



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS EN LA
EDITORIAL ARTES Y LETRAS S.A.S.**

Autor(es)
Paola Andrea Soto Vélez

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Departamento de ingeniería industrial
Medellín, Colombia
2021



Implementación de un sistema de rotación de inventarios en la editorial artes y letras S.A.S.

Paola Andrea Soto Vélez

Informe de práctica empresarial como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniera industrial

Asesores (a):
Carlos Mario Llano Ortiz - Ingeniero mecánico.
Diana Lucía Ruiz Cifuentes – Publicista

Línea de Investigación:
Logística y sistemas de inventario

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Departamento de ingeniería industrial.
Medellín, Colombia
2021.

Tabla de contenido

Resumen	5
Introducción	6
Objetivos	7
General	7
Específicos	7
Marco Teórico	7
Inventario:	7
Insumo:	8
Mejoramiento de procesos:	8
Rotación de inventario (stock):	8
Sistema ABC:	9
Punto de reorden:	10
Stock de seguridad:	10
Costos de inventario:	10
Mudas o desperdicios:	11
Metodología	12
Descripción de la empresa:	12
Identificación de la problemática:	12
Diagnostico:	13
<i>Identificación y clasificación:</i>	13
<i>Diagrama de flujo actual del almacenamiento:</i>	16
<i>Antecedentes:</i>	17
Análisis de causas:	20
Clasificación ABC.....	21
Planteamiento del modelo:	24
Resultados y análisis	27
Aplicación del modelo Q para los insumos y tintas del grupo A y B	29
Aplicación del modelo P para los insumos y tintas del grupo C.....	31
Análisis insumos consumibles	32
Resultados de la implementación de los modelos y nuevos registros de inventario.....	33
Conclusiones	35
Referencias bibliográficas	37
Tabla 1. Clasificación de materias primas e insumos	14
Tabla 2. Tiempo de almacenamiento de tintas en bodega.....	17
Tabla 3. Tiempo entre pedidos Insumos de producción.....	19
Tabla 4 Clasificación ABC para insumos de producción	22
Tabla 5 Clasificación ABC para tintas de impresión	23
Tabla 6 Consumo anual en kilogramos de tintas para impresión offset.....	27
Tabla 7 Consumo anual de insumos de producción.....	28
Tabla 8 Valores calculados de la cantidad fija a pedir Q y el punto de volver a pedir R para las tintas del grupo A y B	29
Tabla 9 Valores calculados de la cantidad fija a pedir Q y el punto de volver a pedir R para los insumos del grupo A y B.....	30
Tabla 10 Valores calculados de las variables para la aplicación del modelo P en las tintas del grupo C.....	32

Tabla 11 Valores calculados de las variables para la aplicación del modelo P en las tintas del grupo C.....	32
Tabla 12 Valores establecidos para el control de inventario de los insumos consumibles.....	33
Ecuación 1 Costo anual total del inventario para el modelo Q.....	25
Ecuación 2 Cantidad optima a pedir del producto para el modelo Q.....	25
Ecuación 3 Punto de reorden del producto para el modelo Q.....	25
Ecuación 4 Inventario de seguridad del producto para el modelo P.....	26
Ecuación 5 Cantidad a pedir del producto modelo P.....	26
Gráfica 1 Costo en pesos del cierre de mensual de insumos y tintas almacenados en bodega.....	34
Figura 1. Diagrama de flujo proceso de retiro de insumos.....	16
Anexo 1 Análisis 5 porque del almacenamiento de inventarios para la Editorial Artes y letras S.A.S.....	39
Anexo 2 Formato de registro para el consumo de tintas en el área de impresión.....	40

Resumen

El presente trabajo desarrollado en la Editorial Artes y letras S.A.S, empresa dedicada a la impresión y terminados de papel en diferentes productos como libros, revistas, folletos, etc. El cual está enfocado en el área de inventarios, específicamente en los inventarios de insumos y materias primas (en este caso las tintas para impresión Offset) para la producción, donde se busca encontrar los modelos de control de inventarios óptimos para la problemática de largos tiempos de almacenamiento en bodega.

Para conocer esta problemática se realiza una revisión de antecedentes, donde se recopila datos históricos y se identifica el tiempo de almacenamiento y el tiempo que transcurre entre pedidos para cada insumo y tinta. Partiendo de esto se clasifican estos insumos y tintas utilizando la metodología ABC ubicando a los más representativos en los grupos A y B, y aquellos que son de uso ocasional en el grupo C. Además, se identifican los insumos que se consideran como consumibles ya que su duración es dependiente al desgaste que puede transcurrir en un determinado tiempo.

Se plantea la implementación del modelo de revisión continua Q para los grupos A y B, y el modelo de revisión periódica P para el grupo C, tomando como criterio el porcentaje de consumo de estos dentro del sistema productivo de la empresa. Luego se obtienen los valores de cada una de las variables inmersas en los modelos para los cálculos de los inventarios de seguridad y la cantidad a pedir; utilizando los registros de consumo entre los años 2014 y 2019 se establece la demanda anual promedio de cada insumo y tinta. Finalmente se efectúa el vínculo de los inventarios en planta con lo almacenado en bodega y el registro actualizado de estos, implementando planillas para registrar las cantidades que se consumen por trabajo, inicialmente se hace para las tintas, pero a corto plazo se pretende usar esto para todos los insumos, con el fin

de descargar en el inventario cantidades medidas y no unidades de empaque, para así evitar los altos niveles de inventarios que sean innecesarios y no aportan rentabilidad a la empresa.

Introducción

Para cualquier empresa, los altos niveles de inventarios se traducen en costos innecesarios que disminuyen su rentabilidad. Esto puede deberse a un desconocimiento y poco control de la rotación de los inventarios tanto de materias primas como de insumos que están involucrados en su proceso productivo. La Editorial Artes y letras S.A.S en la búsqueda de mejorar sus procesos y llegar a la acreditación de su crecimiento empresarial, ha identificado que no cuenta con un sistema definido para el control de sus inventarios de materias primas como el papel, tintas y demás insumos requeridos para su producción generando un desconocimiento en los costos reales que esto genera, impidiendo mantener en equilibrio los inventarios para permitir un flujo continuo sin retrasos de producción y sin altos niveles de almacenamiento innecesarios que no generan utilidades a corto ni mediano plazo. Dentro de la empresa se realiza un cierre mensual de inventarios donde se identifica en los insumos, un alto costo y elevadas cantidades almacenadas que se piden al proveedor “por si hace falta en algún momento”, pasando incluso meses sin ser utilizado. Por esto se plantea diseñar un sistema de rotación perpetuo donde inicialmente se hace una identificación de insumos y materias primas que son utilizadas en el proceso, para identificar que unidades se emplean y su costo; luego se realiza un análisis de los datos registrados de los últimos 2 años para estudiar el comportamiento de estos insumos y cuánto tiempo tardan en salir de la bodega desde el momento en que ingresan a ella. Además, se plantea modificar la forma como se genera el registro de inventarios que sea más ágil, práctico y que permita realizar análisis de estas bases de datos por medio de un solo archivo de Excel, ya que actualmente se hace en muchos archivos de Excel ubicados por familias y registrando en hoja por hoja cada insumo.

Finalmente se diseña un sistema de control adecuado al ritmo de producción de la empresa que le permita suplirse de estos insumos sin tener altos niveles en inventario ni sobre costos.

Objetivos

General

Diseñar e implementar un sistema de rotación de inventarios de insumos para reducir los costos y niveles de almacenamiento.

