



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MENCIÓN

LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

TEMA:

ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA INDUSTRIA

PRODUCTORA DE PAPEL TISSUE

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magister en Ingeniería Industrial mención en Logística y Cadena de Suministros

Autora

Ing. Chamorro Medina Jessica Paola

Tutora

MSc. Ruales Martínez María Belén

QUITO– ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Chamorro Medina Jessica Paola declaro ser autor del Trabajo Titulación con el nombre “Análisis de la Cadena de Suministros de una Industria Productora de Papel Tissue”, como requisito para optar al grado de Magister en Ingeniería Industrial mención Logística y Cadena de Suministros y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito a los 20 días del mes de junio de 2025, firmo conforme:

Autor: Ing. Chamorro Medina Jessica Paola

Firma:

Número de Cédula: 180480024-9

Correo Electrónico: jchamorro5@indoamerica.edu.ec

Teléfono: +593 93 968 1438

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE PAPEL TISSUE” presentado por Chamorro Medina Jessica Paola, para optar por el Título Magister en Ingeniería Industrial mención, Logística y Cadena de Suministros.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Examinador que se designe.

Quito, 20 de junio del 2025

.....
MSc. Ruales Martínez María Belén

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Ingeniería Industrial mención, Logística y Cadena de Suministros, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 20 de junio 2025

.....

Ing. Chamorro Medina Jessica Paola

180480024-9

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE PAPEL TISUUE, previo a la obtención del Título de Magister en Ingeniería Industrial mención, Logística y Cadena de Suministros, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo Titulación.

Quito, 24 de junio de 2025

.....

Mg. Suarez Del Villar Labastida Alexis

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

Mg. Pozo Espín Israel Alejandro

EXAMINADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi esposo Juan y a mis hijas Analía y Luciana,
que me han enseñado que sin sacrificio no existe recompensa. Los amo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, la oportunidad y la familia. Expreso mi gratitud a la compañía que me permitió llevar a cabo este proyecto de investigación y a la Universidad Indoamérica por los conocimientos impartidos que aportan a mi crecimiento profesional.

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
CAPÍTULO I	14
INTRODUCCIÓN	14
ANTECEDENTES	19
JUSTIFICACIÓN	21
OBJETIVOS	23
General	23
Específicos	23
CAPÍTULO II	24
METODOLOGÍA	24
Área de estudio	24
Enfoque	25
Descripción de la metodología:	25
Diseño del trabajo:	26

Operacionalización de las variables:	27
Variable Independiente	27
Variable Dependiente:	27
Procedimiento para la obtención y análisis de datos:	29
Población y muestra:	30
Hipótesis:	31
CAPÍTULO III	32
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	32
Gestión de la Demanda	36
CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
CAPÍTULO V	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
Conclusiones	47
Recomendaciones para la Industria	48
Recomendaciones para la academia	49
LITERATURA CITADA	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	18
<i>Matriz modelo Lapide</i>	18
Tabla 2	24
<i>Estratificación de la Investigación</i>	24
Tabla 3	27
<i>Operacionalización de Variables</i>	27
Tabla 4	30
<i>Fuentes de Información</i>	30
Tabla 5	31
<i>Ventas efectuadas en el año 2022</i>	31
Tabla 6	37
<i>Proyección de la Demanda para el 2023 (IOP 0) respecto de la venta 2022...</i>	37
Tabla 7	38
<i>Pronósticos de la demanda (IOP) por trimestre del 2023</i>	38
Tabla 8	39
<i>Cálculo del MAPE y BIAS para el IOP 0 respecto de la venta del 2023</i>	39
Tabla 9	40
<i>Cálculo del MAPE y BIAS para el IOP3 respecto de la venta del 2023</i>	40
Tabla 10	41
<i>Panificación de la producción en función del Stock de Seguridad y la GD</i>	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	29
<i>Flujo de la información y obtención de datos</i>	29
Figura 2	35
<i>Mapa de Procesos Sistema de Gestión Integrado (SGI)</i>	35
Figura 3	36
<i>Flujo tradicional del S&OP</i>	36

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1	37
<i>Pronóstico de la Demanda vs. Tendencia 2023</i>	37
Gráfica 2	38
<i>Comparativo de los pronósticos trimestrales (IPO) respecto a la venta del 2023</i>	38
Gráfica 3	39
<i>Relación del IOP 0 respecto de la venta del 2023</i>	39
Gráfica 4	40
<i>Comparativo de los IOP3 vs la venta del 2023.</i>	40
Gráfica 5	41
<i>Fill Rate o cumplimiento de entregas mensuales durante el 2023</i>	41
Gráfica 6	42
<i>Planificación de la producción en función del Stock de seguridad y la GD.</i>	42
Gráfica 7	42
<i>Schedule Adherence o cumplimiento de tiempos de entregas de proveedores</i> .	42

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MENCIÓN, LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTROS

TEMA: ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA INDUSTRIA DE PAPEL TISSUE

**AUTOR(A): Ing. Chamorro Medina
Jessica Paola**

**TUTOR (A): MSc. Ruales Martínez María
Belén**

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación analiza la cadena de suministros de una industria de producción de papel tissue, mediante el uso de la data obtenida de la nube de SAP BW que maneja un sistema de gestión de sus operaciones basado en el S&OP para el año 2023. No se ha identificado en el Ecuador investigaciones previas sobre el giro de negocio de la producción de papel tissue, siendo una investigación pionera. Esta indagación ha analizado todos los SKU de producto terminado que se fabrican en la unidad de negocio ubicada en Babahoyo, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Mediante uso de la data numérica de la venta real del 2022 se han establecido los pronósticos y presupuestos para las operaciones del 2023 mediante una metodología de actualización de los pronósticos de la demanda trimestralmente, llamados IOP (Inicial Operation Plannig). El objetivo de esta investigación se centra en analizar el modelo de gestión de las operaciones de la empresa de producción de papel tissue mediante una filosofía de gestión global basada en el S&OP y determinar el cumplimiento de los indicadores de la gestión de demanda en relación con la venta real, y como impacta en la planificación de la producción, compras, e inventarios al cierre del 2023. Se ha comprobado que el modelo de gestión es eficiente y alinea la demanda proyectada y presupuestada a la venta real en el resultado del último trimestre del año 2023, de tal forma que la rentabilidad del negocio es sostenible. La administración de la data en tiempo real mediante el software de gestión SAP BW facilita el control de todas las operaciones del negocio, alcanzando a ser un modelo de gestión replicable para pequeñas y medianas empresas que le están apostando a la industria del papel en el Ecuador.

DESCRIPTORES: Cadena de Suministros, Tissue, Demanda, Presupuestos, Pronósticos, Inventarios.

FACULTY OF ENGINEERING

Master's Degree in Industrial Engineering with major in Logistics and Supply Chain

AUTHOR: CHAMORRO MEDINA JESSICA PAOLA

TUTOR: MG. RUALES MARTINEZ MARIA BELEN

ABSTRACT

Supply chain analysis of the tissue paper production industry

This research analyzes the supply chain of the tissue paper production industry, using data obtained from the SAP BW cloud that manages an operations management system based on the S&OP for the year 2023. No previous research has been identified in Ecuador on the business line of tissue paper production, being a pioneering research. This research analyzed all finished product SKUs produced at the plant in Babahoyo using non-probabilistic convenience sampling. Based on the actual sales data from 2022, it has established forecasts and budgets for 2023 operations using a quarterly demand forecast updating methodology called the Initial Operations Plan (IOP). The research aims to analyze the operations management model of the tissue paper production company through a global management philosophy based on S&OP and determine the compliance of demand management indicators with actual sales and how it impacts production planning, purchasing, and inventories at the close of 2023. The management model is efficient and aligns projected and budgeted demand to actual sales at the 2023 year-end result, thus the business's profitability is sustainable. The real-time data management through SAP BW management software facilitates the control of all business operations, becoming a replicable management model for small and medium-sized companies investing in the paper industry in Ecuador.

KEYWORDS:

Budgeting, demand, forecasting, supply chain, tissue



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En los años setenta surge la teoría de la cadena de suministro, anteriormente conocida como Gerencia de distribución física. Incluía actividades de gestión de inventarios, almacenamientos, despacho de carga y servicio al cliente, además de compras, inventario de materia prima, planificación y control de la producción y recepción de carga conocida (Amador, 2025).

