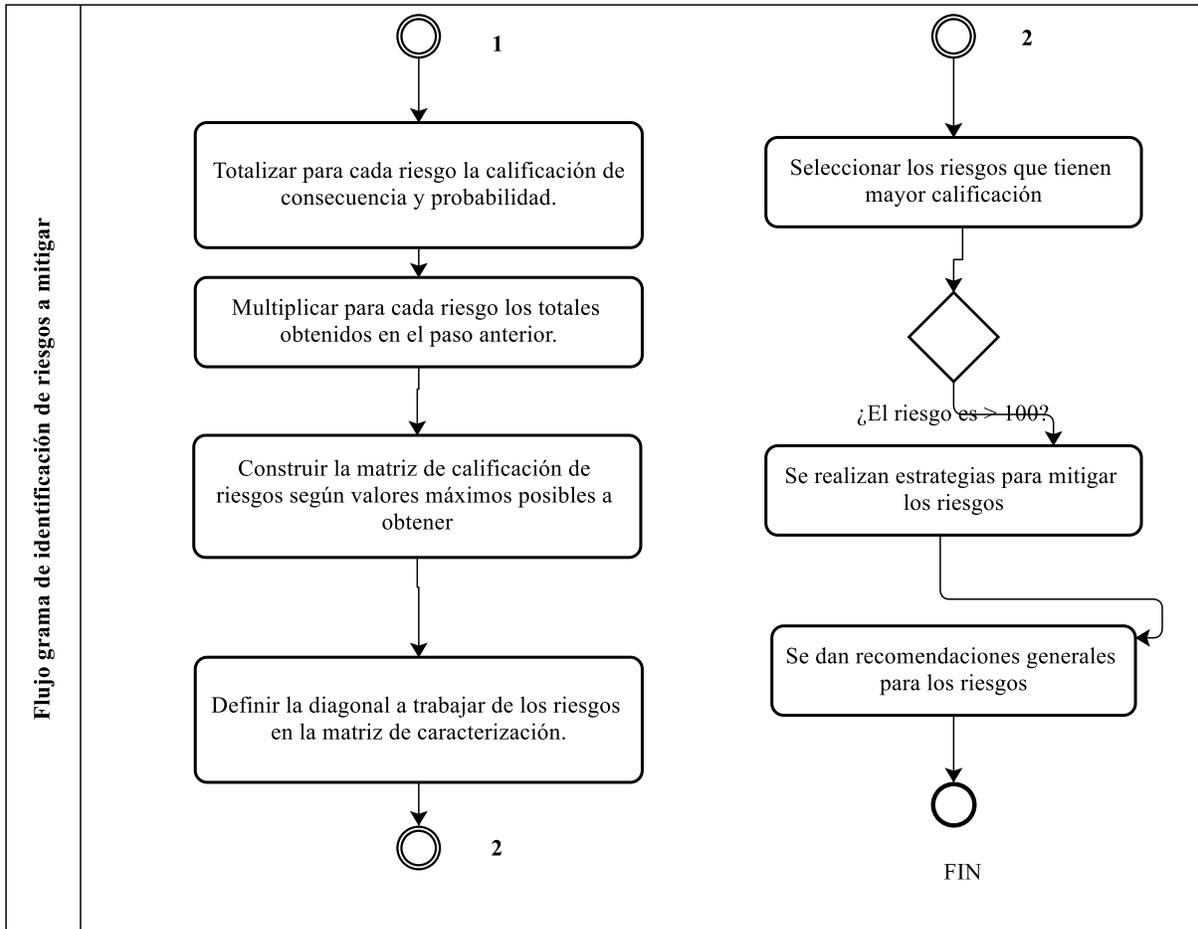


Powered by  
bizagi  
**Modeler**

**Figura 3.** Etapas de identificación y medición del riesgo, adaptado de “Procedimiento llevado a cabo para la identificación de criterios para el posicionamiento de inventarios”. (Ramírez, 2021)

### 5.3 Mitigación del riesgo

En esta etapa se identifican diferentes alternativas que eviten la materialización del riesgo y en el caso de que esto ocurra se pueda disminuir el impacto. Para ello, se define a cuáles de los riesgos sometidos a evaluación en las encuestas se les deben generar estrategias y a cuáles de los propuestos por los expertos se deben someter a esta misma revisión. (Ver Figura 4).



**Figura 4.** Flujograma de identificación de riesgos a mitigar, adaptado de “Flujograma del proceso de identificación de riesgos operativos”. (Ramírez, 2021)

## 6. Resultados

En este capítulo se entregan los resultados numéricos y gráficos obtenidos al desarrollar cada uno de las etapas descritas en los capítulos anteriores. Inicialmente se describe la cadena de suministro para materias primas *commodities* objeto de estudio con la descripción de cada una de las actividades desarrolladas en las cuatro etapas de dicha cadena, posteriormente se identifican los riesgos asociados, con la observación del proceso y la consulta a expertos, luego se realiza la medición de dichos riesgos con la utilización de encuestas y se construye un mapa de calor a través de la tabulación de los resultados obtenidos. Finalmente se analizan dichos resultados y se presentan las estrategias que ayudaran a minimizarlos tanto en su posibilidad de ocurrencia como en la disminución de su consecuencia.

### 6.1 Caracterización de la cadena de suministro de materias primas *commoditie*

Se define seleccionar el trigo como la materia prima *commodities* a estudiar dado que dentro del proceso productivo de las galletas es el ingrediente principal con un porcentaje que varía entre el 50% y el 70%, el proceso de esta caracterización inicia con la etapa de planeación y negociación, esta arranca con la definición de las cantidades a utilizar de las diferentes variedades de trigo con un horizonte de seis meses, para ello se parte del estimado inicial de producción en toneladas de galleta que se basa tanto en las tendencias de consumo por parte de los clientes como de las proyecciones de crecimiento del sector tanto a nivel nacional como internacional y sin dejar de lado los proyectos de nuevos desarrollos de productos.