Específicos

- Recolectar y analizar los datos registrados de los últimos dos años para estudiar el comportamiento de las entradas y salidas de estos insumos.
- Estudiar los modelos para el control de inventarios que mejor se adapten al ritmo y forma de producción de la empresa, y le permita reducir los costos de almacenamiento de este.
- Documentar los resultados obtenidos del análisis de datos y la identificación del sistema.
- Implementar en la empresa el sistema de control de inventario de insumos, para desarrollar dentro de la cultura organizacional los métodos adecuados para su manejo.

Marco Teórico

Para desarrollar este proyecto se emplearán algunas metodologías y conceptos que permiten un mejor entendimiento de los objetivos planteados.

Inventario:

Se refiere a las existencias de un artículo o recurso que se usa en la organización, para satisfacer alguna demanda futura. En manufactura los inventarios se conocen como SKU (stockkeeping Units) y se mantiene en sitios de almacenamiento.

Las SKU comúnmente consisten en:

- Materias Primas
- Productos en Proceso
- Productos Terminados
- Suministros

(Administración de operaciones, s.f.)

Insumo:

Aquellos bienes que sirven como “materia prima” para la elaboración o producción de otros bienes. Los insumos pierden inevitablemente sus propiedades y características para dar lugar a otro tipo de producto o bien, en el que se transforman. Por si solo o con un conjunto de insumos (Diaz, 2018).

Mejoramiento de procesos:

Es el análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias y obstáculos, con el objetivo de definir sus metas y objetivos, el flujo de trabajo, los controles y la integración con otros procesos, para que contribuya de forma significativa en la entrega de valor al cliente final (Heflo, 2017).

Rotación de inventario (stock):

La rotación de stock o de inventarios es un indicador que señala el total de veces que el inventario del almacén requiere ser abastecido con nuevas existencias. Es decir, la cantidad de

ocasiones que se ha de proveer al almacén con el inventario necesario para lograr una eficiente gestión logística (Ricardo, 2019).

Sistema ABC:

El método ABC es la clasificación frecuente que se utiliza en la gestión de un determinado inventario, que parte del resultado del Principio de Pareto. Este análisis puede identificar los artículos que impactan significativamente el valor global de inventario, de costos y de ventas, permitiendo crear categorías de productos que necesitan modalidades diferentes. Es de gran utilidad y tiene la capacidad de agilizar diversos procesos de almacenamiento de mercancías en las empresas sean pequeñas o grandes (Pacheco, 2019). Con este método, la presencia del inventario se puede llegar a dividir en tres tipos que se detallan a continuación:

Clase A: Estas se pueden ubicar en los productos de máxima importancia, por lo tanto, se les da mayor atención que a las otras zonas. Generalmente estas presentan el 80% de la valoración del consumo anual de la empresa y el 15% de la totalidad de unidades que se encuentra en el inventario.

Clase B: En este caso se habla del segundo artículo de consumo medio. Aquí se encuentran los productos que suelen representar el 15% del valor del consumo anual y también constituye el 30% o 40% de la totalidad de los artículos de inventario. A pesar de que no son tan atendidos de la forma que se atienden los de la clase A, la existencia y los costos de los mismos se controlan constantemente.

Clase C: En esta zona se encuentran los productos de menor importancia, así que se les hace muy poca supervisión. Estos representan el 15% de la valoración total de consumo y el 40% o 50% de la valoración de los artículos que están en el almacén.

Punto de reorden:

El punto de reorden conocido también como nivel de reposición, es la cantidad de productos que debe existir para poder solicitar un nuevo pedido del mismo producto o realizar la compra correspondiente. Esta cantidad no es conveniente, aunque algunas veces se aplique la experiencia para realizar esta estimación y del sentido común. Es la sumatoria de la demanda de tiempo de entrega y la presencia de seguridad. El cálculo optimizado mayormente incorpora el tiempo de entrega, la calidad de servicio y el pronóstico de la demanda (Pacheco, 2019).

Stock de seguridad:

Es un término empleado en el ámbito de la logística para analizar un nivel de acciones adicionales que se llevan a cabo para reducir el riesgo de desabastecimiento, ante las posibles incertidumbres de la oferta y la demanda. Una posible razón de este desabastecimiento puede ser el déficit de envases, productos o materias primas. Unos adecuados niveles de seguridad permiten a las empresas enfocar sus objetivos hacia un determinado sentido (García, 2017).

Costos de inventario:

El manejo de inventarios implica equilibrar la disponibilidad del producto con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto. En este contexto se busca minimizar los costos relacionados con el inventario para cada nivel de servicio. El propósito del análisis de inventarios en organizaciones manufactureras y de servicio es especificar cuándo se deben pedir los artículos y el tamaño o cuánto solicitar en cada pedido. Luego resulta natural que para tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario se deben tomar en cuenta los costos asociados a su gestión, agrupando éstos en costos de hacer un pedido, costos de mantener un inventario y costos de falta de existencias (Gestión de operaciones, 2015).

Mudas o desperdicios:

Las mudas son un conjunto japonés que significa “inutilidad; ociosidad; desperdicio, superfluidad”, Este concepto fue creado y adoptado en el “Toyota Production system”. Las mudas están presentes en los procesos y es imposible eliminarlas completamente puesto que su presencia otorga flexibilidad a los procesos, pero se deben controlar y no permitir que estos vayan más allá de lo necesario, convirtiéndose en procesos sobrantes, que generan costos y no agregan valor al bien o servicio que se está produciendo, puesto que no lo hace más valioso para los clientes; esos procesos no hacen parte de la esencia del negocio de las empresas y si son disminuidos lo mayor posible aumentarían la eficiencia y calidad en los procesos (SPC Consulting group, 2013).

Existen 7 tipos de desperdicios:

- Sobreproducción: Producir más de lo necesario
- Esperas o inactividad: Tiempo ocioso de personas, máquinas o producto
- Transporte: Desplazamientos de material, producto en proceso o terminado
- Inventario: Producto almacenado, materias primas e insumos
- Movimientos: Desplazamiento de personas
- Defectos: Mala calidad en los productos
- Procesos superfluos: procesos innecesarios que están de más como procesos de revisión de calidad

Metodología

Descripción de la empresa:

La editorial Artes y letras S.A.S ubicada en el municipio de Itagüí -Antioquia, se encuentra dentro del sector litográfico, fabricando desde hace más de 15 años productos relacionados a la impresión de papel como revistas, cuadernos, libretas, boletines, brochure, tarjetas, afiches y libros que son su producto más fuerte y destacado. Cuentan con 2 tipos de impresión para elaborar sus productos, la impresión Offset y la impresión digital, además de diversos métodos acabados y tipos de terminación. Se destaca entre sus competidores por la variedad y calidad en sus productos, y un reconocimiento en el sector por la flexibilidad y rapidez para adaptarse a los requerimientos de cada producto que elaboran. El sistema de producción de la empresa funciona bajo la modalidad de demanda sobre pedido.

Identificación de la problemática:

Actualmente se tiene poco conocimiento en la empresa de los costos reales que se presentan por el inventario de los insumos y materias primas que se utilizan en el área de producción específicamente en la impresión tradicional y terminación de producto. Actualmente se toma en consideración solamente aquellos artículos que se encuentran en la bodega de almacenamiento, omitiendo que cantidad se encuentra en la planta y cuánto tiempo tarda en utilizarse la totalidad de estos. A partir de este punto se identifica un alto costo mensual de los inventarios de insumos y materias primas y un almacenamiento de largo tiempo de algunos productos que son de poca rotación.