En la actualidad, gestionar una cadena de suministros es complejo, requiere administrar los flujos físicos, financieros y de información, gestionar los recursos humanos con una visión transversal de procesos, evolucionando los mercados y la competencia entre los negocios (Sabriá, 2024). En la práctica implica segmentar a los clientes con base en sus necesidades diferenciadas de servicio, establecer redes de distribución logística, desarrollar sensibilidad para escuchar las demandas y las voces de los clientes, personalizar los productos tomando en cuenta al cliente final, coordinar estratégicamente las fuentes de abastecimiento, desarrollar una tecnología válida y medir el desempeño a lo largo de toda la cadena con la finalidad de generar una relación saludable costo-servicio (Carreño, 2020).

La industria de producción Tissue a nivel global es una de las industrias de consumo masivo con tendencias de crecimiento exponencial, ejemplo de eso fue el disparo de las ventas frente al COVID en 2019 y 2020 debido a la creciente conciencia sobre la higiene y la salud pública. El papel higiénico la categoría más importante de papel tissue, impulsando el mercado gracias a una combinación de necesidad y la occidentalización general de la cultura del baño (Tissue Online, 2021).

A pesar de los pronósticos tan alentadores, la industria de producción Tissue se enfrenta a grandes retos frente a la alta demanda de fibras vírgenes de bosques sustentables (FSC), adicional a las fibras recicladas de primer uso, que requieren para su acaparamiento por parte de los centros de reciclaje de cada país, de políticas socio-culturales en materia de sostenibilidad y circularidad, capacitación constante y clasificaciones normadas por tipo de papel, generando un aumento significativo de los precios de las materias primas que impacta negativamente el crecimiento del mercado de papel higiénico en todo el mundo.

Se considera que alrededor de 53 millones de toneladas de fibras cortas de papel y cartón son recuperadas en los Estados Unidos cada año mediante el proceso de reciclaje. La tasa de recuperación estadounidense se sitúa actualmente en casi el 70%, que es significativamente más alta que en 1990 en un 34% (Baron, 2024).

Esa cifra puede parecer impresionante, a pesar de ser un porcentaje bastante buena de recuperación de fibras, solo cubre aproximadamente el 15% del total de producción de papel de fibras vírgenes de toda la industria. Parte de la razón de este problema es que más del 50% de la producción mundial se destina a productos de embalaje (BIR, 2022).

Un proceso de ventas y planeación de las operaciones puede parecer un proceso fácil y sencillo. Sin embargo, es imperativo considerar determinadas habilidades y capacidades de las personas que gestionan estos procesos. El liderazgo, la comunicación efectiva, la influencia sobre las personas y la habilidad informativa hacen la diferencia entre el éxito o el fracaso del proceso, adicional se encuentran las capacidades técnicas, como la facilidad y habilidad para la ejecución e interpretación de cálculos estadísticos avanzados, análisis de datos y diseño e implementación de métricas y cuadros de mando. La alineación de los equipos a la estrategia es una tarea retadora y más cuando se trata de mantener a la cadena de suministros trabajando sincrónicamente como un reloj, para ello se ha creado el método de planificación denominado Sales and Operation Planning (S&OP) por sus siglas en inglés.

Si bien el S&OP es una metodología de gestión, su éxito depende en su mayoría de la capacidad de la compañía para identificar las oportunidades, recursos y los objetivos estratégicos que persigue alcanzar. El S&OP tiene como propósito involucrar y mantener involucradas a diferentes procesos con la finalidad de generar valor para la compañía y las operaciones logísticas y de abastecimiento. Contar con un proceso S&OP es clave para la eficiencia operacional y en este artículo conocerás todo sobre la planeación de ventas y operaciones, desde su definición, hasta cómo implementarla (Pichot, 2024).

La oferta y demanda comprenden conceptos tan arcaicos como la propia industrialización. Los productores son los generadores de la oferta y los consumidores son los responsables de la demanda. Al hablar de “demanda”,

departimos del conjunto de bienes o servicios que los clientes están dispuestos y decididos a adquirir en un periodo de tiempo determinado. La “oferta”, es la cantidad de bienes o servicios disponibles para ser adquiridos por el consumidor.

Los productores y consumidores en el mercado se fusionan en procesos comerciales donde la oferta y la demanda de un bien o servicio satisfacen una necesidad. Cuando estos procesos se encuentran en equilibrio, la cantidad de bienes puestos en el mercado es igual a la cantidad demandada por el cliente. Toda empresa tiene como objetivo estratégico calcular, balancear y determinar eficientemente su plan de manufactura para cumplir con la oferta requerida por la demanda, maximizando los ingresos y reduciendo los costos por almacenamiento sin rotación al tiempo que se satisface con las exigencias del mercado.

El equilibrio entre la oferta y la demanda implican un decisivo impacto en todo negocio, en el caso de que la demanda sobrepasa la oferta conlleva ventas perdidas por inventarios bajos, caso contrario; si la oferta es mayor a la demanda se incurre en sobrecostos por almacenamientos prolongados de inventarios sin rotación y a su vez dependiendo del giro del negocio en sobrecostos por no calidad en el almacenamiento.

Desde la vista de ventas, bajos inventarios significan: anaqueles vacíos en tiendas y ventas perdidas, deficiente servicio al cliente y pérdida de clientes. Desde la perspectiva de cadena de suministro, inventarios excesivos significa: espacio limitado en bodega, causando costos mayores para mantener inventario, costo incrementado de renta si el espacio no es suficiente para albergar los inventarios, un mayor riesgo de obsolescencia de productos si su vida útil es limitada, tener que

ofrecer descuentos para despejar inventario excesivo, impactando en la rentabilidad, costos laborales más altos para gestionar el exceso de inventario de forma regular (eXcellence, 2024).

Los sistemas de S&OP al igual que toda implementación de metodología de trabajo, tiene un viaje en el que va adquiriendo madurez y esta puede ser evaluada bajo el criterio de la metodología SINTEC basada en el Modelo de Lapide que se muestra en la gráfica a continuación:

Tabla 1

Matriz modelo Lapide

 **Sintec.** METODOLOGÍA SINTEC - MATRIZ DE MADUREZ DE S&OP (BASADA EN EL MODELO DE LAPIDE²)

	Básico	S&OP Operativo	S&OP Financiero	S&OP Avanzado
Objetivos principales	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas operativos, mejorar la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar error de pronóstico, inventarios, agotamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar nivel de servicio, cumplir plan de ventas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar márgenes y UAFIR, retorno sobre activos.
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso informal. • Reuniones esporádicas. • Acciones reactivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboración y validación de capacidades. • Juntas formales, trabajo previo no siempre es consistente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación y valuación de escenarios. • Juntas como rutina de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso maduro basado en reglas de operación y manejo de excepciones.
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene identificado un dueño del proceso. • Participación limitada del área comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay coordinador del proceso. • Existe participación del área comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzas tiene un rol importante dentro del consenso y validación de la cifra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo multidisciplinario con un rol indispensable del área financiera.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores básicos de operación con un seguimiento informal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de asertividad del pronóstico e inventarios. Puede o no medirse la calidad de colaboración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de cumplimiento a planes de venta, mezcla, share y servicio. • La calidad de colaboración retroalimenta el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de negocio (Ventas, margen, ROA, etc) e indicadores funcionales clave (vueltas de inventario, fill rate, etc.)
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de cálculo con diversas fuentes de información. • Extracción de información no estandarizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de cálculo con información homologada obtenida de sistemas empresariales y algunas fuentes manuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronización con sistemas empresariales. • Validación financiera se hace por fuera de sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para correr escenarios, módulos de demanda y suministro integrados. • Capacidad para optimización financiera.

Nota. Tomado y adaptado de (Posadas, 2012)

ANTECEDENTES

La industria de producción de papel tissue (fabricación de papel higiénico), es importante dentro del mercado global y local ya que es una de las industrias de consumo masivo que está íntimamente ligada al cuidado personal, higiene y salud (Imarc, 2024).

El tamaño del mercado de papel tisú en el mundo se estima en 20,85 mil millones de dólares en 2024 y se espera que alcance los 27,49 mil millones de dólares en 2029, considerando un consumo promedio por persona de 55kg (Intelligence, 2024). Según el RISI, se prevé que la producción mundial de tisú pueda superar el 6,45% anual.

El crecimiento de la industria varía de una región a otra debido a diversos factores, como la disponibilidad de materias primas, los impactos ambientales, los niveles de ingresos y el comportamiento del consumidor (Intelligence, 2024). En Ecuador las principales fuentes de fibra usada es la pulpa virgen de eucalipto y la fibra reciclada de primer uso tanto de proveedores locales como internacionales.

La industria de producción de papel Tissue en Ecuador, tiene su demanda de papel higiénico tissue, dividida en corporaciones latinoamericanas como Elite y globales como Essity, a las que se suma la industria de producción nacional como Fabmer, Protisa, Unilimpio, Favalle y la Reforma.