Teniendo estos datos como punto de partida se procede a calcular los requerimientos puntuales por cada una de los molinos (GN11 y GN16) y las fechas esperadas de arribo de los buques a los puertos (Santa Marta y Buenaventura respectivamente), teniendo construida esta información las negociadoras proceden a realizar el proceso de oferta dirigida tipo subasta citando a los proveedores aprobados por el Grupo para el suministro de estos materiales, los cuales están en su mayoría ubicados en Canadá o Estados Unidos.

Se continua con la programación de transporte; una vez establecidas las participaciones por proveedor se define el tipo de negociación, que en su mayoría es FOB, fecha de embarque, fecha estimada de arribo y puerto de destino final; cuando el trigo llega a puerto se inicia con el proceso de nacionalización de la carga y las inspecciones sanitarias por parte de las entidades competentes (INVIMA e ICA) para garantizar la inocuidad de la materia prima.

La última etapa del proceso ocurre en el molino donde se almacena el trigo en los diferentes silos, debidamente separados por variedad, se realizan pruebas de calidad a cada uno de los lotes para garantizar el cumplimiento de los requerimientos técnicos y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, con el fin de definir cuál es la mejor mezcla a utilizar en la molienda para garantizar el mejor resultado de la harina de trigo que es el producto final.

Esta caracterización ayudo a tener una visual más clara de las diferentes etapas de la cadena de suministro, y con base en esta poder identificar los riesgos asociados en cada parte del proceso, inicialmente se definen 4 etapas principales en la cadena de suministro las cuales son:

- Etapa 1: Planear y negociar, es la etapa central de la cadena de abastecimiento, en esta etapa se entrevistó a las negociadoras, quienes nos describieron brevemente el proceso de compra, horizonte de planeación según la clase de trigo a utilizar y las principales problemáticas encontradas, se identificó en las bases de datos de la compañía los principales proveedores, países de compra, lead time, cantidades y precios.
- Etapa 2: Programación de transporte, en la entrevista con las negociadoras, se determina tipo de *incoterms* a utilizar, puerto de origen y llegada, posible fecha de arribo (ETA) y la contratación de los transportes masivos terrestres.
- Etapa 3: Programación molienda, según la ocupación mensual de planta se estima la necesidad de molturación en los molinos ubicados en Buga y Santa marta, sus capacidades máximas diarias y fechas estimadas de producción.
- Etapa 4: Almacenamiento, en ella calculan las capacidades de almacenamiento de los silos en cada planta y se proyecta la necesidad de almacenamiento externo.

En la figura 5 se describe cada una de las etapas del proceso descritas anteriormente desde la negociación hasta la llegada del trigo a los molinos y su almacenamiento en silos.

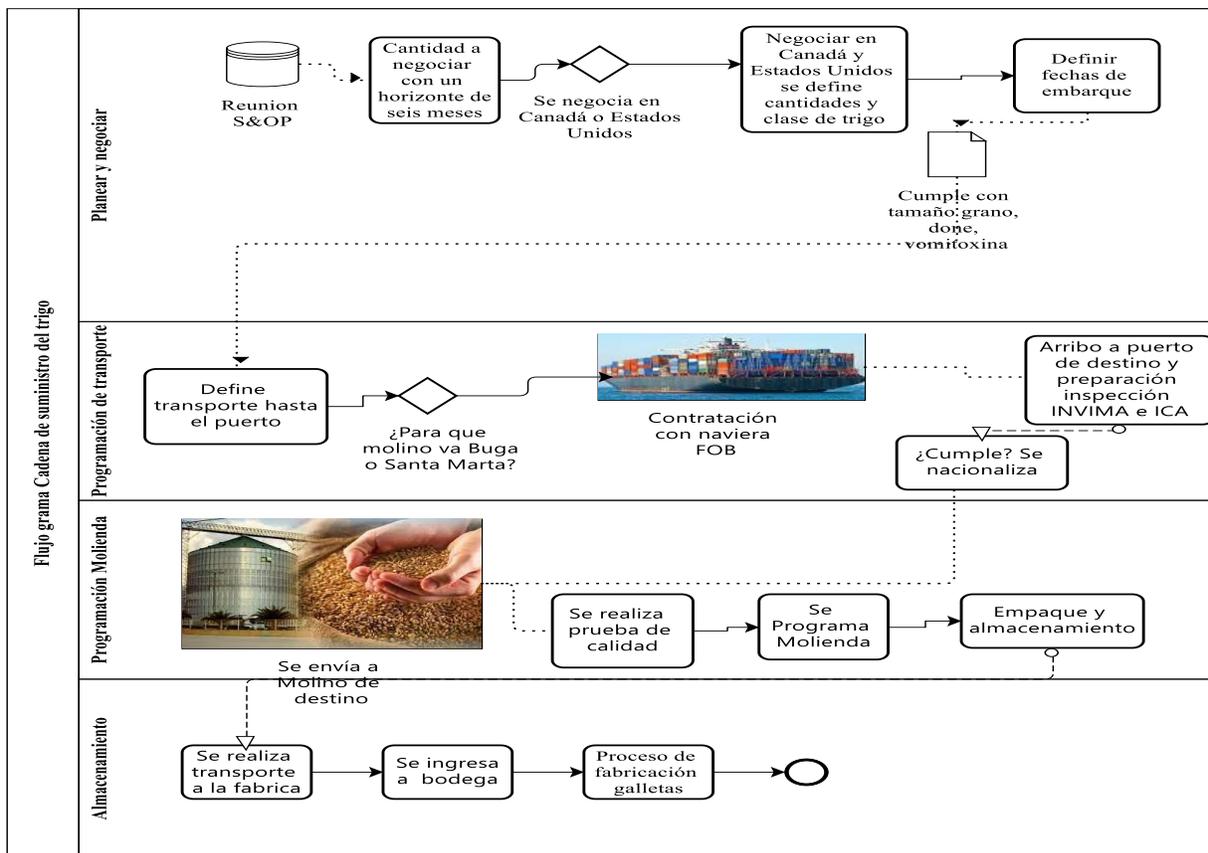


Figura 5. Flujograma cadena de suministro del trigo.