Diagnostico:***Identificación y clasificación:***

- Materias primas:

Dentro del proceso productivo de la Editorial Artes y letras se requieren 2 materias primas principales para obtener el producto final que son los papeles y las tintas offset. Los papeles se identifican por familias según las características y su tipo de uso, dentro de estos están los BOND'S, ESMALTADOS Y MATES, Y NATURALES que presentan una mayor rotación ya que son los más utilizados para la fabricación de los principales productos de la empresa que son los libros; también están los “VARIOS” que son papeles de poca rotación pero de una gama baja y media dentro de la oferta papelería y finalmente se encuentran los papeles ESPECIALES donde se encuentran aquellos papeles que no tienen mucha rotación pero son de alta gama que se pueden encontrar con diferentes texturas, variedad de colores y características que los hacen más “finos”. Por otro lado, se encuentran las tintas Offset que también se pueden clasificar en 2 familias, las tintas para policromías donde se encuentran los 4 colores básicos para la impresión de color (CYAN, MAGENTA, AMARILLO Y NEGRO) que tienen una rotación constante; asimismo están las tintas para preparación de pantones o colores especiales que son de una mayor variedad, pero pueden ser de rotación intermedia o baja. Todas las materias primas se registran en libros de Excel diferenciados por familia para los papeles y uno solo para las tintas.

- Insumos:

- ✓ Hacen parte del producto: Aquí se encuentran aquellos insumos que se utilizan en la terminación y están adheridos al producto final. Dentro de estos están las pegas para terminación manual como el colbón, el adhesivo y el Fuller, y la pega para terminación en

maquina como la Goma PUR y la goma lateral. También están los hilos, el liencillo que se usa para reforzar los lomos cosidos, el copetillo o cabezada que dan la forma final del producto.

✓ Hacen parte del proceso: Aquí se identifican los insumos que permiten el funcionamiento correcto de la producción, es decir, aquellos que se utilizan en la maquinaria involucrada en los procesos. Se dividen en 2 áreas, los listones para corte de la guillotina; el alcohol industrial, el líquido lavador, la solución de fuente, las mantillas, poropast y la leche limpiadora para las máquinas de impresión.

✓ Empaque: Son aquellos insumos que están a disposición para el tipo de empaque que requiera el cliente. Aquí se encuentran el strecht, el plástico termo-encogible y las cajas.

En la **Tabla 1** se muestra la clasificación de estas materias primas e insumos, identificando su unidad de medida, rotación y tipo de registro en inventario.

Tabla 1. Clasificación de materias primas e insumos

PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	ROTACIÓN	REGISTRO
Papel Bond- Esmaltado- Natural	pliego	Constante	Se registra por unidad de medida (pliego)
Papel Varios - Especiales	Pliego	Baja	Se registra por unidad de medida (pliego)
Tintas para policromía	Kilo	Constante	Se registra por unidad entera (1 Lata de 2,5kilos)
Tintas para preparación de pantones	Kilo	Baja	Se registra por unidad entera (1 Lata de 1kilo)
Colbon	kilo	Constante	Se registra por unidad entera (1 tarro de 4kilos) Producto consumible.

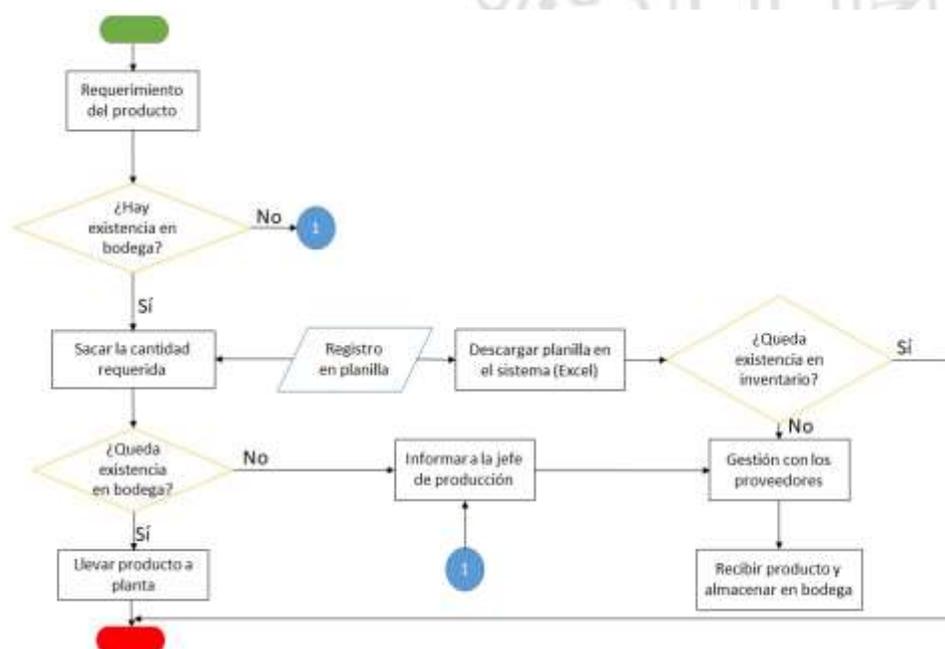
Fuller	Caneca	Constante	Se registra por unidad entera (1 tarro de 4kilos) Producto consumible.
Adhesivo	Litros	Intermedia	Se registra por unidad entera (1 tarro de 4kilos) Producto consumible.
Goma PUR	Kilo	Constante	Se registra por unidad entera (1 bolsa de 2kilos)
Goma lateral	Kilo	Baja	Se registra por unidad entera (1 caneca de 10kilos) Producto consumible.
Listones	Unidad	Constante	Se registra por unidad entera
Alcohol Industrial	Litros	Constante	Se registra por unidad entera (1 caneca de 20litros) Producto consumible.
Liquido Limpiador	Litros	Constante	Se registra por unidad entera (1 caneca de 25litros) Producto consumible.
Solución de fuente	Litros	Intermedio	Se registra por unidad entera (1 caneca de 25litros) Producto consumible.
Mantillas	Unidad	Intermedio	Se registra por unidad entera
Pasta Poropast	Unidad	Baja	Se registra por unidad entera producto consumible
Polvo Antirrepinte R-25	Kilo	Baja	Se registra por unidad entera producto consumible
Leche limpiadora	Unidad	Baja	Se registra por unidad entera producto consumible
Esponja Viscovita	Unidad	Media	Se registra por unidad entera producto consumible
Limpiador PUR	Kilo	Baja	Se registra por unidad entera (1 caneca de 20Kilos) Producto consumible.

Strecht	Unidad	Constante	Se registra por unidad entera Producto consumible.
Termo-encogible	Unidad	Constante	Se registra por unidad entera Producto consumible.

Diagrama de flujo actual del almacenamiento:

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el paso a paso del método actual que se realiza cuando se saca un insumo o materia prima de la bodega. La persona que realiza el retiro es cualquiera de los operarios del área que requiera el producto, además que no se cuenta con un departamento o una persona encargada del área de compras y almacenamiento que lleve un control total del inventario, esto lo realiza el jefe de producción. Todos los retiros se registran en una planilla de forma manual y después se pasan a los archivos de Excel donde se encuentra desglosado el inventario.

Figura 1. Diagrama de flujo proceso de retiro de insumos



Antecedentes:

El desarrollo de este proyecto solo se enfocará en las tintas de impresión offset y los insumos para producción, debido al corto tiempo que se tiene destinado para este y el hecho que los papeles requieren de una dedicación completa ya que son una gran cantidad de referencias y al ser la materia principal tiene un método de rotación diferente. A continuación, se presenta un análisis de los registros históricos de inventarios, donde se identifica el tiempo de almacenamiento por unidad de medida de todos los insumos.