La cadena de suministros y la transformación digital hoy por hoy comprende de una sucesión de procesos que están interrelacionados, siendo eje central el cliente, el cual, está conectado con internet. La cadena de suministros ya no es un proceso

lineal, es circular y posiciona al cliente en el centro de las operaciones (Ramírez, 2019).

El objetivo de analizar y determinar el correcto funcionamiento de la cadena de suministros implica la eficiente conexión entre las diferentes actividades que buscan satisfacer una necesidad que implica costos en los que va a incurrir el cliente final (Chopra & Meindl, 2013).

El proceso de planificar las operaciones y las ventas o también conocido como S&OP por sus siglas en inglés, se ha consolidado como una verdadera y poderosa estrategia dentro de la industria en un mundo competitivo. Empresas en el mundo afirman haber encontrado en el S&OP una herramienta de ayuda lo cual les ha permitido contar con un abanico de posibilidades a sus retos y dificultades al momento de administrar efectivamente la cadena de suministros (Padilla & Paz, 2013).

En Ecuador, la gestión de la cadena de suministros es una tarea titánica desde el punto de vista de la seguridad interna, política y tributaria, por lo que la implementación debe estar planeada de tal forma que responda eficientemente ante cambios inesperados sin que se afecte las relaciones, comunicaciones e intercambio de materiales, recursos e información con proveedores, clientes y demás partes interesadas (Talavera, 2017).

Las compañías ecuatorianas que trabajan en la gestión de una cadena de suministros de forma parcial o completa aseguran su sostenibilidad en el tiempo. Las grandes empresas como las compañías multinacionales que han implementado la SCM

como centro de sus actividades y sus sistemas de gestión son referentes para las PYMES que buscan mantenerse en el tiempo (Suarez-Solorzano & al, 2023).

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación busca analizar la cadena de suministros de una industria productora de papel tissue ubicada en la provincia de los Ríos, cantón Babahoyo, en función de la administración y gestión de su sistema de S&OP. Partiendo de este punto se analizará la gestión de las operaciones internas a partir de la gestión y planificación de la venta.

En el primer eslabón, tenemos el abastecimiento de fibras recicladas de primer uso como principal materia prima en la fabricación de papel higiénico. Según los datos del Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, en el artículo de Conexión noticias ec. (2021), en Ecuador operan 48 empresas recicladoras de papel.

La industria productora de este estudio abastece al mercado ecuatoriano con alrededor de 18,5 toneladas de papel higiénico al año y pretende ampliar para el 2025 su capacidad en un 35%. La importancia de esta investigación radica en el entendimiento de la estrategia de gestión de su SCM para alcanzar su crecimiento planeado; transparentando y optimizando sus inventarios con las demandas planificadas (Tissue, 2024).

El sistema de ventas y planificación de operaciones en esta empresa de estudio está conformado principalmente por los procesos de gestión de ventas, planificación de compras, planificación de producción y almacenamiento.

El desarrollo de esta investigación es útil e importante para todas las personas que desean entender el un modelo de administración GSC (Global Supply Change) de una industria de manufactura de papel tissue situada en el Ecuador bajo los lineamientos de un corporativo global. Los principales beneficiarios de esta investigación son los emprendedores y MiPymes que le están apostando a la industria del papel Tissue en el Ecuador. Al disponer la información de esta investigación como modelo de gestión, evitara la sobre inflación de los inventarios y una acertada planificación de la producción. La gestión eficiente y efectiva de la GCS a través del S&OP se traduce en el éxito de una empresa. Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) toman como ejemplo los modelos de gestión de los corporativos multinacionales para realizar un benchmark que les permita ser sostenibles en el tiempo y esta investigación busca ser esa herramienta de soporte y consulta sobre las mejores prácticas dentro de la gestión de la cadena de suministros y la selección de oportunidades de mejora que permitan al negocio competir en los mercados nacionales y globales, enlazando la calidad dentro del sistema de gestión de inventarios con proveedores y clientes elevando el valor agregado al consumidor.

Al momento no se ha logrado determinar investigaciones previas entorno al giro de negocio del papel tissue en el Ecuador, a pesar del alto número de industrias que se han abierto paso en este proceso de manufactura, logrando así generar una visión amplia y generalizada del impacto de la gestión de la venta y planificación de operaciones en relación con la sostenibilidad y rentabilidad del negocio del papel tissue. Por tanto, este trabajo es original ya que las investigaciones previas hablan de industrias papeleras de cartón.

OBJETIVOS

General

Analizar la cadena de suministros de una industria de producción de papel tissue mediante la actualización trimestral de los pronósticos de la demanda frente a la venta real del año 2023 para identificar oportunidades de mejora.

Específicos

- Evaluar la efectividad de la actualización trimestral de los pronósticos de la demanda en relación con la venta real del 2023 mediante el cálculo del error medio.
- Analizar en qué medida el modelo de gestión de pronósticos de la demanda de la industria de papel tissue contribuye a la reducción del riesgo por venta perdida y al control de costos por gestión de inventarios.
- Comparar el inventario objetivo versus el inventario real durante el año 2023 mediante la evaluación del stock medio con la finalidad de identificar posibles desviaciones.
- Evaluar el IOP3 respecto a la producción e inventario final mensual, con el fin de identificar posibles desviaciones que puedan generar pérdidas o sobrecostos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio:

A continuación, los principales aspectos delimitantes de este trabajo de investigación:

Tabla 2

Estratificación de la Investigación

<i>Área de estudio</i>	<i>Demarcación del objeto de estudio</i>
<i>Dominio</i>	Sistemas Industriales
<i>Línea de Investigación</i>	Gestión de la Cadena de Suministros
<i>Campo</i>	Logística y Abastecimiento
<i>Área</i>	Manufactura
<i>Aspecto</i>	Análisis de la Cadena de suministros
<i>Objeto de estudio</i>	Analizar la cadena de suministros de una industria de producción de papel tissue ubicada en la provincia de Los Ríos mediante la actualización trimestral de los pronósticos de la demanda frente a la venta real del año 2023 para identificar oportunidades de mejora.
<i>Período de Análisis</i>	Enero - diciembre 2023

Enfoque:

El enfoque de esta investigación se basa en información cuantitativa obtenida de bases de datos SAP BW de las actualizaciones trimestrales de los pronósticos de la demanda respecto de las ventas reales generadas de forma mensual durante el año 2023 para la producción de papel higiénico en la provincia de los Ríos.

Descripción de la metodología:

La metodología aplicada en este proyecto es basada en la investigación de campo contrarrestada con la investigación de tipo documental y bibliográfica.

La investigación de campo consiste en compilar la información numérica relevante de la data almacenada en el software SAP BW durante el año 2022 y 2023. Este software de movilidad empresarial, soluciones analíticas y aplicaciones. Es líder en soluciones en la nube y la empresa de bases de datos de más rápido crecimiento gracias a sus tecnologías avanzadas de Machine Learning, Internet of Things (IoT) y analíticas avanzadas que ayudan a convertir cualquier negocio en empresas inteligentes (SAP, Sobre SAP, 2024).

Referente a los pronósticos de la demanda, planificación de la producción, gestión de inventarios y ventas generadas. La data obtenida es del tipo descriptiva por el enfoque de recolección uno a uno y agrupados mensualmente para un mejor entendimiento (Hernández, Fernández, & Baptista, 2017)

La investigación conjuga adicionalmente el tipo documental, pues se apoya en documentos bibliográficos de libros, tesis, artículos científicos y procedimientos

documentados dentro del Sistema de Gestión Integrado (SGI) de la empresa, que permiten comprender la información recopilada respecto a la data obtenida en la investigación de campo.

Diseño del trabajo:

El presente trabajo se constituye bajo la investigación de la data de los informes de cierre de mes del proceso de Planeación recopilados del ejercicio del año 2023.

La data de la planificación de pronósticos de la demanda, planificación de producción y control de inventarios se relacionarán para dar forma a la Cadena de Suministros mediante un diagrama de proceso para representar el flujo de la información (Figura 1).

La evaluación de la data de gestión de demanda, producción e inventarios versus la venta real, se contrastarán para establecer posibles desviaciones que puedan generar pérdidas o sobrecostos para la empresa.

No se considera el abastecimiento de materias primas dentro de la cadena de suministros en esta investigación debido a la naturaleza de estas en la industria de papel tisue, ya que están sujetas a la oferta del mercado en el sector del reciclaje nacional e internacional y no se ajusta a una planificación sino más bien a abastecimiento por compras de oportunidad.

Operacionalización de las variables:

Analizar la cadena de suministros de una industria de producción de papel tissue mediante la actualización trimestral de los pronósticos de la demanda frente a la venta real del año 2023 para identificar oportunidades de mejora.

