



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**DISEÑO DE UN MODELO PARA LA REDUCCIÓN DE
PRODUCTO NO CONFORME EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO
TERMINADO EN VETROTEX SAINT-GOBAIN AMÉRICA**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:
ITZEL LÓPEZ HERNÁNDEZ**

**NOMBRE DEL ASESOR:
ALEJANDRA TORRES LÓPEZ**



APIZACO, TLAX., MAYO 2024

Apizaco, Tlax. 20/marzo/2024

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación integral

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del Egresado:	ITZEL LÓPEZ HERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	19370628
Nombre del proyecto:	"DISEÑO DE UN MODELO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO DE VETROTEX SAINT-GOBAIN AMÉRICA".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACIÓN TECNOLÓGICA®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



CRISANTO TENOPALA HERNÁNDEZ
JEFE DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLOGICO NACIONAL
DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



ALEJANDRA TORRES LÓPEZ
ASESOR INTERNO

c.c.p._ Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._ Archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 144, e-mail: subplan@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **03/mayo/2024**
No. OFICIO: DEP-CT/483/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

ITZEL LOPEZ HERNANDEZ
EGRESADA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL: 19370628
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"DISEÑO DE UN MODELO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO DE VETROTEX SAINT-GOBAIN AMÉRICA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*


MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzempantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024

**Felipe Carrillo
PUERTO**

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por el apoyo brindado a lo largo de mi vida y de mis estudios, a mis padres por la oportunidad que me otorgaron y a mis hermanos por su apoyo en los momentos difíciles de mi carrera. Agradezco a Ángel por sus palabras de aliento, su paciencia y apoyo en momentos difíciles.

A cada uno de los docentes que se esforzaron por compartir su conocimiento y sus experiencias, por darme las bases suficientes para iniciar mi vida profesional.

A mi asesora la Dra. Alejandra Torres por brindar su tiempo, atención y por compartir sus experiencias para contribuir al desarrollo de mi proyecto.

A la Lic. Diana Laura Cocoltzi por destinar parte de su tiempo a compartir su conocimiento durante el periodo que me encontré a su cargo y por confiarme diversas actividades que contribuyeron a mi desarrollo personal y profesional.

Al departamento de logística en la empresa por permitir mi participación en actividades que probaron mis habilidades, por brindarme su amistad dentro de lo laboral y por todo el conocimiento que pudieron brindarme.

Al auditor de calidad en el área por el tiempo que dedicó a enseñarme lo básico en el proceso, por su guía y por sus diversos aportes a mi proyecto.

Índice

Resumen	10
Introducción	11
1. Generalidades del proyecto	12
1.1. Descripción de la empresa u organización	12
1.1.1. Ubicación de la empresa	14
1.1.2. Política de calidad.....	14
1.1.3. Misión	14
1.1.4. Visión.....	15
1.1.5. Actitudes.....	15
1.1.6. Principios de conducta.....	15
1.1.7. Principios de actuación	15
1.1.8. Descripción del puesto o área de trabajo del estudiante	16
1.2. Problemas para resolver.....	18
1.3. Objetivos	18
1.4. Justificación.....	19
2. Marco teórico	20
2.1. Logística.....	20
2.1.1. Actividades de la logística.....	20
2.1.2. Almacenaje	21
2.1.3. Zonificación ABC	23

2.1.4.	Criterios de salida de mercancías	24
2.2.	Calidad	24
2.3.	Tormenta de ideas.....	25
2.4.	Diagrama de flujo	26
2.5.	Diagrama causa efecto (Ishikawa).....	27
2.6.	Diagrama de Pareto.....	27
2.7.	Plan de mantenimiento	29
3.	Procedimiento y descripción de actividades realizadas.....	30
3.1.	Etapa 1: Descripción del proceso	30
3.1.1.	Fase 1: Flujo de ventas y distribución.	31
3.1.2.	Fase 2: Descripción de los procesos.....	31
3.1.3.	Fase 3: Diagramas de flujo	32
3.2.	Etapa 2: Identificación de las características del producto no conforme.	32
3.2.1.	Fase 1: Recopilación de datos históricos	32
3.2.2.	Fase 2: Análisis de información recolectada	33
3.2.3.	Fase 3: Diagrama de Pareto	34
3.3.	Etapa 3: Análisis de las causas raíz del producto no conforme.	35
3.3.1.	Fase 1: Tormenta de ideas	35
3.3.2.	Fase 2: Diagrama de causa-efecto	36
3.4.	Etapa 4: Propuesta de mejora	36
4.	Resultados.....	38