- Tintas:

Como se mencionó anteriormente las tintas se clasifican en dos grupos, las tintas para policromías (4 colores básicos) y las tintas para preparación de colores especiales. Para realizar el análisis se toman los registros de inventarios desde el 2018 hasta marzo del 2020 (se realiza hasta esta fecha debido a la cuarentena por la pandemia que ocasiono un cierre de la empresa por unos meses y no genero movimientos de inventarios). Con estos datos se obtiene un tiempo promedio de almacenamiento en bodega de estos dos grupos, especificando su unidad de medida que equivale a la presentación de empaque en la que se obtiene.

Tabla 2. Tiempo de almacenamiento de tintas en bodega

GRUPO 1: TINTAS PARA POLICROMÍAS		
REFERENCIA	UNIDAD DE MEDIDA	TIEMPO PROMEDIO DE ALMACENAMIENTO
Cian	2.5 kilos	24 días
Magenta	2.5 kilos	26 días
Amarillo	2.5 kilos	24 días
Negro	2.5 kilos	11 días
GRUPO 2: TINTAS PARA PREPARACIÓN DE COLORES ESPECIALES		

REFERENCIA	UNIDAD DE MEDIDA	TIEMPO PROMEDIO DE ALMACENAMIENTO
Cian pantone	1 kilos	40 días
Negro pantone	1 kilos	60 días
Amarillo pantone	1 kilos	30 días
Blanco transparente	1 kilos	20 días
Barniz mate	1 kilos	45 días
Otros pantones	1 kilos	>100 días
Sepia	1 kilos	En inventario desde abril 2019
Plata	1 kilos	En inventario desde noviembre 2019
Verde medio	1 kilos	En inventario desde 2018

Como se observa en la **Tabla 2**, para el grupo 1 se tiene un tiempo de almacenamiento más corto que permite identificar que estas tintas tienen una rotación más constante ya que están involucrados en la mayor parte de los trabajos que ingresan a producción, especialmente el Negro que es utilizado tanto para imágenes como para textos. Actualmente no se tiene conocimiento exacto de cuanta cantidad de tinta requiere una producción específica por esto se tiene definido que inmediatamente después de que se saca una lata de 2,5 kilos de estas tintas, se efectuó el pedido al proveedor, sin tener en cuenta si en la planta hay inventario de estas y no se gaste en un corto tiempo. Por otro lado, el grupo 2 presenta tiempos de almacenamiento más largos, esto se debe a que no todas las producciones que ingresan al área requieren de ellas, y cuando lo requieren es en pocas cantidades generando un inventario en planta de estas tintas que no es contabilizado ni medido y al no llevar un control de esto conlleva a que se pidan estas tintas al proveedor sin ser requerido generando inventarios innecesarios en la bodega y aumentando los costos mensuales de compras en la empresa. Para estas tintas también se tiene definido pedir la tinta al proveedor inmediatamente después que sale de la bodega, esto se debe a la cultura que ha

llevado la empresa respecto a esta materia prima y el pensamiento de los operarios de esta área que se basa en el hay que tener en bodega por si acaso es requerida.

- Insumos:

Para los insumos involucrados tanto en el producto como en el proceso, se presenta la **Tabla 3** donde se muestra el tiempo promedio que transcurre entre pedidos, tiempo promedio en bodega, su unidad de empaque y la unidad de medida de cada uno de ellos, donde los datos se tomaron de los registros de inventario desde el 2018 hasta marzo de 2020. Aquí se evidencia la rotación de estos insumos, que es dependiente del flujo de trabajo que ingresa a la planta, algunos tienen un tiempo de pedido más largo que otros porque su consumo es más lento. El tiempo en bodega es muy variado entre estos insumos ya que no se conoce el ritmo de consumo de estos ni en qué momento se va a requerir; además hay algunos insumos que no son necesarios mantenerlos en la bodega y se piden solo cuando el que hay en planta ya está por agotarse.

Tabla 3. Tiempo entre pedidos Insumos de producción

PRODUCTO	TIEMPO PROMEDIO ENTRE PEDIDOS	TIEMPO PROMEDIO EN BODEGA	UNIDAD DE EMPAQUE	UNIDAD DE MEDIDA
Colbon	35 días	40 días (hasta que se saque la última barra)	4 tarros	4 kilos
Fuller	150 días	0 días	1 caneca	20 kilos
Adhesivo	60 días	0 días	1 caneca	20 kilos
Goma PUR	60 días	70 días (hasta que se saque el último paquete)	10 paquetes	2 kilos
Paños Wypall	65 días	70 días (hasta que se saque el último rollo)	4 rollos	1 rollo

Listones	40 días	37 días (hasta que se saque la última barra)	5 barras	1 barra
Alcohol Industrial	30 días	5 días	1 caneca	20 litros
Líquido Limpiador	30 días	0 días	1 caneca	20 litros
Solución de fuente	365 días	2 días	1 caneca	20 litros
Mantillas	25 días	10 días	1 lona	1 lona
Pasta Poropast	150 días	50 días	1 tarro	2 kilos
Polvo Antirrepinte R-25	60 días	40 días	1 kilo	1 kilo
Leche limpiadora	90 días	5 días	1 tarro	1 litro
España Viscovita	40 días	30 días	1 esponja	1 esponja
Limpiador PUR	1278 días	0 días	1 caneca	10 kilos
Strecht	30 días	35 días (hasta que se saque el último rollo)	6 rollos	1 rollo
Termo-encogible	45 días	0 días	1 rollo	1 rollo

Análisis de causas:

Como se define inicialmente y se observa en las **tablas 2 y 3**, uno de los motivos por los que hay un costo alto de inventario mensual es el tiempo de almacenamiento que presentan las materias primas e insumos dentro de la bodega. Con el fin de identificar la causa raíz de esta problemática se realiza una matriz de 5 por qué que se presenta en el **Anexo 1**. Después de realizar este análisis se plantean cuatro caminos a seguir en busca de la solución a esta problemática:

➤ Inicialmente se presenta la realización de un análisis del método y sistema de producción de la empresa el cual se asemeja a un sistema de producción de flujo por lotes ya que la empresa fabrica variedad de producto en lotes que pueden ser pequeños o medianos (los lotes en promedio están entre 300 y 500 unidades), estos además no involucran las mismas materias primas e insumo. El funcionamiento del sistema productivo hace que el consumo de ciertos

insumos no sea constante y al no tener control de las cantidades que se encuentran en planta, se generan sobre pedidos de estos insumos que pasan largos tiempos de almacenamiento. Esto nos lleva a entender que no hay implementación ni se ha establecido un sistema de producción que permita estandarizar algunos procesos claves para la estrategia de la empresa.

➤ Para implementar un sistema de medición de insumos dentro de la planta, se deben identificar que insumos son cuantificables, que se pueda medir y su unidad de medida. Esto le permitiría a la empresa identificar y establecer cuál es su stock de seguridad y punto de reorden de estos insumos. Para esto inicialmente se debe realizar una clasificación de los insumos y la relevancia que tienen dentro del proceso productivo que estén acorde a los objetivos financieros de la empresa, en este caso usaremos el sistema ABC para inventarios.

➤ Uno de los principales obstáculos en la empresa, son los paradigmas que tienen internamente, como eliminar el trabajo empírico en su sistema productivo. Por lo anterior se debe hacer inclusión de las personas que se encuentren involucradas con la rotación de los inventarios. Esto para crear una cultura organizacional enfocada a los objetivos estratégicos de la empresa.

➤ Se realiza un estudio de proveedores factibles para los insumos que requiere la empresa, ya que uno de sus principales riesgos es la falta de existencias de los productos, esto se debe a que algunos de sus insumos no pueden reemplazarse fácilmente por las características de estos.

Clasificación ABC

Por el sistema de producción que se presenta en la Editorial Artes y letras S.A.S, se plantea implementar una clasificación ABC basado en el porcentaje que representan los insumos y materias primas en la producción, para un periodo de 3 meses comprendidos entre el 1 de

Diciembre de 2020 hasta el 24 de Febrero de 2021. Esto con el fin de identificar el modelo de inventario apropiado según los resultados obtenidos de esta clasificación.