## 6.2 Identificación y medición de los riesgos

Basados en la bibliografía consultada se identifica que los riesgos descritos para cadena de suministros son muy genéricos y no se logró identificar un listado específico para las materias primas commodities, por tal motivo se establece la necesidad de realizar un catálogo de riesgos específico para la cadena de suministro del trigo, este se realiza a través de la observación y conocimiento del proceso, posteriormente se definen agrupar los riesgos encontrados de acuerdo a la etapa del proceso en el cual están concentrados y la clasificación de los mismos; en la tabla 2 se adjunta el catálogo de riesgo.

Etapa	Clasificación	Riesgo
Cultivo, cosecha y recolección	Proveedor	Interrupción de operaciones de proveedores críticos
		Proveedores que no cumplen legislación actual
		Incertidumbre en la adquisición de MPC
		Variabilidad en precio de las MPC por negociación en bolsa
		Cambio climáticos que afecten la cosecha
		Mala calidad de la cosecha, no cumple con parámetros técnicos requeridos
Transporte	Transporte terrestre internacional	Definición de tipo de negociación para la exportación
		Problemas en carretera
		Baja disponibilidad de vehículos
Transporte	Transporte marítimo	Dificultad en la consecución de buques
		Retrasos en puertos para el zarpe de los buques
		Interrupción del proceso por desastre natural o accidente
		Incertidumbre o alta variación en las cantidades programadas vs cargadas
		Errores en la documentación de las entregas
Molienda	Almacenamiento	Riesgo de explosión en silos de almacenamiento
		Accidentes laborales dentro de la intervención a los silos
		Poco espacio para almacenamiento disponible
Entorno	Demanda	Cambio en las tendencias de consumo
		Variabilidad en la tasa de cambio
		Guerras civiles en ubicaciones geográficas el cultivo del Trigo
		Accidentalidad o problemas en vías públicas
		Cambio en las políticas de importación y regulación por cuotas
		Novedades de orden público
		Cambios en reglamentaciones

**Tabla 2.** Catálogo de riesgos.

Luego de tener construido el catálogo de riesgos se define someterlo a evaluación, el método elegido fue elaboración de encuestas semiestructuradas, de esta forma se validan los riesgos basados en su priorización, según la ocurrencia y consecuencia de los mismos, para la definición de los expertos a encuestar los criterios de selección fueron según el cargo y su rol dentro de la cadena de suministro del trigo, también se analiza su nivel para la toma de decisiones que puede ser: Táctico, operativo o estratégico, en la tabla 3 se evidencia el listado de expertos.

Cargo	Nombre	Negocio	Código	Nivel de decisión
Negociadora de Commodities	MMV	Servicios	ES001	Estratégico
Negociadora de Commodities	NC	Servicios	ES002	Estratégico
Negociadora de Commodities	ID	Servicios	ES003	Estratégico
Directora de planta	CD	Molino	EM004	Táctico
Practicante	NN	Noel	EM005	Operativo

**Tabla 3.** Listado de expertos de la cadena de suministro de Trigo.

Del catálogo inicial de riesgos en el cual se encontraron 24 como se observa en la tabla 2, se decide depurar dicho listado y definir los riesgos más relevantes para someter al ejercicio de encuesta, dicha decisión se basa en el análisis de datos recolectados a través del sistema ERP de la compañía, donde se evidencia cuáles de los riesgos iniciales no tuvieron una materialización detectable en el rango de tiempo analizado que fue 1 año (2021); luego de terminado el ejercicio de depuración se definieron once riesgos a incluir dentro de la encuesta, los cuales se presentan en la tabla 4.

Riesgo	Respuesta					
	Consecuencia			Ocurrencia		
	Alta(3)	Media(2)	Baja(1)	Alta(3)	Media(2)	Baja(1)
Interrupción de operaciones de proveedores críticos						
Incertidumbre en la adquisición de MPC						
Variabilidad en precio de las MPC por negociación en bolsa						
Cambios climáticos que afecten parámetros técnicos						
Dificultad en consecución de buques o retrasos en los zarpes						
Incertidumbre en cantidades programadas vs cargadas						
Errores en la documentación de las entregas						
Siniestro por explosión en silos de almacenamiento						
Poco espacio para almacenamiento disponible						
Problemas de orden publico						
Cambios en reglamentaciones de importación						

**Tabla 4.** Listado de riesgos para encuesta.

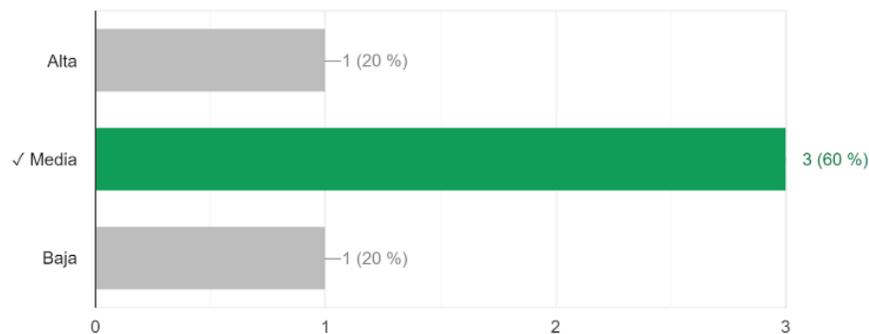
Teniendo definido el listado de riesgos para la encuesta se procede a generar la misma, con el uso de la herramienta *Google forms*, cada riesgo se convierte en una pregunta con tres opciones de calificación tanto para la consecuencia como para la ocurrencia, es decir la encuesta queda con un total de 11 preguntas con respuesta cerrada y una última con opción de respuesta abierta para que el encuestado pueda aportar desde su experiencia algún otro riesgo que no estaba contemplado en el listado inicial.