4.1.	Descripción del proceso	38
4.1.1.	Flujo de ventas y distribución.....	39
4.1.2.	Descripción de los procesos	39
4.1.3.	Diagramas de flujo	43
4.2.	Identificación de las características del producto no conforme.	46
4.2.1.	Recopilación de datos históricos.....	46
4.2.2.	Análisis de información recolectada.....	50
4.2.3.	Diagrama de Pareto.....	55
4.3.	Análisis de las causas raíz del producto no conforme.....	57
4.3.1.	Identificación de las causas de los defectos.....	57
4.3.2.	Tormenta de ideas	58
4.3.3.	Diagrama de causa-efecto	60
4.4.	Propuesta de mejora	64
4.4.1.	Plan para la reducción del producto no conforme	64
5.	Conclusiones	72
6.	Recomendaciones.....	72
7.	Competencias desarrolladas y/o aplicadas	73
8.	Glosario	74
9.	Fuentes de Información	75

Índice de tablas

Tabla 1 Zonas de almacenamiento	40
Tabla 2 Material no conforme reportado en el año 2022	47
Tabla 3 Material no conforme reportado en el año 2023	49
Tabla 4 Relación de producto total ingresado al almacén de PT y PNC.....	51
Tabla 5 Categorías de origen del Producto No Conforme	53
Tabla 6 Clasificación de defectos.....	54
Tabla 7 Pallets reportados clasificados por factor de rechazo.....	55
Tabla 8 Clasificación de PNC por daño y empaque.	56

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Organigrama del departamento de Logística	17
Ilustración 2 Actividades Logísticas en la empresa Industrial (López, 2010)	21
Ilustración 3 Ciclo generador de la calidad (López, 2010)	25
Ilustración 4 Fases y etapas de la metodología.....	30
Ilustración 5 Diagrama de flujo de distribución y ventas	39
Ilustración 6 Empaques y limitantes de almacenamiento	41
Ilustración 7 Diagrama de bloques del proceso de embarques	44
Ilustración 8 Diagrama de flujo del proceso de embarques	45
Ilustración 9 Comparación del número de pallets reportados por mes	52
Ilustración 10 Gráfica de pastel de las categorías de origen del PNC.	53
Ilustración 11 Diagrama de Pareto con causas identificadas.....	55
Ilustración 12 Diagrama de Pareto por tipo de empaque dañado.....	56
Ilustración 13: Diagrama Causa-Efecto por Daño al empaque, tarima y producto.	62
Ilustración 14 Diagrama Causa-Efecto por Presencia de Bagazo.	63

Resumen

El presente proyecto se desarrolló dentro de la empresa Saint-Gobain América, específicamente en el departamento de logística de Vetrotex, con la finalidad de identificar los factores que contribuyen al rechazo de material en el almacén de producto terminado, mediante el diseño de un modelo de mejora.

El departamento de logística controla las operaciones que marcan el inicio y final de la cadena de suministro para las actividades productivas en la empresa; el área de embarques se encarga de la parte final de la misma, donde se entrega al cliente el producto final.

Con el proyecto: “Diseño de un modelo para la reducción de producto no conforme en el almacén de producto terminado de Vetrotex Saint-Gobain América” se determinaron las causas de rechazo de material en el área de embarques, identificando el punto de origen de la no conformidad, mediante un análisis con datos históricos abarcando de enero de 2022 a septiembre de 2023.

Como resultados se presenta una clasificación de los defectos identificados como parte del análisis, un modelo de mejora aplicado a la problemática del área y una propuesta de mejora abordan las causas identificadas.

Introducción

Para lograr la satisfacción de los clientes a través de los productos o servicios que ofrecen las empresas, es necesario considerar la calidad como un factor fundamental.