Para esto se muestra el porcentaje que cada uno representan respecto al total de productos fabricados cada mes; es decir en cuantos productos es utilizado cada insumo para su elaboración respecto al total de producción. En las **tablas 4 y 5** se plantean los porcentajes mensuales y el porcentaje promedio de cada insumo y tinta, además se muestra la clasificación que se le otorgó a cada uno basado en la siguiente distribución. En el grupo A se encuentran aquellos insumos que tienen un porcentaje entre 100% y 50% ya que son los que presentan una mayor participación en la producción y generan más rotación; en el grupo B se encuentran los porcentajes entre 49% y 20% los cuales tienen una participación media en la producción y tienen un tiempo de rotación un poco más largo que el grupo A, pero es necesario llevar un control y tener disponibilidad de estos en cualquier momento; finalmente en el grupo C se encuentran los porcentajes menores a 19% donde están aquellos insumos y tintas que son de uso exclusivo y ocasional, y están sujetos a los requerimientos del cliente, al tipo de material y la terminación del producto. Cabe aclarar que algunos de estos insumos son requeridos para el funcionamiento correcto de la maquinaria y no hacen parte del producto final, por esto obtienen un porcentaje alto ya que están involucrados en la producción general y no son exclusivos de algún tipo de producto, como lo son el Alcohol, liquido limpiador, limpiador PUR, los listones y paños Wypall; además el strecht que es un insumo para empaque general.

Tabla 4 Clasificación ABC para insumos de producción

PRODUCTO	% DICIEMBRE	% ENERO	% FEBRERO	% PROMEDIO	CLASIFICACIÓN	LEAD TIME (DÍA)
Colbon	42%	33%	41%	38,6%	B	1
Fuller	3%	7%	1%	3,7%	C	2

Adhesivo	15%	7%	6%	9,4%	C	1
Goma PUR	45%	55%	53%	51%	A	2
Hilo-Liencillo	36%	20%	12%	22,7%	C	1
Paños Wypall	82%	93%	94%	89,7%	A	3
Listones	100t	100%	100%	100%	A	1
Alcohol Industrial	82%	93%	94%	89,7%	A	5
Líquido Limpiador	82%	93%	94%	89,7%	A	1
Solución de fuente	82%	93%	94%	89,7%	A	1
Mantillas	82%	93%	94%	89,7%	A	1
Pasta Poropast	40%	42%	42%	41,3%	B	5
Polvo Antirrepinte R-25	79%	93%	88%	86,7%	A	1
Leche limpiadora	20%	22%	20%	20,7%	B	5
Esponja Viscovita	82%	93%	94%	89,7%	A	1
Limpiador PUR	18%	15%	10%	14,3%	C	2
Strecht	90%	95%	90%	91,7%	A	1
Termo-encogible	67%	93%	53%	71%	A	8

Tabla 5 Clasificación ABC para tintas de impresión

PRODUCTO	% DICIEMBRE	% ENERO	% FEBRERO	% PROMEDIO	CLASIFICACIÓN	LEAD TIME (DÍA)
POLICROMIA						
Negro	73%	70%	71%	71,3%	A	1
Cian	45%	40%	41%	42%	B	1
Magenta	45%	40%	41%	42%	B	1
Amarillo	45%	40%	41%	42%	B	1
PANTONES ESPECIALES						
Cian pantone	16%	20%	40%	25,3%	B	1

Negro pantone	63%	60%	60%	61%	A	1
Amarillo pantone	37%	80%	40%	52,3%	A	1
Blanco transparente	63%	40%	50%	51%	A	1
Azul Reflex	26%	20%	15%	20,3%	B	1
Verde pantone	11%	0%	30%	13,6%	C	3
Rojo fuego	26%	40%	40%	35,3%	B	2
Naranja 021	5%	0%	0%	1,6%	C	1
Rojo rubino	16%	40%	10%	22%	B	2
Rojo 032	15%	0%	0%	5%	C	1
Blanco opaco	90%	85%	83%	86%	A	2
Barniz mate	9%	27%	12%	16%	C	1
Otros pantones	21%	0%	10%	10,3%	C	3

Planteamiento del modelo:

Luego de realizar la clasificación de los insumos y tintas, y conociendo que la demanda de producción para la empresa presenta un comportamiento variable, pues se produce bajo pedido; se plantea manejar los productos del grupo A y B con el modelo Q o de revisión continua con inventario de seguridad ya que son estos los productos que representan una mayor participación en la producción diaria y generan más rotación dentro del inventario, esto con el fin de llevar un mejor control de los inventarios y determinar el momento y la cantidad adecuada para reabastecer sin generar costos innecesarios.

Para la aplicación de este modelo se identifican los siguientes datos, que permiten establecer la cantidad fija a pedir y el punto en el que se debe realizar el pedido:

TC = Costo anual total

D = Demanda (anual)

C = Costo por unidad

Q = Cantidad a pedir (cantidad optima Q_{opt})

S = Costo de preparación o costo de hacer un pedido

R = Punto de volver a pedir

L = Tiempo de entrega

H = Costo anual de almacenamiento por unidad

Ecuación 1 Costo anual total del inventario para el modelo Q

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Como buscamos minimizar los costos del inventario, se deriva la ecuación 1 respecto a Q y se iguala a cero para obtener la cantidad de pedido optima Q_{opt} .

Ecuación 2 Cantidad optima a pedir del producto para el modelo Q

$$(2) \quad Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Para calcular el punto de volver a pedir, que es la cantidad mínima de inventario que se debe tener ante el peligro de presentar faltantes durante el tiempo de entrega de los proveedores, utilizamos la demanda diaria promedio y el tiempo de entrega.

Ecuación 3 Punto de reorden del producto para el modelo Q

$$R = \bar{d}L + Z\sigma_L$$

Donde:

\bar{d} = Demanda diaria promedio

L = Tiempo de entrega del pedido en días (lead time)

Z = Numero de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio especifica

σ_L = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

Por otra parte, para los productos del grupo C, se plantea aplicar el modelo P o de revisión periódica, pues su rotación es más baja y son de uso eventual en la producción. Esto permitirá reabastecer sin aumentar los inventarios y los costos innecesariamente. El modelo P se basa en contar el inventario de estos productos en el periodo establecido (cada semana o cada mes), y presenta una cantidad de pedido que puede ser variable en cada periodo.

Ecuación 4 Inventario de seguridad del producto para el modelo P

$$\text{Inventario de seguridad} = Z\sigma_{T+L}$$

Para calcular la cantidad a pedir en cada periodo se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 5 Cantidad a pedir del producto modelo P

$$q = \bar{d}(T + L) + Z\sigma_{T+L} - I$$

Donde:

q = Cantidad a pedir

T = El número de días entre revisiones

L = Tiempo de entrega del pedido en días (lead time)

\bar{d} = Demanda diaria promedio pronosticada

Z = Numero de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio especifica

σ_{T+L} = Desviación estándar del uso durante el tiempo de revisión y entrega

I = Nivel de inventario actual

Dentro de los insumos requeridos para el proceso de producción de la Editorial Artes y letras S.A.S se encuentran algunos que su tiempo de uso son variables y dependen de su desgaste durante el flujo de producción, es decir su vida útil no es constante y presentan una variabilidad que no es fácil de medir. Para ellos se establece políticas de revisión para realizar el pedido en el

momento adecuado y la cantidad necesaria; Sosteniendo un inventario de seguridad basado en el consumo promedio y la cantidad que se requiere tener disponible según el funcionamiento que cumple cada uno de estos. En este grupo encontramos los siguientes insumos:

- Liston
- Paños Wypall
- Mantillas
- Strecht
- Termo-encogible
- Esponja Viscovitas

Resultados y análisis

En la aplicación de este modelo, se realiza una revisión del consumo anual de cada insumo y tinta tomando como base los datos históricos desde el 2014 hasta el 2019 para calcular la demanda anual promedio de estos, como se muestra en las **tablas 6 y 7**. Se puede observar cuales de estos representan mayor consumo y generan un mayor riesgo para el funcionamiento de la producción si acontece un desabastecimiento.