La encuesta se aplicó a cinco personas, las opciones para calificar cada riesgo van en una escala del 1 al 3, siendo 1 el mínimo (Baja ocurrencia o baja consecuencia) y 3 máximo (Alta ocurrencia o alta consecuencia), en este orden de ideas la calificación del riesgo oscila entre 25 y 225, el valor del límite inferior 25, resulta de la posibilidad de que todos los encuestados en una de las preguntas elijan tanto en consecuencia como en ocurrencia la opción baja, total por consecuencia 5 y total por ocurrencia 5, para un total de calificación del riesgo de 25 que se deriva de multiplicar 5 por 5; para el límite superior de 225 resulta de la posibilidad de que todos los encuestados en una de las preguntas elijan tanto en consecuencia como en ocurrencia la opción alta, total por consecuencia 15 y total por ocurrencia 15, para un total de calificación del riesgo de 225 que se deriva de multiplicar 15 por 15.

Luego del diligenciamiento de la encuesta por parte de los expertos, se recopilan los resultados y nos apoyamos en la misma herramienta de *Google forms* que permite generar estadísticas, en la figura 6 se evidencia el resultado para una de las preguntas.

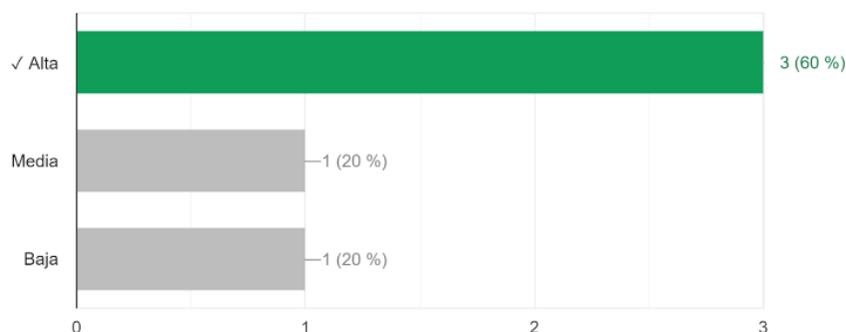
## 2. Interrupción en la adquisición de MPC

Incertidumbre en la adquisición de MPC  
3 de 5 respuestas correctas



Fila 1: Ocurrencia

Incertidumbre en la adquisición de MPC  
3 de 5 respuestas correctas



Fila 2: Consecuencia

**Figura 6.** Estadísticas de respuesta.

Los datos obtenidos se llevan a un proceso de tabulación para generar el resultado final que se describe en la tabla 5, allí se puede evidenciar el resultado promedio tanto para la consecuencia como para la ocurrencia y a su vez la calificación del riesgo que se obtiene de la multiplicación de ambas variables, allí podemos visualizar una diferenciación en los criterios de evaluación de cada uno de los encuestados, y como algunos de los riesgos pueden tener una calificación baja en su ocurrencia pero muy alta en su consecuencia, lo que hace que su calificación general aumente.

Riesgo	Promedio Consecuencia	Promedio Ocurrencia	Calificación
Interrupción de operaciones de proveedores críticos	15	7	105
Incertidumbre en la adquisición de MPC	12	10	120
Variabilidad en precio de MPC por negociación en bolsa	11	12	132
Cambios climáticos que afecten parámetros técnicos	11	12	132
Dificultad en consecución de buques o retrasos en zarpes	15	8	120
Incertidumbre en cantidades programadas vs cargadas	9	8	72
Errores en la documentación de las entregas	13	6	78
Siniestro por explosión en silos de almacenamiento	13	7	91
Poco espacio para almacenamiento disponible	12	10	120
Problemas de orden publico	12	7	84
Cambios en reglamentaciones de importación	11	6	66

**Tabla 5.** Resultados de la encuesta

Luego de construir la tabla de resultados se debe someter la misma a una revisión para definir cuales riesgos son los más significativos dentro de la cadena de suministro, para este fin decidimos basarnos en la termografía en la cual los colores cálidos (Zona roja) es donde se ubican aquellos riesgos que pueden dar una mayor calificación dentro del ejercicio de encuesta, es decir, resultados entre 150 a 225; un riesgo ubicado entre este rango significa una potencial pérdida de valor dentro de la cadena y su materialización podría llegar a generar interrupción en las operaciones con pérdidas económicas importantes que pueden afectar los resultados generales del negocio; es donde se deben enfocar las estrategias de mitigación; los riesgos ubicados dentro de un rango de calificación entre 75 a 100 se encuentran en una zona naranja, aunque tienen una calificación más baja, este resultado se puede dar porque se tienen controles fuertes que impiden su materialización, sin embargo pueden traer consecuencias económicas significativas en caso de que el evento suceda; y por último los riesgos ubicados en un rango de calificación entre 25 a 75 se encuentran en la zona verde, son aquellos riesgos con la calificación más baja posible y no requieren estrategias profundas para su control. A continuación, presentamos la tabla 6 con la matriz de control para la evaluación de los riesgos.

25	50	75
50	100	150
75	150	225

**Tabla 6.** Matriz de control para la evaluación de riesgos.

Teniendo aplicada la metodología de termografía descrita, se define enfocar el análisis para aquellos riesgos cuya calificación fue superior a 110, ya que son aquellos riesgos que se encuentran en el límite inferior de la zona roja, la cual sería nuestra zona de interés ya que si se generan resultados positivos luego de la implementación de las estrategias esto puede derivar en una disminución en la pérdida de valor de las operaciones de la cadena de suministro; en la tabla 7 se presenta el listado de riesgos con mayor relevancia en las operaciones.