Tener defectos y problemas de calidad en el proceso afecta del desempeño de las áreas y en algunos casos, si estos defectos llegan al cliente por medio del producto entregado, pueden representar pérdida de la reputación de la empresa, de recursos e incluso la pérdida del cliente.

El almacén de producto terminado es el último destino de los productos antes de ser enviados con el cliente, es la locación donde se puede evitar una reclamación por la entrega de material con defectos. Sin embargo, si algún defecto fue identificado hasta el almacén, representa un costo mayor para el retrabajo del material; también existen otros casos en los que la no conformidad es originada en el almacén de producto terminado, por lo que se debe regresar al proceso para corregir el defecto.

Con el objetivo de reducir la cantidad de producto no conforme en el almacén de producto terminado, se desarrolló y se aplicó un modelo de mejora, que incluye un análisis del origen de los defectos, identificación de las causas reales y una propuesta de solución.

1. Generalidades del proyecto

1.1. Descripción de la empresa u organización

Saint-Gobain América, S.A. de C.V., forma parte del GRUPO SAINT-GOBAIN, grupo productor, transformador y distribuidor de materiales, creado en 1665. Es uno de los primeros 100 grupos industriales del mundo, está presente en más de 59 países y cuenta con más de 209 mil empleados.

Las plantas textiles como SGA son administradas bajo la Unidad denominada Textil Solutions que incluye actividades de ventas y relación con el cliente.

Saint-Gobain América está integrado por dos plantas:

Adfors

Dedicada a la elaboración de malla mosquitera a partir de fibra de vidrio suministrada por la planta de Vetrotex o poliéster comprado; fue instalada en 1999.

Se producen mallas de hilo de fibra de vidrio o poliéster recubierto, de acuerdo con estándares internacionales y se cumplen ampliamente las normas ambientales mexicanas gestionando el mejoramiento del desempeño ambiental y ha sido certificada bajo la norma ISO 14001:2004 en 2007.

Vetrotex

Su construcción inicio en diciembre de 1998 e inicio operaciones el 22 de diciembre de 1999 para la manufactura de fibra de vidrio.

La planta está completamente autorizada desde el área de Forming (producción de rollos), hasta la salida de Cake Storage.

Se producen y venden hilos de fibra de vidrio que cumple con los más altos estándares de calidad, basada en tecnología de desarrollo y manufactura de Vetrotex, de las mejores del mundo.

Produce, diseña y desarrolla hilo de fibra de vidrio para aplicaciones en la industria de la construcción, electrónicas y otras. Sus principales clientes utilizan sus productos para:

- Multipanels en construcción.
- Aislamiento de techos, paredes y pisos
- Cintas adhesivas
- Aplicaciones médicas
- Bandas transportadoras de alimentos
- Mallas mosquiteras y pantallas para filtrar luz solar
- Placas para circuito impreso.
- Aislamiento de Cables
- Refuerzo de Aeronáutica
- Etc.

Se tienen básicamente 3 presentaciones del producto:

- Hilo de fibra de vidrio en bobinas con forma de botella de 8 y 4 kg.
- Beams con diferente cantidad de puntas.
- Rollos
- Hilos Cortados.

Propiedades de los hilos de vidrio

- La resistencia del hilo de Vidrio es 3 veces mayor que el acero
- Resiste naturalmente el fuego

- Brinda estabilidad dimensional
- Alta durabilidad
- Baja conductividad térmica
- Permeables dieléctricos

1.1.1. Ubicación de la empresa

La empresa Vetrotex, SAINT- GOBAIN AMÉRICA S.A DE C.V; se localiza en el estado de Tlaxcala, en el municipio de Tetla de la solidaridad (ver ilustración 4), con domicilio en Prol. Zacatepec Mz. 42 Lote 3 Cd. Industrial Xicohtencatl, Tetla, Tlaxcala, 90434, México.

1.1.2. Política de calidad

Es nuestro compromiso suministrar siempre a nuestros clientes Externos e Internos, hilo de fibra de vidrio y servicios asociados que cumplan con las expectativas explícitas e implícitas.

Para lograr ser considerado como el “proveedor de preferencia”.