Variable Independiente:

Ventas reales obtenidas durante el año 2023.

Variable Dependiente:

Actualización trimestral de los pronósticos de la demanda.

Tabla 3

Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ventas	Gestión de Ventas y Operaciones	Ventas Producción Inventarios	Gestión de Ventas Planificación de la producción Gestión de Inventarios	# de Cajas vendidas Fill Rate Stock medio	Cajas/Mes
Pronósticos de la demanda	Generación de pronósticos de la demanda trimestrales	Pronósticos IOP	Gestión de la Demanda	MAPE BIAS	Adimensional

Nota. La conceptualización y formulación de los indicadores de gestión se muestran en las ecuaciones a continuación (Imperia, 2023).

* El **MAPE** calcula el error promedio como porcentaje de la demanda real.

$$MAPE = (\sum |Demanda Real - Demanda Prevista| / \sum Demanda Real) * 100 \quad (1)$$

* **BIAS** evalúa si las predicciones tienden sistemáticamente a sobrestimar o subestimar la demanda. Se expresa en porcentaje.

$$BIAS = (Demanda Real - Demanda Prevista) / Demanda Real \quad (2)$$

***Stock Medio** calcula el promedio de inventario que se mantiene en un período de tiempo determinado

$$Stock Medio = (Inventario Inicial + Inventario Final) / 2 \quad (3)$$

***Fill Rate** evalúa los pedidos de clientes que se entregan en su totalidad en el plazo prometido.

$$Fill Rate = (Pedidos Entregados Completos / Total de Pedidos) * 100 \quad (4)$$

Procedimiento para la obtención y análisis de datos:

Se ha establecido para este proyecto el siguiente flujo de información bajo el modelo BPMN (Business Process Modeling and Notation) (Sidle, 2023).

Figura 1

Flujo de la información y obtención de datos

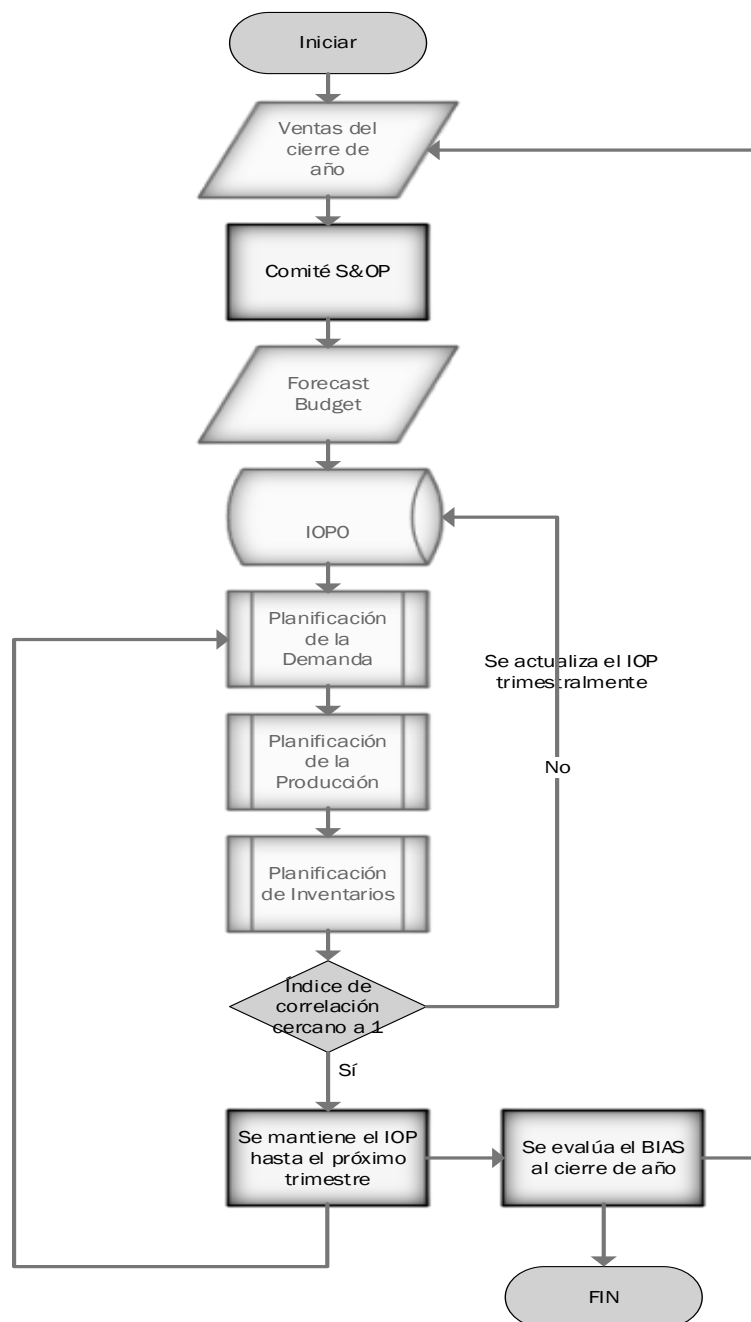


Tabla 4

Fuentes de Información

<i>Fuente</i>	<i>Tipo</i>	<i>Información</i>
<i>SAP BW</i>	Cuantitativa	IOP Planificación del Producción Inventario Venta

Población y muestra:

Esta investigación emplea el muestreo no probabilístico por conveniencia, como una técnica de muestreo en el que no se les brinda a todos los individuos de la población las mismas oportunidades de ser seleccionados como parte de la muestra y deja a criterio del investigador la selección de la muestra (Balderix, 2025). El muestreo deliberado, crítico o por juicio es aquel que se selecciona con base en el conocimiento de una población o propósito del estudio (Muguira, 2024). Esta investigación aplicará estas metodologías en función del conocimiento del negocio, la muestra a usar es intencional porque cumplen con un propósito específico y no requiere de cálculos adicionales para su definición a excepción del criterio del investigador (Iberoamericana, 2024)

Para este estudio se ha considerado analizar la data completa de todos los SKU vendidos a partir del 2022 como base para los análisis estadísticos de esta investigación hacia el año 2023. Esto es factible debido a que los datos están bien definidos y la información es de fácil acceso dentro de la plataforma SAP BW mensualizada, como se puede apreciar en la tabla 5.

Tabla 5

Ventas efectuadas en el año 2022

Mes	Venta (cajas)
enero	640210
febrero	717590
marzo	765040
abril	707370
mayo	606630
junio	600790
julio	627070
agosto	558450
septiembre	559910
octubre	635100
noviembre	463550
diciembre	443110
TOTAL	7.324.820

Hipótesis:

Ha: El ajuste trimestral de los pronósticos de la demanda (IOP) durante el 2023 redujeron las desviaciones respecto a la venta real.

Ho: El ajuste trimestral de los pronósticos de la demanda (IOP) durante el 2023 no redujeron las desviaciones respecto a la venta real.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La industria del papel tissue en la provincia de los Ríos, centra sus operaciones de gestión de la cadena de suministros liderada por el equipo de S&OP, desde la captación de materias primas recicladas nacionales e importadas hasta la entrega de producto terminado al cliente final (distribuidor).

En la presente investigación no se ha considerado dentro del análisis de la cadena de suministros a la captación de materias primas debido a que en la industria de estudio responde únicamente a la compra de oportunidad y no bajo lineamientos de planificación previa, sin embargo, se busca analizar la gestión de la demanda basada en pronósticos trimestrales evaluados de forma mensual respecto a la venta real y sus posibles desviaciones respecto con la producción y la gestión de los inventarios.

El método empleado para la elaboración del pronóstico de la demanda (IOP0) se realiza empleando los datos de cierre de ventas del 2022 mediante la metodología de los promedios móviles actualizándose cada trimestre dependiendo el porcentaje de desviación respecto de la venta real generada.

La planificación de ventas y operaciones o también conocida como S&OP, es un proceso de gestión de negocios integrado que permite a las organizaciones igualar la oferta y la demanda. El proceso normalmente se evalúa y gestiona mensualmente. Organiza las áreas operativas de ventas, innovación y desarrollo de productos, manufactura, compras, almacenamiento, costos y contabilidad en sinergia para el cumplimiento de los objetivos financieros y organizativos.

El S&OP es capaz de generar un plan operativo vivo que se actualiza en continuo, en función de pronósticos de demanda ajustados y revisados comúnmente en periodos de tiempo de 12 a 24 meses en el futuro. Optimizando los recursos para satisfacer la demanda maximizando los ingresos y las ganancias, la planificación de ventas y operaciones es el proceso más eficiente hasta el momento para administrar la gestión de cadena de suministro, más aún en tiempos disruptivos (SAP, 2024)

El proceso de S&OP establece sus objetivos mediante la respuesta a las siguientes interrogantes, de acuerdo con el nivel jerárquico de operación.