Riesgo	Promedio Consecuencia	Promedio Ocurrencia	Calificación
Variabilidad en precio de MPC por negociación en bolsa	11	12	132
Cambios climáticos que afecten parámetros técnicos	11	12	132
Dificultad en consecución de buques o retrasos en zarpes	15	8	120
Incertidumbre en la adquisición de MPC	12	10	120
Poco espacio para almacenamiento disponible	12	10	120

**Tabla 7.** Listado de riesgos con mayor relevancia en las operaciones.

Como se mencionó anteriormente la última pregunta de la encuesta era abierta, donde se daba la opción a los encuestados de incluir aquellos riesgos que conocían derivados de su experiencia, en la tabla 8 se reúnen los resultados de esta pregunta en específico. Desde su mirada interna, se completaron tres riesgos del proveedor y un único riesgo relacionado con temas externos por manejos de entes gubernamentales, los cuales están asociados a fuentes exógenas. Incluso en la interrupción por desastres naturales en el país de origen, asociado al proceso de cosecha, las fuentes de riesgo no se encuentran dentro de las instalaciones de la cadena de suministro, esto es algo totalmente externo a la compañía, donde los planes de mitigación seguramente no surjan efecto alguno, por lo tanto, se deciden descartar durante la investigación objeto de estudio.

<b>Clasificación</b>	<b>Riesgos propuestos por encuestados</b>
Transporte	Faltantes en la carga vs lo relacionado en el documento de transporte
Almacenamiento	Riesgo de infestación por plagas
Cultivo	Desastres naturales en el país de origen
Entorno	Disponibilidad de entes gubernamentales (INVIMA e ICA)

**Tabla 8.** Listado de riesgos propuesto por encuestados.

### 6.3 Estrategias para minimizar los riesgos

Al finalizar el análisis de los resultados de la encuesta y definidos los riesgos a trabajar, se procede a generar estrategias que permitan evitar la materialización de dichos riesgos y en caso de que esto suceda como se puede minimizar el impacto de dicho evento. Se evalúan los riesgos con mayor calificación, se deben desarrollar los planes de contingencia, se concluye que la preparación es la mejor manera de proteger la empresa para la interacción de la cadena de suministro, a continuación, se establecen las estrategias a aplicar para cada uno de los 5 riesgos con mayor puntuación.

- Variabilidad en precio de las MPC por negociación en bolsa:

En los mercados de commodities se negocian los productos mediante contratos a futuro, un contrato equivale a una cantidad fija de una materia prima específica, el tamaño es diferente dependiendo del producto y se fija de acuerdo con estándares internacionales de negociación; a continuación, en la Tabla 9 mostramos el comportamiento de los precios de las variedades de trigo en el año 2021.

<b>Centro</b>	<b>Referencia</b>	<b>Variedad</b>	<b>Precio promedio</b>
GN11	7001177	Suave	\$ 2.958
GN16	7001177	Suave	\$ 2.984
GN11	7001180	Duro	\$ 2.998
GN16	7001182	Duro	\$ 322
GN16	7001789	Duro	\$ 284

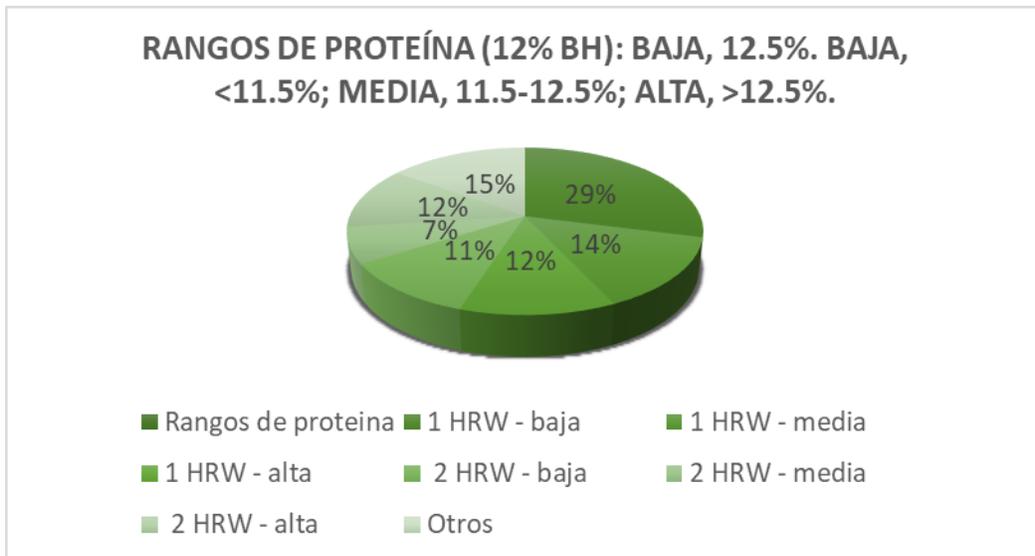
**Tabla 9.** Comparativo de precios por referencias y molino

Se puede concluir según la tabla 9, que el precio de trigo suave (7001177) proveniente de USA tiene un valor promedio muy similar para ambos Molinos (GN11 y GN16) independiente del puerto de llegada a Colombia, en el caso del trigo duro (7001180, 7001182 y 7001789) si se evidencia un diferencial de más del 80%, siendo GN11 el más costoso.

Como recomendación se sugiere buscar alianzas estratégicas con otros molinos para realizar contratos de mayor volumen que aseguren un mejor precio por tonelada, así mismo ubicar un agente o una empresa que se ocupe de gestionar la inversión, para protegerla de las fluctuaciones propias del mercado. También se puede implementar la utilización de permutas financieras (Coberturas) para fijar los precios a mediano y largo plazo en las respectivas negociaciones.