Buscamos permanentemente:

- Conocer a profundidad los procesos de nuestros Clientes Externos e Internos y como nos evalúan.
- Disminuir las pérdidas y variabilidad de nuestros procesos a través del WCM y de la mejora continua para lograr mayor satisfacción de nuestros clientes externos e internos.
- Motivar y desarrollar nuestro personal
- Desarrollar nuestros proveedores

1.1.3. Misión

Nuestra misión es crear lugares grandiosos para vivir y mejorar la vida diaria combinando el confort y la sustentabilidad.

1.1.4. Visión

Ser la referencia en innovación y servicio en el mercado del vidrio.

1.1.5. Actitudes

- Cultivar la cercanía con el cliente
- Actuar como emprendedores
- Ser ágiles
- Desarrollar una cultura abierta y participativa

1.1.6. Principios de conducta

- Compromiso profesional
- Respeto a las personas
- Integridad
- Lealtad
- Solidaridad

1.1.7. Principios de actuación

- Respeto a la legalidad.
- Respeto al medio ambiente.
- Respeto a los derechos de los trabajadores.
- Respeto a la salud y la seguridad.

1.1.8. Descripción del puesto o área de trabajo del estudiante.

El proyecto se desarrolla con apoyo del departamento de logística en la bodega Vertronic, lugar donde se realizan actividades correspondientes a la logística de Saint-Gobain América. El departamento de logística trabaja bajo la visión compartida OneADFORS, esto resulta en la unificación de algunos departamentos dentro de Saint-Gobain América para trabajar bajo un solo enfoque; considerando lo anterior, se establece que el departamento de logística está conformado de la siguiente forma:

El Organigrama del departamento de Logística, (ver Ilustración 1) considera a los miembros de todo el departamento, es importante especificar que las diferentes actividades fueron desarrolladas en la bodega Vertronic, específicamente en el almacén de producto terminado de Vetrotex Saint-Gobain América a cargo del supervisor de Logística de Vetrotex. Las actividades realizadas en el área están orientadas a:

1. Asegurar las características del producto para satisfacer las necesidades del cliente, mediante el correcto almacenamiento del producto terminado.
2. Asistir el control de inventarios.
3. Asegurar la disponibilidad del material en almacén para cubrir las órdenes a embarcar.
4. Supervisar, controlar y dar seguimiento de embarques.
5. Coordinar y supervisar al personal en operación.
6. Garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios para el seguimiento de los procesos.