Tabla 6 Consumo anual en kilogramos de tintas para impresión offset

CONSUMO ANUAL DE TINTAS (KILOGRAMOS)								Demanda anual promedio (D)
CLASIFICACIÓN	TINTA	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
A	Negro process	78,5	75	62,5	77,5	77,5	50	70
B	Magenta process	27,5	22,5	27,5	30	37,5	22,5	28
B	Cian process	35	27,5	27,5	27,5	37,5	20	29
B	Amarillo process	40	45	35	37,5	32,5	25	36
B	Cian pantone	2	3	4	2	5	8,5	4

B	Reflex blue	6	6	4	4	3	5	5
A	Negro pantone	3	2	4	7	5	7	5
A	Blanco transparente	0	31	20	27	23	22	21
A	Amarillo pantone	3	7	7,5	4	9,5	10	7
B	Rojo fuego	6	4	4	3	4	9	5
B	Rojo rubino	3	4	5	2	5	4	4
A	Blanco opaco	1,5	6	4,5	7,5	3	4,5	5
C	Verde pantone	2	1	2	1	2	4	2
C	Rojo 032	0	3	1	1	1	2	1
C	Naranja 021	1	2	1	3	1	2	2
C	Barniz mate	5	2,5	10	15	14	14	10
C	Otros pantones	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 7 Consumo anual de insumos de producción

CONSUMO ANUAL DE INSUMO

CLASIFICACIÓN	INSUMO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Demanda
								anual promedio (D)
B	Colbon (kilo)	44	28	55	55	104	150	127
A	Goma PUR (kilo)	115	60	100	121	100	95	99
A	Alcohol (litro)	400	220	240	280	320	320	297
A	Limpiador (litro)	320	320	360	290	300	300	315
A	Solución (litro)	40	20	20	20	20	20	23
B	Pasta Poropast (kilo)			8	10	6	8	8
B	Leche limpiadora (litro)	8	8	7	5	3	5	6
A	Antirrepinte R-25 (kilo)	3	3	5	4	4	3	4
C	Fuller (kilo)	60	80	80	60	80	60	70
C	Adhesivo (kilo)			180	300	180	140	200

C	Limpiador PUR (kilo)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
---	----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Aplicación del modelo Q para los insumos y tintas del grupo A y B

Luego de establecer la demanda anual promedio de cada insumo y tinta se utilizan las **ecuaciones 1, 2 y 3** para calcular el costo total anual, la cantidad optima fija de pedir y el punto de reorden de cada uno de estos productos. En la Figura 4 se muestran los valores requeridos para la aplicación de cada ecuación; donde el valor para Z es igual a 1.64 ya que se quiere satisfacer una probabilidad del 95% de que el inventario no se agote durante el tiempo de entrega del proveedor.

Tabla 8 Valores calculados de la cantidad fija a pedir Q y el punto de volver a pedir R para las tintas del grupo A y B

TINTA	D (kilo)	C	H	Q _{opt} (Kilo)	\bar{d} (kilo)	L(días)	S (\$)	TC (\$)	Z	σ_L	R (kilo)
Negro process	70	\$25.850	\$5.170	5	0,195	1	\$790	\$1.837.749	1,64	0,19	0,51
Magenta process	28	\$25.850	\$5.170	3	0,078	1	\$790	\$736.747	1,64	0,08	0,20
Cian process	29	\$25.850	\$5.170	3	0,081	1	\$790	\$769.394	1,64	0,08	0,21
Amarillo process	36	\$25.850	\$5.170	3	0,100	1	\$790	\$943.400	1,64	0,10	0,26
Cian pantone	4	\$25.400	\$5.080	1	0,011	1	\$790	\$109.442	1,64	0,01	0,03
Reflex blue	5	\$54.000	\$10.800	1	0,013	1	\$790	\$260.924	1,64	0,01	0,03
Negro pantone	5	\$22.000	\$4.400	1	0,013	1	\$790	\$108.363	1,64	0,01	0,03
Blanco transparente	21	\$24.000	\$4.800	3	0,057	1	\$790	\$504.469	1,64	0,06	0,15
Amarillo pantone	7	\$45.298	\$9.060	1	0,019	1	\$790	\$319.426	1,64	0,02	0,05
Rojo fuego	5	\$34.096	\$6.819	1	0,014	2	\$790	\$177.820	1,64	0,01	0,05
Rojo rubino	4	\$39.850	\$7.970	1	0,011	1	\$790	\$159.706	1,64	0,01	0,03
Blanco opaco	5	\$33.400	\$6.680	1	0,013	2	\$790	\$157.192	1,64	0,02	0,05

En la **tabla 8** se pueden identificar los cálculos de las variables definidas para la aplicación del modelo Q para las tintas del grupo A y B; en este se observa los Q y R más altos para las tintas de policromía (colores primarios negro, cian, magenta y amarillo process), pues son estos los de mayor consumo y que se deben tener a disposición inmediata para no generar paros o retrasos en la producción. Además, podemos ver cuál es el costo que implica almacenar en inventario cada una de estas tintas y el costo total al año, por esto es importante no sobrepasar lo requerido, para evitar incrementar estos costos, que en algunas tintas representan un valor significativo. Para los casos de las tintas que presentan un Q de 3 kilos y su unidad de venta mínima del proveedor es de 2,5 kilos; se define un Q de 2,5 kilos para no aumentar los costos y los niveles del inventario, y aunque sea un valor menor la diferencia es de solo 0,5 kilos que no afectan en la continuidad del proceso productivo.

Tabla 9 Valores calculados de la cantidad fija a pedir Q y el punto de volver a pedir R para los insumos del grupo A y B

INSUMO	D	C	H	Q _{opt}	\bar{d}	L	S	TC	Z	σ_L	R
Colbon (kilo)	127	\$ 21.848	\$ 4.370	6,8	0,353	1	\$ 790	\$ 2.804.307	1,64	0,35	0,93
Goma PUR (kilo)	99	\$ 36.969	\$ 7.394	4,6	0,275	2	\$ 790	\$ 3.693.939	1,64	0,39	1,19
Alcohol (litro)	297	\$ 5.663	\$ 1.133	20,4	0,825	5	\$ 790	\$ 1.704.965	1,64	1,84	7,15
Limpiador (litro)	315	\$ 11.000	\$ 2.200	15,0	0,875	1	\$ 790	\$ 3.498.090	1,64	0,88	2,31
Solución (litro)	23	\$ 10.964	\$ 2.193	4,1	0,064	1	\$ 790	\$ 261.099	1,64	0,06	0,17
Pasta Poropast (kilo)	8	\$ 32.767	\$ 6.553	1,4	0,022	5	\$ 790	\$ 271.237	1,64	0,05	0,19
Leche limpiadora (litro)	6	\$ 27.200	\$ 5.440	1,3	0,017	5	\$ 790	\$ 170.381	1,64	0,04	0,14
Antirrepinte R-25 (kilo)	4	\$ 19.300	\$ 3.860	1,3	0,011	1	\$ 790	\$ 82.139	1,64	0,01	0,03

En la **tabla 9** se pueden observar los cálculos obtenidos de las variables definidas para la aplicación del modelo Q para los insumos del grupo A y B, en este se observa la cantidad a pedir para cada insumo donde el Q para los líquidos (Alcohol, limpiador y solución) está por debajo de la unidad de empaque de venta que es 25 litros, por esto se define que en el momento en que se llegue al R calculado para cada uno de estos insumos el Q se asume como esa unidad de empaque; esto se asume igualmente para los otros insumos que también tienen definida su unidad de empaque.