- Cambios climáticos que afecten parámetros técnicos:

El riesgo climático genera incertidumbre en el mercado de las materias primas *commodities*, incrementando la volatilidad en los precios y causando inseguridad en las decisiones de política alimentaria a nivel global y local. El principal parámetro de calidad de las cosechas de trigo es el nivel de proteína y este disminuye significativamente cuando el cultivo es afectado por cambios climáticos drásticos, en la figura 7 se presentan los rangos de proteína de algunas variedades de trigo.



**Figura 7.** Rangos de proteína.

Lo anterior, evidencia la importancia de realizar una adecuada gestión del riesgo climático para garantizar el abastecimiento de esta materia prima, esto implica el desarrollo de escenarios de planificación muy anticipados, donde se debe tener una visión sistémica tanto del crecimiento de los procesos al interior de la compañía como de los cambios en la economía a nivel mundial.

Como estrategia se recomienda disponer de un analista de planeación enfocado en verificar, analizar y estudiar las tendencias del mercado y los efectos climáticos que puedan llegar a afectar

la consecución de las materias primas *commodities* y que dicha persona genere alertas tempranas para realizar ajustes a las negociaciones; adicional esta persona debe estar al tanto de los informes de cosecha del trigo a nivel mundial donde se pueden evidenciar las afectaciones a cada cosecha según la temporada de siembra, recolección y pos cosecha, y los cambios que esto pueda generar en los parámetros de la calidad, humedad, tamaño del grano y nivel de *done*, que afectaran su rendimiento al momento de molienda y que se tendría que resolver con la consecución de otros trigos con niveles más aptos que permitan la combinación entre ambos y así lograr una mezcla más homogénea y apta para el proceso final de la fabricación de la harina de trigo.

- Dificultad en la consecución de buques o retrasos en los zarpes:

A raíz de la pandemia desencadenada por el COVID-19 en el 2020, la economía mundial se detuvo en muchos países generadores de carga, lo que genero la comúnmente llamada “Crisis de los contenedores” lo cual se resume en tener una alta demanda de contenedores en los países importadores y una baja oferta a nivel mundial, ya que dichos contenedores se quedaron retenidos en los países donde usualmente cargan, este fenómeno afecta a las industrias logísticas, exportadores e importadores, así como al consumidor final y las economías globales. Dicho desbalanceo ha provocado mayor dificultad en la consecución de buques, retrasos en los zarpes y aumento significativo en los fletes; los productos a granel no han sido ajenos a esta problemática. En la Tabla 10 realizamos un análisis de las entregas durante el año 2021 para ambos molinos.

Centro	Total entregas	A tiempo	Adelanto >= 3 días	Adelanto <= 3 días	Retrasó >= 3 días	Retrasó <= 3 días
GN11	18	0	4	0	12	2
GN16	14	0	0	0	14	0

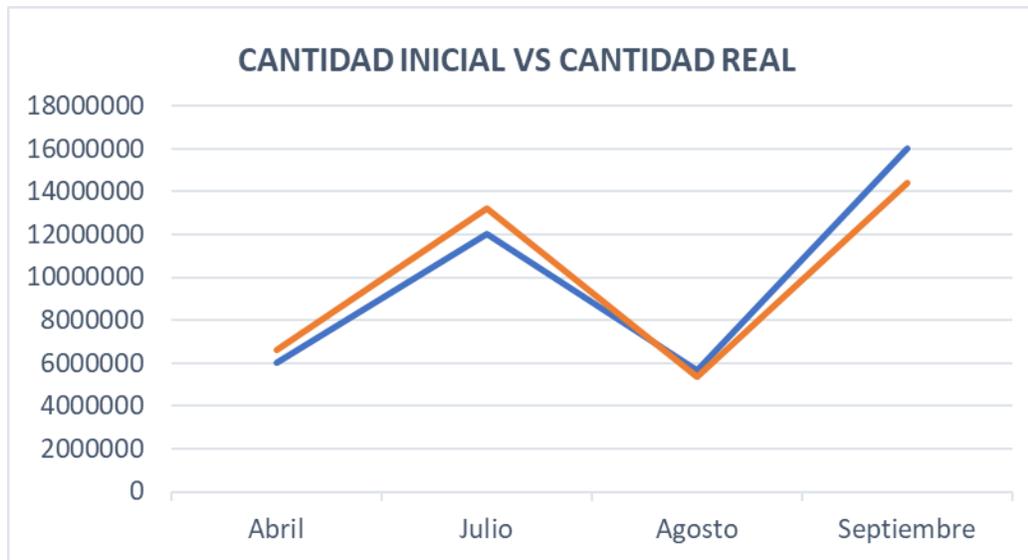
**Tabla 10.** Análisis de entregas.

Concluimos según la tabla 10 que el 100% de las entregas llegaron por fuera de la fecha esperada en ambos molinos, en GN11 se tuvieron 18 entregas, de las cuales el 67% llegaron con un retraso superior a los 3 días, por otro lado, en GN16 se dieron 14 entregas de las cuales el 100% llegaron con un retraso mayor a 3 días.

Como estrategias se define que es necesario llevar indicadores de los retrasos y los costos de las demoras, para realizar la respectiva trazabilidad y registrar cada uno de los posibles eventos y como se solucionó. Adicional se sugiere implementar el seguimiento y trazabilidad de las fechas de embarque de la carga y fecha estimada de arribo de los buques a puerto (ETA) a través del uso de tecnologías informáticas, que actualicen la información en tiempo real, por medio de la consulta en las páginas de las diferentes navieras con las que se realicen las negociaciones, para de esta forma coordinar la logística de la recepción en puerto con la mayor antelación posible y lograr procesos como nacionalización *express*, contratación de silos para almacenamiento y transporte nacional hacia los molinos, disminuyendo posibles extra costos que se puedan generar en estas etapas y facilitando la toma de decisiones.