Objetivos trascendentales:

- Optimizar la comunicación horizontal
- Garantizar las sinergias entre procesos dentro de la empresa.
- Reducir al máximo los sobre costos por gestión de inventarios.
- Fomentar el sentido de competitividad.
- Pronosticar asertivamente para ofrecer soluciones de forma más proactiva y no correctiva.

Objetivos operantes:

- Receptar e informar en forma efectiva la gestión de forecast de ventas.
- Estandarizar los procesos y actualizarlos cada año.
- Reducir los inventarios obsoletos y sin rotación.
- Evitar los desabastecimientos de inventario
- Mejorar los niveles de servicio al cliente final.
- Ajustar periódicamente los forecast.
- Elaborar eficientemente el plan de producción

El S&OP correctamente diligenciado es capaz de solventar las respuestas a las subsiguientes preguntas:

- ¿Cómo se interrelaciona la demanda proyectada con la oferta proyectada?
- ¿Cuáles son los recursos necesarios proyectados para el cumplimiento de los objetivos de servicios y costos?
- ¿Qué acciones se requieren para asegurar que los niveles apropiados de recursos estén disponibles cuando sea necesario? (Pichot, 2024).

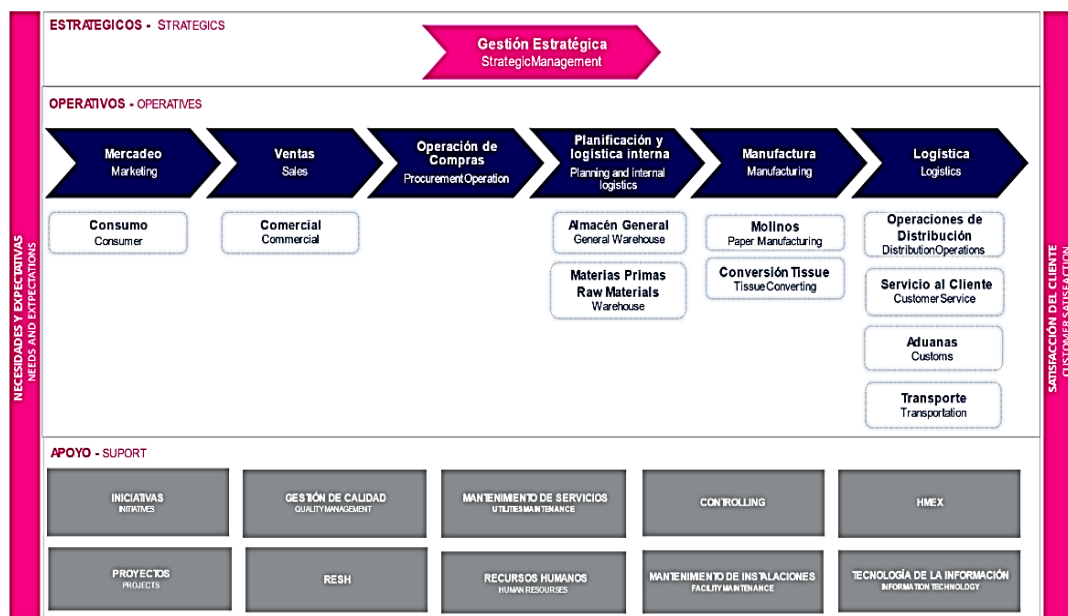
Para garantizar que este proceso fluya en el sentido y a la velocidad adecuada, es necesario manejar los productos correctos, en las unidades correctas; de tal forma que se entreguen en perfectas condiciones, asegurando el cumplimiento en la entrega a tiempo y con calidad. Esto implica un correcto diligenciamiento de las órdenes de salidas y establecer las ubicaciones y espacios en tiempo real.

El panorama de la industria de producción tissue en el cantón Babahoyo, muestra su cadena de suministros resumida en el mapa de procesos de su sistema de gestión integrado; el flujo de la información parte desde la gestión de la demanda obtenida

por la información recopilada del mercado por parte de Marketing y Ventas, que generan las necesidades de compras de fibras, química y material de empaque, se establece la planificación de producción en función de los lead time y gestión de inventarios, para luego generar la orden de producción a las áreas de semielaborado y seguido a producto terminado, para abastecer la necesidad de facturación y entrega por parte de logística.

Figura 2

Mapa de Procesos Sistema de Gestión Integrado (SGI)



(INPAECSA, 2023)

Un sistema de gestión del S&OP para su implementación efectiva requiere que la información fluya de tal manera que la data sea efectiva y eficiente en tiempo y forma para la generación de pronósticos asertivos. En la figura a continuación se muestra un típico flujo de información dentro de un sistema de S&OP.

Figura 3

Flujo tradicional del S&OP

Preparación del lugar de trabajo	Planificación de la Demanda	Planificación de Compras	Revisión y conciliación del plan	Finalización del plan S&OP
				
Recopilar, analizar y evaluar datos	Actualizar pronósticos. Usar una combinación holística de ventas y marketing con datos del producto	Generar un plan de suministros que equilibre el servicio de atención al cliente y las necesidades entre el inventario y los costes operativos	Afinar y mejorar los planes para satisfacer la demanda mientras se optimiza los objetivos financieros	Aprobar y liberar planes para ejecución

(Posadas, 2012)

El Almacenamiento es un proceso de planificación y control de las existencias físicas, para garantizar la disponibilidad de los productos (materias primas, insumos, química, semielaborado y producto terminado) de forma efectiva y a costos razonables, entre los puntos de origen y de llegada al cliente en cada proceso (Salas-Navarro & al., 2019).

Gestión de la Demanda

El año 2022 cerró con una venta total de 251.778,351 CJ para la referencia 12423-200891 y en función de esta venta se ha diligenciado el pronóstico de la gestión de la demanda para el IOP0 del 2023. El IOP es un pronóstico anual con revisión trimestral, es decir, en el año existen cuatro IOP, el IOP0 en enero, IOP1 en abril, IOP2 en julio, e IOP3 en el mes de septiembre.

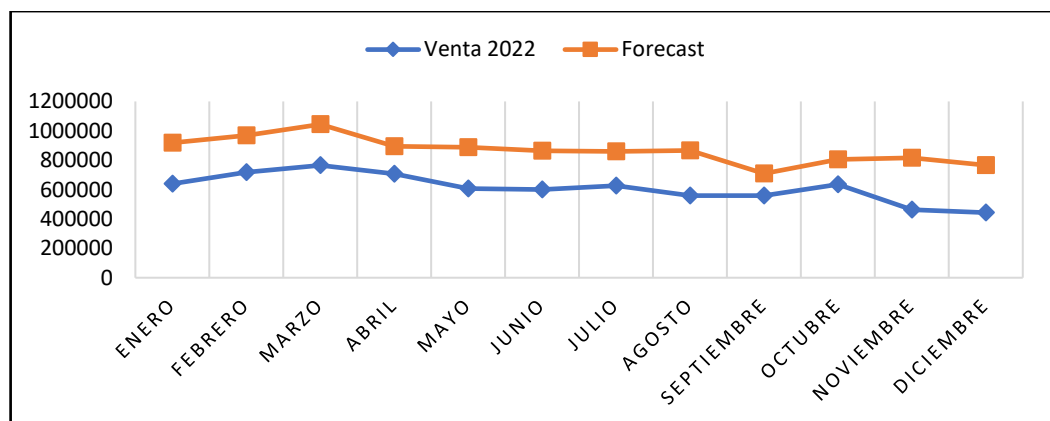
Tabla 6

Proyección de la Demanda para el 2023 (IOP 0) respecto de la venta 2022.

	Venta 2022 (cajas)	IOP 0 (Forecast) (cajas)
Enero	640.210	918.000
Febrero	717.590	968.000
Marzo	765.040	1044.000
Abril	707.370	894.000
Mayo	606.630	888.000
Junio	600.790	863.000
Julio	627.070	860.000
Agosto	558.450	867.000
Septiembre	559.910	709.000
Octubre	635.100	806.000
Noviembre	463.550	817.000
Diciembre	443.110	767.000

Gráfica 1

Pronóstico de la Demanda vs. Tendencia 2023



Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

La gráfica muestra la tendencia de la demanda pronosticada para el 2023 en función de los datos de ventas obtenidos en el 2022. Para la elaboración del pronóstico de la demanda se ha considerado un incremento del 25% de la venta mes a mes como una política estratégica del negocio.