Aplicación del modelo P para los insumos y tintas del grupo C

Para establecer los valores del modelo P en los insumos y tintas de clase C mostrados en las **ecuaciones 4 y 5**, se parte de la demanda anual promedio para calcular la demanda diaria promedio; anteriormente se tiene un tiempo de entrega L definido en la **tabla 4**. El valor para Z se define igual que en el modelo Q con un valor de 1.64 ya que se quiere satisfacer una probabilidad del 95% de que el inventario no se agote durante el tiempo de entrega del proveedor. Como se observa en las **tablas 10 y 11** se parte de un inventario de seguridad que es calculado multiplicando el valor de Z por la desviación estándar del uso durante el tiempo de revisión y entrega como lo indica la **ecuación 4**, esto permite que en el momento que se realiza la revisión periódica de estos insumos y tintas se tenga claro cuales se deben pedir sin generar un aumento en los niveles y costos del inventario, pues no es necesario que se llegue exactamente a este valor, si no que se complemente la decisión de hacer el pedido tomando en cuenta la producción que está ingresando o va ingresar a planta. Después de analizar el tiempo que pasan entre pedidos para estos productos especificado en la **tabla 3**, se determina una previsión periódica de 15 días, estableciendo los días lunes para revisar estos inventarios.

El uso de la ecuación 5 se aplica en el momento que se va a realizar el pedido, pues el valor de q es el que nos indicara la cantidad que debo pedir.

Tabla 10 Valores calculados de las variables para la aplicación del modelo P en las tintas del grupo C

TINTA	D (kilo)	\bar{d} (kilo)	L (días)	Z	T (días)	σ_{T+L}	Inventario de seguridad (kilo)
Verde pantone	2	0,006	3	1,64	15	0,024	0,039
Rojo 032	1	0,004	1	1,64	15	0,016	0,026
Naranja 021	2	0,005	1	1,64	15	0,020	0,032
Barniz mate	10	0,028	1	1,64	15	0,119	0,195
Otros pantones	1	0,003	3	1,64	15	0,012	0,019

Tabla 11 Valores calculados de las variables para la aplicación del modelo P en los insumos del grupo C

INSUMO	D (kilo)	\bar{d} (kilo)	L (días)	Z	T (días)	σ_{T+L}	Inventario de seguridad
Fuller (kilo)	70	0,194	2	1,64	15	0,80	1,31
Adhesivo (kilo)	200	0,556	1	1,64	15	2,22	3,64
Limpiador PUR (kilo)	2,5	0,007	2	1,64	15	0,03	0,05

Análisis insumos consumibles

Para estos insumos se realiza una revisión del consumo en días de cada uno de estos, es decir en promedio en cuantos días se consume una unidad, también se muestra la cantidad mínima a pedir que representa la unidad mínima de venta de estos insumos de los proveedores actuales que tiene la empresa; el consumo total que indica el tiempo en el que se consume la cantidad mínima que se pide al proveedor; esto para establecer el stock de seguridad y el periodo de revisión para estos insumos para evitar el desabastecimiento, o tener un sobre inventario. Para el insumo Mantillas se tiene un consumo total igual al consumo promedio ya que las 2 unidades

se requieren usar al mismo tiempo, aunque una pueda requerir cambio antes la otra por requerimientos del trabajo o desgaste temprano, se deben tener disponibles las 2 unidades.

Para estos insumos se determina un periodo de revisión de 15 días, pues el ritmo de producción es variable en la empresa por su sistema productivo bajo pedido ocasiona que los consumos no sean constantes y en cualquier momento se puede requerir adquirir más de estos insumos. Además, esto le permite a la persona encargada de la revisión estandarizar este proceso dentro de sus funciones.

Tabla 12 Valores establecidos para el control de inventario de los insumos consumibles

INSUMO	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO PROMEDIO (días)	CANTIDAD MÍNIMA A PEDIR	CONSUMO TOTAL (días)	STOCK DE SEGURIDAD
Liston	Unidad	6	5	30	1
Paños Wypall	Rollo	10	6	60	1
Mantillas	Lona	12	2	12	2
Strecht	Rollo	7	6	42	1
Termo-encogible	Rollo	32	1	32	0
Espanja	Unidad	45	2	90	0
Viscovita					

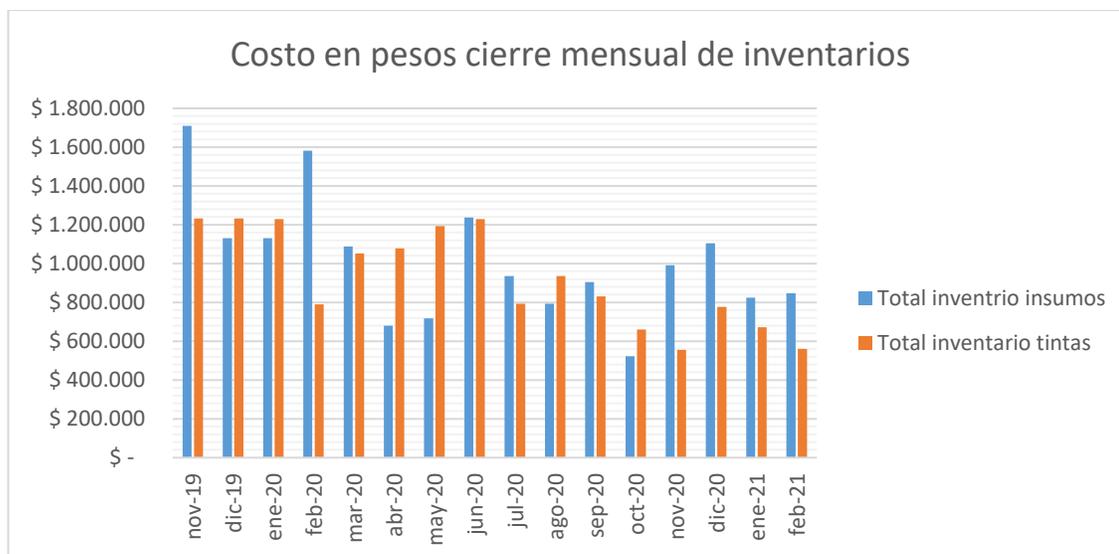
Resultados de la implementación de los modelos y nuevos registros de inventario

La Editorial Artes y letras S.A.S desde finales de 2019 viene realizando cambios en de su sistema de producción, dentro de estos se encuentra el tema de inventarios almacenados en bodega, este proceso, durante el tiempo de la elaboración de este trabajo de práctica empresarial comprendido entre octubre del 2020 y febrero de 2021 se da inicio al planteamiento de las nuevas prácticas y modelos que le van a permitirle a la empresa a mediano plazo identificar, documentar y estabilizar los costos reales de mantener estos insumos y tintas almacenados en su inventario y cuál es el punto de equilibrio respecto a lo producido. Después de realizar los análisis respectivos

de inventario, se inicia un proceso dentro de la cultura organizacional de la Editorial Artes y letras, donde se incluye a los operarios de planta para establecer el control de los insumos y tintas que se encuentran en planta. Esto se realiza utilizando en el área de impresión un registro de consumo de tintas por medio de una planilla manual que se presenta en el **Anexo 2**, la cual es revisada periódicamente por la persona encargada del inventario, cambiando la forma de registro de unidad de empaque a cantidad consumida. Es decir, que ya en el inventario no se va a tener registrada una lata de tinta por 1 kilo, sino que se va a tener la cantidad disponible para ir consumiendo, 1.000 gramos.