- Incertidumbre en la adquisición de MPC:

La notable alza en los precios de las materias primas en el último par de años ha sido motivo de especial atención entre los mercados financieros globales, la incertidumbre sigue siendo alta y todavía con muchos riesgos, los factores relacionados con el clima en productores de materias primas a granel (Trigo) es uno de los más relevantes, esto puede derivar en una variación entre la cantidad solicitada versus la recibida, en la figura 8 se muestra dicha variación.



**Figura 8.** Variación en cantidades programadas vs reales

Como se puede observar en la figura 8, la variación no es significativa, lo cual disminuye el riesgo de materialización de este riesgo, aunque la consecuencia es alta la probabilidad de ocurrencia es baja, de igual forma se proponen estrategias como la gestión y control del inventario, en nuestro caso de estudio se basa en demanda *make to stock*, y poder aprovisionarnos de las cantidades necesarias para el óptimo funcionamiento de la planta; el inventario puede ser utilizado como un colchón para lidiar con imprevistos y cambios abruptos en la oferta y la demanda.

Para lograr un buen modelo de optimización, habrá que preguntarse constantemente por qué el inventario no está sincronizado con la cadena de suministro, ya sea que esté por debajo o por encima, al descubrir las causas de estos casos, se revelarán también las incertidumbres que debe manejar el modelo de optimización.

- Poco espacio para almacenamiento disponible:

Es necesario considerar que la etapa de almacenamiento es tan importante como la consecución y transporte del trigo hasta los molinos, el almacenaje de este tipo de materias primas (Trigo) debe tomar mucha importancia, ya que durante este tiempo se debe velar por la conservación de los parámetros de humedad para no tener afectaciones en los niveles de gluten. Las tres condiciones

indispensables para una buena conservación de los granos durante el almacenamiento son limpieza, aireación y control de plagas; cuando se tiene una fecha de recepción de un nuevo embarque se revisa si se tiene la capacidad en los silos propios para dicha cantidad, de lo contrario se debe recurrir a la búsqueda de almacenamiento externo.

Como estrategias se sugiere la construcción de nuevos silos dentro de ambos molinos, con el fin de garantizar la capacidad de almacenamiento requerida según el incremento en la producción que se ha venido presentando en los últimos años, teniendo en cuenta que este sería un proyecto a mediano plazo que implica una inversión importante para el negocio, se puede buscar como solución inmediata la fidelización de empresas que ofrezcan el servicio como almacenadoras externas para cubrir el déficit con dichas opciones.

Finalmente, todas las estrategias mencionadas tienen como punto de partida la administración de riesgos, donde se convierte en una práctica clave para toda empresa, al proporcionar información constante y percibir señales de alertas que puedan afectar los objetivos organizacionales, y minimizan la materialización de los cinco riesgos más representativos, que en última instancia pueden causar interrupciones en el suministro del trigo. Todos estos riesgos tienen algo en común y es que son externos a la organización, depende de las condiciones del mercado o situaciones de orden público a nivel mundial; como gran resumen general de las estrategias podemos definir una la cual agrupa la posible solución para todos los riesgos evaluados y es trabajar en el balanceo del inventario óptimo según las demandas.

## 7. Conclusiones

En la solución de la problemática tratada en esta monografía, se ejecutó un plan de trabajo que conllevo a las siguientes conclusiones de cada objetivo planteado, se concluye que los cinco riesgos más representativos se pueden mitigar trabajando la estrategia con base en la óptima cantidad de materia prima *commodities* a solicitar, bajo un horizonte de tiempo óptimo; en este orden de ideas los aspectos que se deben tener en cuenta para volver más eficiente la cadena de suministro son:

- Se recomienda revisar las negociaciones a futuro, dado que las reservas estratégicas de granos pueden reducir la frecuencia de los choques de precios, así como las fluctuaciones de precios en los mercados locales e internacionales. Dichas reservas reducen el riesgo de suministro al proporcionar el tiempo crítico necesario para obtener fuentes alternativas de granos o rutas de suministro en tiempos de crisis. Las reservas estratégicas actúan como un puente a corto plazo.
- Hacer una revisión periódica de los riesgos de manera anual, dado que la preparación es la mejor manera de proteger la empresa de la interrupción en la cadena de suministro.
- Trabajar en el escenario de planeación *make to stock* para la compra de las materias primas *commodities*.
- Realizar desarrollos de nuevos productos con harinas sustitutas, buscando reemplazar el trigo y de esta forma disminuir los riesgos de desabastecimiento.

- Se deben llevar registros por proveedor en el área de compras, donde queden registradas las novedades que ocurran en cada uno de los procesos, y sirva como base para introducir análisis de datos en la toma de decisiones.
- La presente monografía resalta la importancia de la gestión de riesgos en las redes de abastecimiento de cualquier empresa. Especialmente en las empresas de materias primas *commodities* por variabilidad del precio en la bolsa, es mejor estar preparado para los eventos que pueden afectar la normal operación de las actividades logísticas de una red de abastecimiento, en lugar de sólo reaccionar cuando estas ocurran y las consecuencias desborden nuestras capacidades de gestión
- El abastecimiento de materias primas *commodities* en Colombia se obtiene del mercado internacional, principalmente de Canadá y Estados Unidos, se tiene a nivel Latinoamericano producción de trigo en Argentina y a nivel local en baja escala, para investigaciones futuras se propone ahondar en la calidad de estos materiales y lograr posibles negociaciones.
- Para la identificación e identificación de los riesgos es de gran importancia la mezcla de a revisión bibliográfica con la visión sistémica entregada por los expertos al momento de identificar los riesgos operativos usando herramientas como entrevistas semiestructuradas, y se pueden priorizar según metodologías como procesos de análisis jerárquico, aplicación de mapas de calor.
- Los riesgos con mayor relevancia son variabilidad en precio de las MPC por negociación en bolsa, cambios climáticos que afectan los parámetros técnicos, la dificultad en consecución de buques y retrasos en zarpes e incertidumbre en los costos de adquisición de materias primas *commodities* y finalmente poco espacio de almacenamiento disponible.
- En la mitigación de los riesgos se ve la necesidad de aplicar tecnologías de punta como el *machine learning*, contar con trazabilidad en los zarpes, navieras, en los molinos el control de la humedad y características organolépticas de los granos, optimización de rutas.
- Se concluye que todos los riesgos afectan de manera directa el posicionamiento del inventario, por ende, se deben buscar estrategias para optimizar el inventario óptimo con modelos de simulación.
- Dentro de las políticas de posicionamiento de inventario, se encuentra en la literatura los análisis estadísticos, metodología *demand driven*, entre otras.