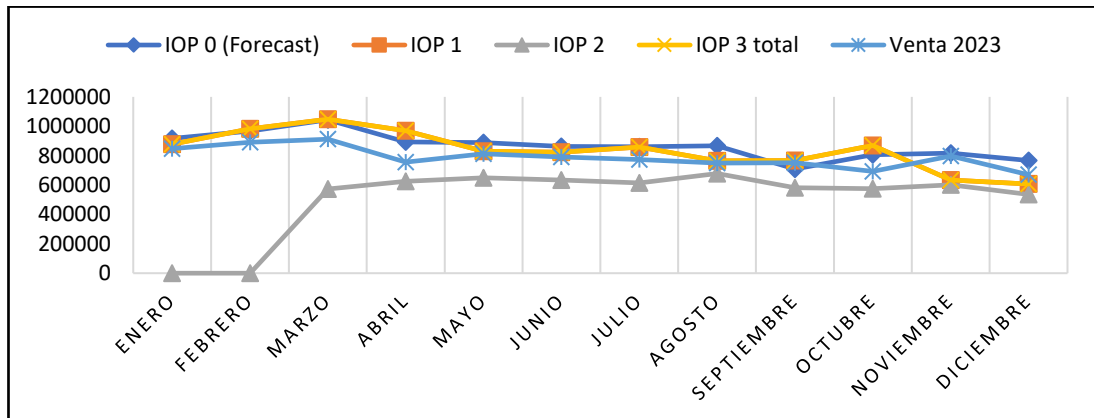
Tabla 7

Pronósticos de la demanda (IOP) por trimestre del 2023

Mes	IOP 0 (Forecast) (cajas)	IOP 1 (cajas)	IOP 2 (cajas)	IOP 3 (cajas)	Venta 2023 (cajas)
Enero	918.000	877.000		877.000	848.000
Febrero	968.000	983.000		983.000	892.000
Marzo	1.044.000	1.048.000	572.000	1.048.000	912.000
Abril	894.000	969.000	626.000	969.000	756.000
Mayo	888.000	831.000	650.000	831.000	813.000
Junio	863.000	823.000	635.000	823.000	791.000
Julio	860.000	859.000	614.000	859.000	773.000
Agosto	867.000	765.000	678.300	765.000	750.000
Septiembre	709.000	767.000	581.700	767.000	751.000
Octubre	806.000	870.000	576.100	870.000	692.000
Noviembre	817.000	635.000	601.300	635.000	798.000
Diciembre	767.000	607.000	535.500	607.000	670.000
TOTAL	10.401.000	10.034.000	6.069.900	10.034.000	9.446.000
PROMEDIO	866.750	836.167	606.990	836.167	787.167

Gráfica 2

Comparativo de los pronósticos trimestrales (IPO) respecto a la venta del 2023

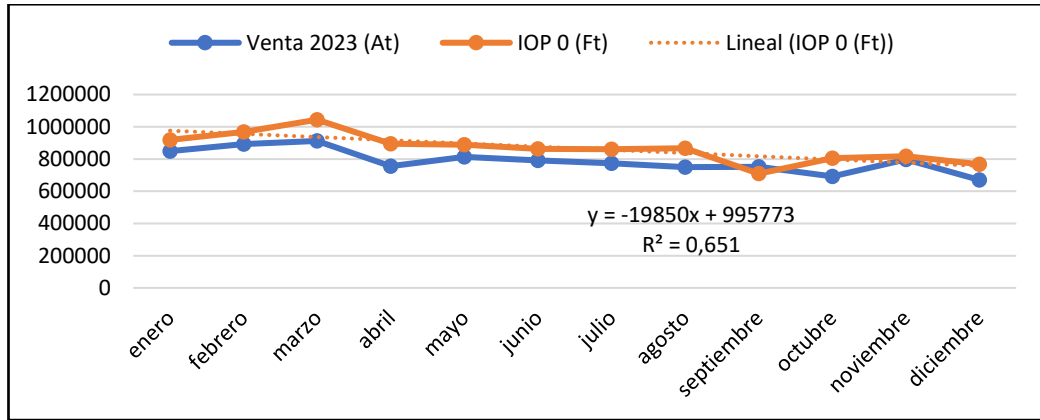


Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

Se manera gráfica se puede apreciar que el IOP 0 conocido como *Forecast*, fue el más cercano a la venta real en relación con los demás IOP durante el año 2023. El IOP3 ajusta el pronóstico del IOP0 considerando las desviaciones del primer trimestre del año 2023.

Gráfica 3

Relación del IOP 0 respecto de la venta del 2023



Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

Tabla 8

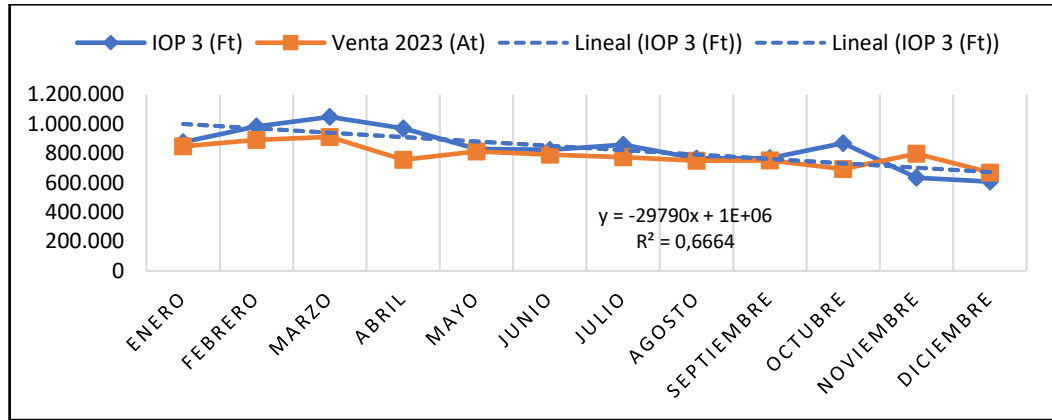
Cálculo del MAPE y BIAS para el IOP 0 respecto de la venta del 2023

MES	Venta 2023 (At) (cajas)	IOP 0 (Ft) (cajas)	BIAS = $(1/n) * \Sigma (Ft - At)$	MAPE = $(1/n) * \Sigma (At - Ft / At) * 100\%$
Enero	877.000	918.000	70.000	0,08
Febrero	983.000	968.000	76.000	0,09
Marzo	1.048.000	1.044.000	132.000	0,14
Abril	969.000	894.000	138.000	0,18
Mayo	831.000	888.000	75.000	0,09
Junio	823.000	863.000	72.000	0,09
Julio	859.000	860.000	87.000	0,11
Agosto	765.000	867.000	117.000	0,16
Septiembre	767.000	709.000	-42.000	0,06
Octubre	870.000	806.000	114.000	0,16
Noviembre	635.000	817.000	19.000	0,02
Diciembre	607.000	767.000	97.000	0,14
Total	10.034.000	10.401.000	10,11%	11,13%

Para el IOP 0 el valor del BIAS es del 10,11% con un MAPE del 11,13% demostrando que la proyección está sobreestimada respecto de la venta real del 2023.

Gráfica 4

Comparativo de los IOP3 vs la venta del 2023.



Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

Tabla 9

Cálculo del MAPE y BIAS para el IOP3 respecto de la venta del 2023

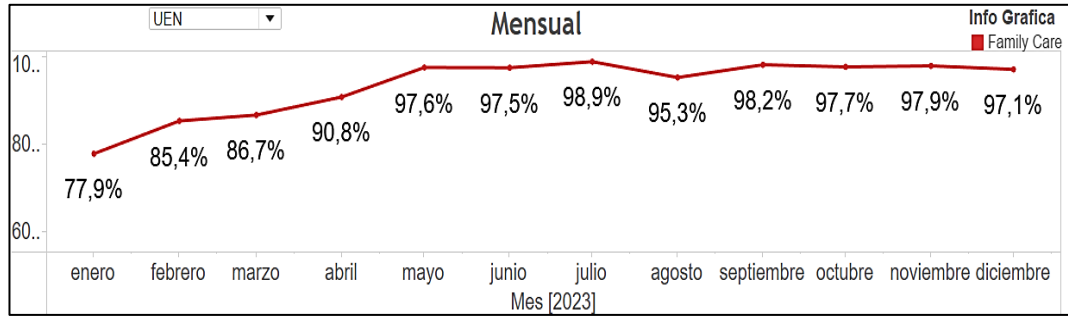
MES	IOP 3 (Ft) (cajas)	Venta 2023 (At) (cajas)	BIAS = (1/n) * Σ (Ft – At)	MAPE = (1/n) * Σ (At – Ft / At) * 100%
Enero	877.000	848.000	29.000	0,03
Febrero	983.000	892.000	91.000	0,10
Marzo	1.048.000	912.000	136.000	0,15
Abril	969.000	756.000	213.000	0,28
Mayo	831.000	813.000	18.000	0,02
Junio	823.000	791.000	32.000	0,04
Julio	859.000	773.000	86.000	0,11
Agosto	765.000	750.000	15.000	0,02
Septiembre	767.000	751.000	16.000	0,02
Octubre	870.000	692.000	178.000	0,26
Noviembre	635.000	798.000	-163.000	0,20
Diciembre	607.000	670.000	-63.000	0,09
TOTAL	10.034.000	9.446.000	6,22%	11,15%

El cálculo del BIAS nos muestra que la proyección del IOP3 se ajustó a la venta real con un valor positivo de 6,22% que podría considerarse como sobreestimado

para la venta real, en menor medida que el IOP0 y un MAPE de 11,15% que corrobora su ajuste en la precisión.