En la **gráfica 1** se muestra un balance del costo de fin de mes del total de insumos y tintas almacenadas en bodega desde noviembre de 2019 hasta febrero de 2021, donde se observa que se ha presentado una disminución de estos costos; para los meses de marzo, abril y junio del 2020 el inventario de tintas es alto y no disminuye debido a la disminución de producción por causa de la cuarentena vivida por el virus COVID-19, ya que las tintas adquiridas antes del cierre permanecieron en bodega por más tiempo. Además, se puede identificar que los datos son muy variables no se mantienen en un promedio constante esto puede deberse a la variabilidad de la producción. Para los meses de enero y febrero de 2021 se inicia la implementación del método de registro de inventario en planta, donde los operarios encargados junto con el jefe de producción revisan la necesidad de las tinta antes de que entre un trabajo para realizar el pedido según la cantidad almacenada en planta., igualmente periódicamente se hace una actualización del inventario total de tintas en planta pesando cada una de estas; esto con el fin de infundir en los operarios las nuevas prácticas que van a permitir la correcta aplicación de los modelos planteados para el control del inventario.

Gráfica 1 Costo en pesos del cierre de mensual de insumos y tintas almacenados en bodega



Para la aplicación de los modelos dentro del sistema de inventarios, actualmente se está haciendo la implementación de los stocks de seguridad y el ingreso al sistema de las cantidades almacenadas en la planta, formando una alerta en el archivo que indica que ya se debe hacer el pedido, esto para las tintas del grupo A y B. Esto ha permitido reducir las cantidades almacenadas en bodega y mejorar la rotación, además, los registros que se realizan están aportando el consumo de estas tintas para cada trabajo, dándole a la empresa la oportunidad de conocer el consumo real de las tintas en los diferentes formatos de impresión que se realizan (solo texto, imagen con texto, solo imágenes y fondos). Por lo tanto, esto puede aportar al costeo o cotización de los productos y a los operarios para preparar solo las cantidades de tintas que requiere el trabajo y no generar sobrantes y desperdicios.

Conclusiones

- Según los resultados obtenidos durante la recolección de datos realizada a las entradas y salidas de los inventarios, se logró identificar los tiempos que duran almacenados los insumos y tintas involucrados en el proceso de la Editorial Artes y letras S.A.S y el tiempo que transcurre entre los pedidos, en algunos casos tuvieron valores muy altos debido a la cantidad

comprada y la duración de cada unidad en planta. Con estos datos se pudo establecer el punto de partida para definir una clasificación a estos insumos y tintas.

- La aplicación de los modelos Q y P para el manejo de inventarios de insumos y tintas, van a generar un gran cambio dentro de los costos que adquiere la empresa cada mes, pues estos están basados en la realidad de la producción y el consumo que requiere cada trabajo, evitando compra excesiva e innecesaria que pueda pasar un largo tiempo almacenada sin generar ingresos.
- En relación a lo expuesto con la cultura de los operarios respecto al “tener siempre unidades almacenadas por si acaso”, se pudo identificar un gran cambio por parte de ellos ya que se encuentran vinculados directamente y han desarrollado un criterio más analítico de las cantidades que deben preparar para un trabajo, evitar desperdicios y llevar un registro adecuado de lo que se encuentra en la planta.
- Finalmente este análisis proveniente de la recolección de los datos históricos de la empresa, representa una variante positiva para los cambios que se están implementando dentro de esta ya que la documentación de estos modelos y los datos obtenidos, permiten un seguimiento adecuado a la evolución de la implementación de nuevas prácticas respecto al tema de inventario pues se puede obtener un conocimiento más preciso y provechoso para el análisis de costos y el control de inventarios y observar e identificar si los cambios implementados están arrojando un resultado positivo o no.
- Todo el proceso realizado desde el inicio de este proyecto permitió un punto de partida para implementar dentro del sistema productivo las nuevas metodologías de manejo y control de la cadena de suministro, que permitan crear un sistema óptimo y eficiente para lograr las metas y proyecciones de la empresa.

Referencias bibliográficas

- Administración de operaciones. (s.f.). *Administración de operaciones*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/ittijuanaao2016/unidad-iii--administracion-de-inventarios/3-3-sistemas-de-inventarios>
- Diaz, T. (3 de julio de 2018). *Economía simple. NET*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/insumos>
- Galan, L. R. (julio de 2016). *MEJORA EN LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5173/1/Luis%20Ren%C3%A9%20de%20Le%C3%B3n%20Gal%C3%A1n.pdf>
- Garcia, I. (8 de Agosto de 2017). *Economía simple*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/stock-de-seguridad>
- Gestión de operaciones. (21 de enero de 2015). Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/inventarios/clasificacion-de-los-costos-de-inventario/>
- Grupo BIT. (s.f.). Obtenido de <https://business-intelligence.grupobit.net/blog/que-es-el-analisis-de-datos-y-como-funciona>
- Heflo. (24 de Octubre de 2017). Obtenido de <https://www.heflo.com/es/blog/bpm/que-es-mejora-de-procesos/>
- Pacheco, J. (9 de Marzo de 2019). *Web y empresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/metodo-abc-de-inventarios/>
- Pacheco, J. (20 de Abril de 2019). *Web y empresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/punto-de-reorden/>

Ricardo. (19 de septiembre de 2019). *MyGestion*. Obtenido de

<https://www.mygestion.com/blog/rotacion-stock>

SPC Consulting group. (25 de febrero de 2013). Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/7-mudas/>



Anexos

A continuación, se muestran los anexos del presente documento

Anexo 1 Análisis 5 porque del almacenamiento de inventarios para la Editorial Artes y letras S.A.S

PROBLEMA A ESTUDIAR	PORQUE 1	PORQUE 2	PORQUE 3	PORQUE 4	PORQUE 5	RESULTADO
Porque hay largos tiempos de almacenamiento de materias primas e insumos en Bodega	No se tiene un método de pedido de tintas e insumos establecido.	Se realiza un proceso de registro empirico.	No se ha realizado un analisis para determinar como es la rotación real de las tintas e insumos.	No hay una gestión de proyección de los costos y metodos de inventarios con las metas financieras de la empresa.	El inventario se ha administrado de forma empirica, no se han implementado metodologias de gestión logistica.	ANALISIS DE METODO DE ROTACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
		No se tiene discriminado los tipos de tintas y de insumos.	El registro de entradas y salidas de inventario es poco practico y poco optimo para tener un control adecuado de la rotación de las tintas e insumos.	No se tiene una medición del consumo en planta de los insumos que se pueden controlar.		IMPLEMENTAR UN METODO DE CLASIFICACIÓN PARA EL INVENTARIO, Y UN SISTEMA DE MEDICIÓN PARA INSUMOS DENTRO DE LA PLANTA
	Hay una cultura "Just in case".	Los operarios sienten inseguridad si no hay existencias en la bodega.	Desconocimiento de las metodologías de la gestión logistica.			INCLUIR A LOS OPERARIOS DENTRO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS METODOLOGIAS DE ROTACIÓN DE INVENTARIOS
	Hay limitante de producto en el mercado.	Agotamiento de insumos y tintas.	Por calidad de la impresión y el uso de tintas no contaminates se debe utilizar la misma marca que fue establecida para la impresión offset.	Se cuenta con pocos proveedores.	No se han evaluado mas opciones	REALIZAR UN ESTUDIO DE PROVEEDORES