# Bibliografía

- Andi. (13 de 10 de 2021). *La industria molinera de trigo en Colombia esta siendo impactada por el incremento de los insumos*. Obtenido de Andi: <https://www.andi.com.co/Home/Noticia/17105-la-industria-molinera-de-trigo-en-colom>
- Banco Mundial. (26 de abril de 2017). *Según el Banco Mundial, los precios de los productos básicos industriales aumentarán en 2017*. Obtenido de Incp: <https://incp.org.co/segun-el-banco-mundial-los-precios-de-los-productos-basicos-industriales-aumentaran-en-2017-2/>
- Caballero, J. L. (12 de 05 de 2012). *El ABC de los commodities*. Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/ABC-de-los-commodities-20120511-0061.html>
- Druetto, T. (6 de octubre de 2015). *El mercado global de commodities alimenticios. Análisis respecto a las variaciones de los precios en el siglo XXI: Entre lo estructural y lo coyuntural*. Obtenido de Universidad nacional de rosario: <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/5310/Tesis%20Tomas%20Druetto.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ealde business school. (10 de 05 de 2017). *Cómo elaborar una matriz de riesgos*. Obtenido de Ealde: <https://www.ealde.es/como-elaborar-matriz-de-riesgos/>
- FAO. (19 de Agosto de 2022). *Cuáles son los países que producen más trigo en el mundo y quiénes lo consumen*. Obtenido de Global ports: <https://www.globalports.com.ar/cuales-son-los-paises-que-producen-mas-trigo-en-el-mundo-y-quienes-lo-consumen/>
- Galván , C. d. (08 de 24 de 2019). *Cómo abordar la gestión del riesgo en las cadenas de suministro y su impacto de localización*. Obtenido de Universidad peruana de ciencias aplicadas: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628074/Galv%C3%A1ndelP\\_C.pdf?sequence=3](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628074/Galv%C3%A1ndelP_C.pdf?sequence=3)
- Gutierrez, G. P. (10 de Marzo de 2021). *Estudio de la cadena de suministro de alimentos perecederos*. Obtenido de Universidad de Lima: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/13303?locale-attribute=es>
- Jacks, D. (02 de 2009). Volatilidad de los precios de las materias primas e integración del mercado mundial desde 1700. *NBER Working Paper No. 14748*, 50-62.
- Jiménez, J. E. (26 de septiembre de 2002). <https://www.timetoast.com/>. Obtenido de <https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-del-concepto-de-cadena-de-suministro-48114f72-f0a8-41cf-ae7d-43da49bbfe55>
- Khan, O. &. (2007). *Risk and supply chain management: creating a research* . International Journal of Logistics Management,.
- Loaiza, C. (22 de Abril de 2022). *Colombia no tiene las condiciones para producir trigo en grandes cantidades: Fedemol ANDI*. Obtenido de Más Colombia: <https://mascolombia.com/colombia-no-tiene-las-condiciones-para-producir-trigo-en-grandes-cantidades-fedemol-andi/>

- Paredes, A. R. (febrero de 2022). *Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta*. Obtenido de Scielo:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642022000100245&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642022000100245&script=sci_arttext)
- Pérez, L. R. (2003). <https://www.timetoast.com/>. Obtenido de  
<https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-de-concepto-de-cadena-de-suministro-16831e39-1b93-4a84-bfee-ee792d315893>
- Porte, A. M. (10 de marzo de 1997). *Preceden*. Obtenido de Preceden:  
<https://www.preceden.com/timelines/305278-evoluci-n-del-concepto-de-cadena-de-suministro>
- Ramírez, L. (2021). *Configuración del abastecimiento de materia prima con vida útil corta en un escenario de producción híbrido MTS/MTO minimizando el riesgo y el costo operacionales*. Medellín: Universidad de antioquia.
- Rossi, G. D. (2013). *La volatilidad de los mercados financieros y de las commodities, un repaso de sus causas y evidencias recientes*. Buenos aires: invenio.
- Saldaño, E. (10 de 06 de 2020). *EOM*. Obtenido de <https://elordenmundial.com/que-son-commodities/>
- Simichi, e. a. (24 de 10 de 2000). <https://www.timetoast.com/>. Obtenido de  
<https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-del-concepto-de-cadena-de-suministro-48114f72-f0a8-41cf-ae7d-43da49bbfe55>
- Treid, I. (9 de abril de 2021). *www.treid.co*. Obtenido de <https://www.treid.co/post/top-5-empresas-importadoras-de-trigo-en-colombia-en-2020>
- Villafañe Alonso, P. (2014). *Análisis de la cadena de suministro y su relación con la logística: Caso del centro Michelin Valladolid*. Valladolid: Univerdad de Valladolid.
- Wiedmann, T. (21 de julio de 2020). *word economic forum*. Obtenido de  
<https://es.weforum.org/agenda/2020/07/esta-es-ahora-la-mayor-amenaza-del-mundo-y-no-es-el-coronavirus/>