Gráfica 5

Fill Rate o cumplimiento de entregas mensuales durante el 2023



Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

Un fill rate de 93,41% promedio de todo el 2023, indica una gestión positiva de entregas y planificación de producción que permitió cumplir con las cantidades demandas en cada entrega.

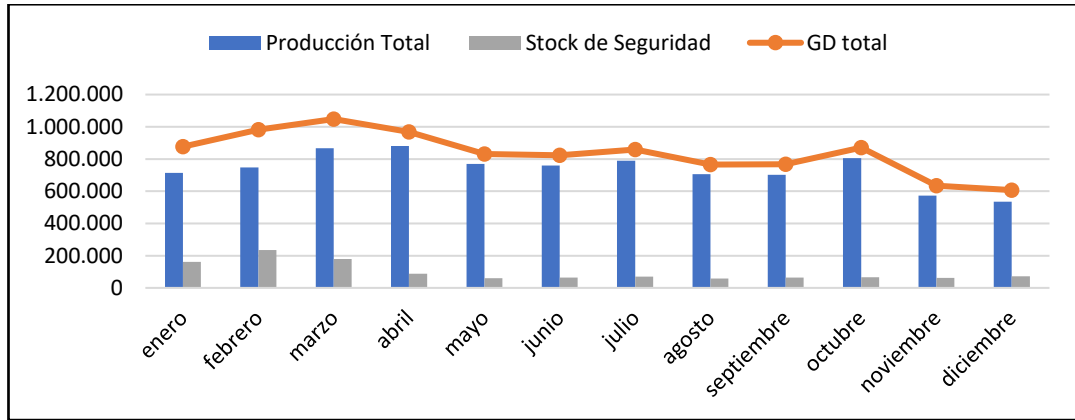
Tabla 10

Panificación de la producción en función del Stock de Seguridad y la GD

MES	GD total (cajas)	Stock de Seg. (cajas)	Prod. Total (cajas)
Enero	877.000	162.267	714.733
Febrero	983.000	234.504	748.496
Marzo	1.048.000	180.233	867.767
Abril	969.000	87.641	881.359
Mayo	831.000	60.762	770.238
Junio	823.000	63.183	759.817
Julio	859.000	69.994	789.006
Agosto	765.000	59.063	705.937
Septiembre	767.000	64.544	702.456
Octubre	870.000	65.251	804.749
Noviembre	635.000	61.715	573.285
Diciembre	607.000	71.815	535.185
TOTAL	10.034.000	1.180.971	8.853.029

Gráfica 6

Planificación de la producción en función del Stock de seguridad y la GD.

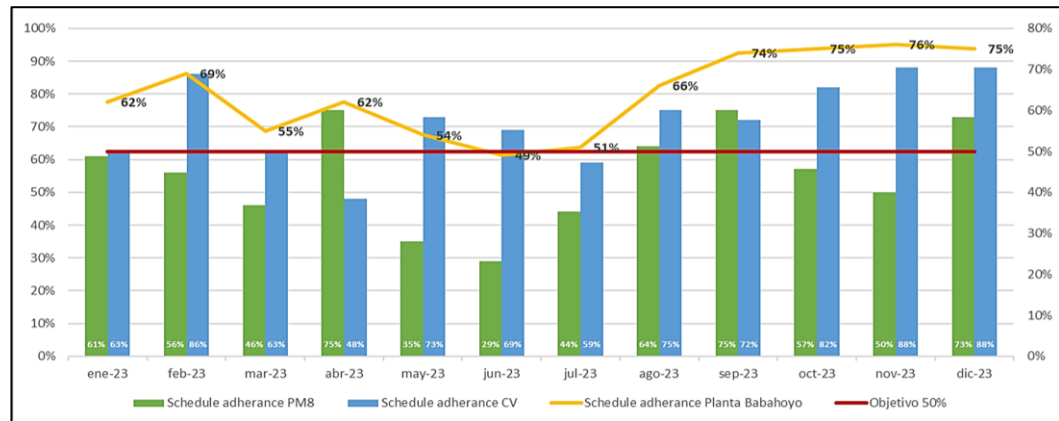


Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

La proyección de los inventarios durante el 2023 permitió generar una correcta planificación de producción para obtener un Fill Rate alto sin generar ventas perdidas por falta de inventario.

Gráfica 7

Schedule Adherence o cumplimiento de tiempos de entregas de proveedores



Nota. Análisis Data SAP BW por Chamorro, J., 2023.

Durante el 2023 el promedio de cumplimiento general de entregas por parte de proveedores es del 64%. Siendo el mes de junio el mes con el menor cumplimiento y el mes de noviembre el de mejor cumplimiento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 2022, las ventas totales ascendieron a 7.324.820 cajas. A partir del cálculo de la media móvil (SMA), se elaboró el pronóstico de ventas para 2023, el cual se denomina IOP0 dentro de la empresa productora de papel tissue. Este pronóstico constituye únicamente el primer paso en el proceso de planificación de la demanda y la producción, debido a que existe una práctica de actualización y revisión de pronósticos cada trimestre del año.

Al comparar los cuatro pronósticos generados durante el 2023 mediante el cálculo del MAPE y BIAS demuestran la sobreestimación de la demanda respecto de la venta al cierre del 2023 con comparaciones mensuales; se consideró al IOP0 y al IOP3 para este análisis.

El análisis del IOP3, demuestra que su proyección redujo la sobreestimación de la demanda respecto del pronóstico calculado a partir de la venta del 2022 para el arranque del 2023 en el IOP0. El BIAS (sesgo), se redujo de 10,11% en el IOP0 al 6,22% en el IOP3. El MAPE (error porcentual) de 11,13 en el IOP0 a un 11,15%

en el IOP3, el sesgo sobrestima la demanda durante todo el año, pero se contrarresta con un error porcentual constante.

La gestión de entregas fue bastante efectiva, logrando un Fill Rate promedio del 93,41%, lo que indica que en la mayoría de los meses se cumplió con la demanda sin grandes problemas de inventario. La planificación de producción también fue adecuada, asegurando inventarios suficientes para mantener un buen nivel de servicio sin generar excesos.

Por otro lado, el cumplimiento en los tiempos de entrega de los proveedores fue del 64% en promedio, con mejores resultados en noviembre y peores en junio, lo que sugiere que hubo algunos desafíos en la cadena de suministro, pero en general se logró mantener una buena planificación.

Se puede considerar a la metodología del S&OP de la empresa de producción de papel tissue se ajusta al modelo de Lean Manufacturing, donde la comunicación interna entre todas áreas es clave para diligenciar de forma asertiva el sesgo sobreestimado de la venta y no afectar de forma negativa los costos y el aprovisionamiento de materiales e insumos manteniendo un error porcentual controlado (Weenk, 2022).

Al comparar los inventarios finales respecto a las cantidades fabricadas como resultado de la planificación entre el stock de seguridad y la demanda en la Gráfica 6, se mantuvo los inventarios finales para cubrir objetivamente las necesidades del mercado, con un cumplimiento del 93, 41% de Fill rate.

La hipótesis alternativa de este proyecto se acepta, demostrando que la buena práctica de actualizar los pronósticos de la demanda de forma trimestral (IOP), manteniendo el error porcentual continuo (MAPE) y con sesgo de sobrestimación de la demanda (BIAS), optimiza los costos de las operaciones y facilita el manejo de stocks de seguridad de producto terminado en la bodega, reduciendo costos por producciones planificadas más ajustadas durante el 2023.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La gestión de pronósticos trimestrales corresponde a una buena práctica de la industria de manufactura de producción de papel tissue de esta investigación, facilitando la gestión de las operaciones con la actualización de presupuestos oportunamente de tal manera que la planificación de la producción, compras e inventarios en el almacén no se vean afectados de forma negativa respecto a las tendencias cambiantes del mercado.

El cálculo de la media móvil simple (SMA) en la gráfica 1 nos muestra que el Forecast del 2023 esta alineado a la tendencia promedio de venta por mes. La ventaja de la aplicación de este método es la capacidad de aprovechar la alta cantidad de producto que se evalúa en un período corto de tiempo como lo es un año, dividido en trimestres.

El indicador de BIAS para el IOP 0 para el primer trimestre del 2023 presenta una sobreestimación del 10,11% respecto a la sobreestimación del 6,22% para el IOP3 con la actualización de la proyección de la demanda. El MAPE al ser ínfimamente

diferentes entre el IOP 0 y el IOP 3 con un 11,13% y 11,15% respectivamente, nos muestra que la proyección fue controlada y sobrestimada a propósito con la finalidad de mantener un stock de seguridad en los inventarios de producto terminado respecto al requerimiento de la venta real del cierre de año 2023.

Los inventarios finales mensuales permitieron cubrir las demandas de ventas sin generar sobre inventarios al considerar el stock de seguridad dentro de la planificación de la producción. La respuesta oportuna de los proveedores con un indicador de Schedule Adherence del 64% fue clave para el cumplimiento de las necesidades de producción.

Recomendaciones para la Industria

Se recomienda mantener la buena práctica de actualización trimestral de presupuestos y pronósticos dentro de la gestión de S&OP empleando como método de pronóstico el uso del cálculo de la SMA. Se recomienda darle un mayor énfasis a los resultados mensuales que se van generando para optimizar la gestión temprana de compras e inventarios que acompañan la planificación de la producción.

Se recomienda gestionar el recurso de anclaje de Minitab en la gestión de datos de la empresa de producción tissue en el módulo de SAP BW ya que al momento las bases de datos deben ser descargadas periódicamente para su revisión y analizadas en Analyzer de Excel.

Recomendaciones para la academia

Se recomienda ampliar esta investigación considerando las operaciones del S&OP no consideradas como: logística y abastecimiento de materias primas.

Se recomienda analizar la cadena de suministros de las empresas recicladoras como proveedores claves de las industrias de producción de papel tissue, considerando que constituyen un mercado con tendencia de crecimiento dentro de la economía ecuatoriana por las nuevas tendencias ambientales que fomentan el reciclaje.

LITERATURA CITADA

- Amador, M. J. (2025). *EvaluandoSoftware.com*. Obtenido de Ingenima:
<https://www.evaluandosoftware.com/bpm/la-cadena-suministros-cadena-abastecimiento/#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20de%20la%20cadena,d e%20compras%2C%20inventario%20de%20materia>
- Arias, V. J. (2019). Modelo logístico para optimizar la eficiencia en la gestión logística. *Universidad Católica Santiago de Guayaquil*, 2.
- Balderix, A. (2025). *Probabilidad y Estadística.net*. Obtenido de Probabilidad y Estadística. net de Academia Balderix:
<https://www.probabilidadyestadistica.net/muestreo-por-conveniencia/>
- Baron, C. (22 de mayo de 2024). *Statistas.com*. Obtenido de
<https://es.statista.com/estadisticas/600577/volumen-de-produccion-de-papel-y-carton-a-nivel-mundial/#:~:text=La%20estad%C3%ADstica%20muestra%20la%20evolu ci%C3%B3n,y%20cart%C3%B3n%20a%20nivel%20mundial>.
- BIR. (25 de agosto de 2022). *BIR.com*. Obtenido de El 52% del papel y cartón producido a nivel mundial procede de fibras recicladas:
<https://www.bir.org/en/news-press/bir-in-the-press/1000010968-el-52-del-papel-y-carton-producido-a-nivel-mundial-procede-de-fibras-recicladas>
- Carreño, A. (2020). *La Cadena de Suministro y Logística*. Perú: PUCP.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- eXcellence, E. I. (2024). *Sales & Operations Planning (S&OP)*. Obtenido de
<https://www.indx.com/es/solution/sales-operations-planning-s-op>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2017). *Metodología de la investigación*. . México, Buenos Aires, Caracas, Guatemala, Lisboa, Madrid, Nueva York: McGraw-Hill. 9na Edición. .
- Iberoamericana, E. (2024). *Grudemi*. Obtenido de Muestreo Sistemático. Muestreo Probabilístico : <https://enciclopediaiberoamericana.com/muestreo-sistematico/>
- Imarc, G. (2024). *Imarc, Transforming ideas into impacto*. Obtenido de ImarcGroup.com: <https://www.imarcgroup.com/report/es/tissue-paper-market#:~:text=Resumen%20del%20Mercado:%20El%20tama%C3%B1o%20del%20mercado,los%20factores%20principales%20que%20impulsan%20el%20mercado.>
- Imperia, S. C. (04 de 09 de 2023). *Imperia*. Obtenido de KPI de planificación de la demanda: Estos son los principales indicadores a tener en cuenta.: <https://imperiascm.com/kpis-planificacion-demanda-indicadores>
- INPAECSA. (Julio de 2023). Sistema de Gestión Integrado Inpaecsa S. A. *Mapa de Procesos SGI*. Babahoyo.
- Intelligence, M. (2024). *Tamaño del mercado de papel tisú y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*. Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-tissue-paper-market-industry>
- Mugira, A. (Julio de 2024). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-muestreo-para-investigaciones-sociales/>
- Padilla, N., & Paz, I. (2013). *Diseño de un modelo de planeación para un sistema de abastecimiento en una empresa productora y comercializadora de confites y chocolates*. Obtenido de Dspace-Espol: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24838/1/Tesis%20Nathalia%20Padilla.pdf>
- Pichot, A. (28 de octubre de 2024). *Slimstock.com*. Obtenido de Planificación de ventas y operaciones (S&OP) en la era digital: <https://www.slimstock.com/es/blog/sales-operations-planning-era-digital/>
- Posadas, A. H. (01 de 2012). *SINTEC*. Obtenido de S&OP El proceso clave para la ejecución de la estratégica de negocio: https://sintec.com/wp-content/uploads/2012/01/SOP-El-proceso-clave-para-la-ejecucion-de-estrategia-de-negocio_Sintec.pdf

- Ramírez, G. (2019). *Detección de factores clave en la cadena de suministros actual para empezar a ser Industria 4.0*. México: Tecnológico Nacional de México en Selaya.
- Sabriá, F. (2024). *La Cadena de Cuminstros*. Barcelona: Marge Books.
- Salas-Navarro, K., & al., e. (abril de 2019). *Scielo*. Obtenido de Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánico en Barranquilla, Colombia:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n2/0718-0764-infotec-30-02-00025.pdf>
- SAP. (mayo de 2024). *SAP Business ByDesign Library*. Obtenido de Demand Management and Forecast Consumption:
https://help.sap.com/docs/SAP_BUSINESS_BYDESIGN/2754875d2d2a403f95e58a41a9c7d6de/2cbb5f06722d1014a01de7ad3b4e853d.html?locale=en-US
- SAP. (2024). *Sobre SAP*. Obtenido de
<https://www.sap.com/latinamerica/about.html>
- Sidle. (29 de 06 de 2023). *Gestión por procesos*. Obtenido de BPM, BPMN y BPMS: ¿Qué significan? Comprende cada término:
<https://www.sydle.com/es/blog/bpm-bpmn-bpms-60ba98c3a5c829237349b32f>
- Suarez-Solorzano, T., & al, e. (14 de enero de 2023). *Economía y Negocios UTE Revista*. Obtenido de Gestión de la Cadena de Suministro para Potenciar la Internacionalización de las Pymes de la Provincia El Oro:
<https://revistas.ute.edu.ec/index.php/economia-y-negocios/article/view/1002/917>
- Talavera, H. (2017). *Asesorapyme.com*. Obtenido de Entendiendo la cadena de suministros: <https://www.asesorapyme.org/2017/04/10/administracion-de-cadena-de-abastecimiento/>
- Tissue Online, L. (2021). *Tissue Online Latinoamerica*. Obtenido de <https://tissueonlinelatinoamerica.com/el-covid-19-aumento-la-produccion-de-papel-higienico-en-un-32/>
- Tissue, O. (15 de 02 de 2024). *HADA, de Essity, brilla con una trayectoria de éxito en el mercado del papel en Ecuador*. Obtenido de Tissue Online Latinoamerica: <https://tissueonlinelatinoamerica.com/hada-de-essity-brilla-con-una-trayectoria-de-exito-en-el-mercado-del-papel-en-ecuador/>

Weenk, E. (2022). *Cómo gestionar la Cadena de Suministros* . Barcelona: Marge Books.