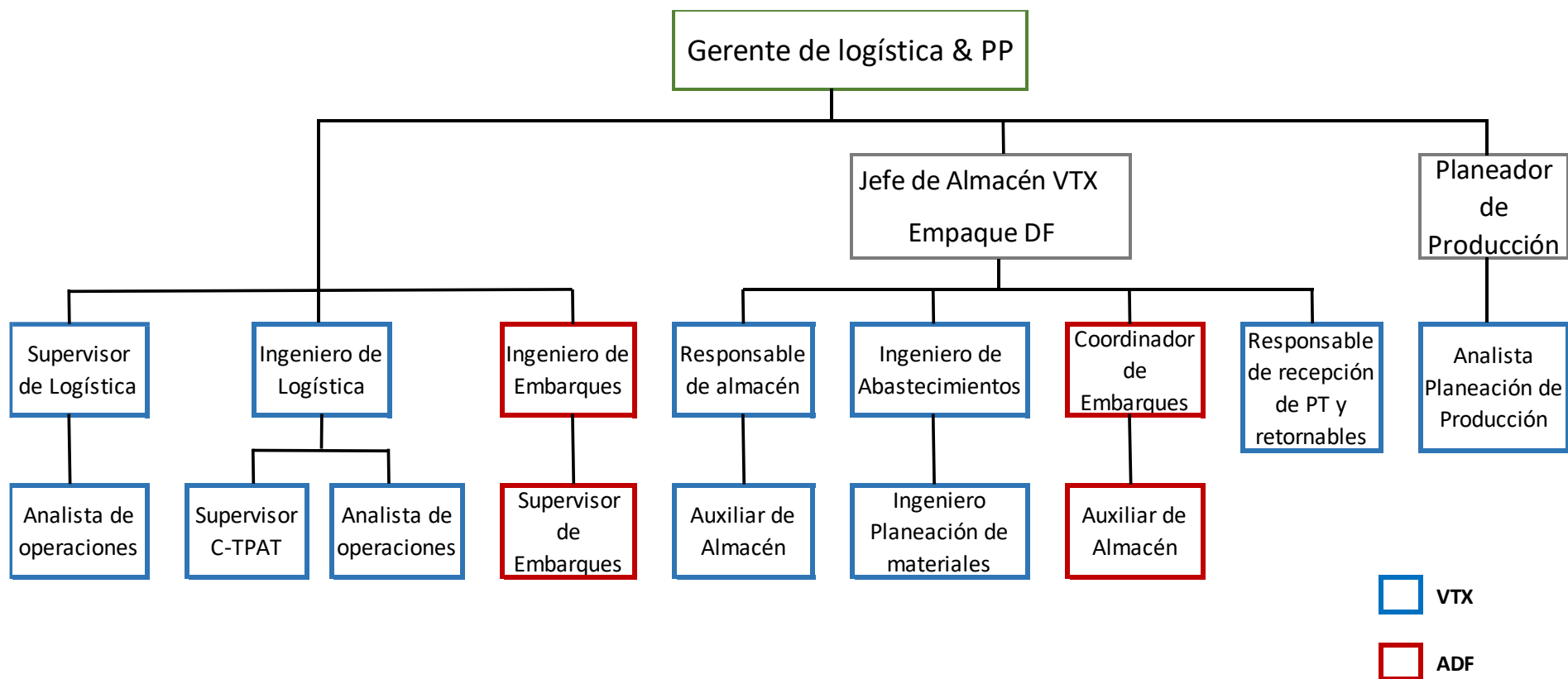


Ilustración 1 Organigrama del departamento de Logística

1.2. Problemas para resolver.

- Reducir el número de retrabajos por Producto no Conforme
- Reducir el exceso de movimientos del material.
- Ahorro de recursos asociados al retrabajo.
- Cumplir los estándares de calidad y los requerimientos de los clientes.
- Mejorar el manejo del sistema de inventarios.
- Minimizar tiempos de carga y preparación de material.
- Mejorar la eficiencia operativa en el área de embarques.

1.3. Objetivos

General

Desarrollar un modelo de mejoramiento de la gestión de almacén útil para reducir la cantidad de producto no conforme en el almacén de producto terminado.

Específicos

- Analizar el proceso actual dentro del almacén de producto terminado.
- Aplicar herramientas estadísticas para identificar el porcentaje de producto no conforme en el proceso de embarque de producto terminado.
- Identificar la principal causa de la generación de producto no conforme dentro del almacenamiento y proceso de embarque.
- Identificar las acciones de mejora en la gestión del almacén para reducir el producto no conforme.
- Elaborar un plan de mejora para reducir el número de pallets reportados como no conforme.

1.4. Justificación

Un almacén de producto terminado es donde se resguarda un material hasta su disposición final al cliente, pero todos los procesos, incluido el almacenamiento, involucran factores internos y externos que pueden afectar o dañar los productos.

Cuando el producto presenta alguna característica que provoca su rechazo por algún defecto o daño, se origina un retrabajo que puede generar otros desperdicios como exceso de transporte, exceso de movimientos y tiempos de espera. Por esta razón es vital identificar estos factores y atacarlos para disminuir los desperdicios dentro de las áreas.

El diseño de un modelo de mejoramiento de la gestión del almacén para la reducción del producto no conforme en el Almacén de producto terminado permitirá reducir los desperdicios generados por los defectos en el proceso de almacenamiento y embarque, mejorando a su vez la eficiencia operativa en el área de embarque, ahorrando al evitar la pérdida de recursos asociados al retrabajo y cumpliendo los estándares de calidad para lograr la satisfacción del cliente.

2. Marco teórico

2.1. Logística

La logística se define en el diccionario de la RAE como “El conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, específicamente de distribución”.

Otros autores mencionan que:

Las actividades de logística son fundamentales para el comercio, pues sirven de enlace entre los centros de producción y los mercados que están separados por el tiempo y la distancia.

Podemos definir la logística como una parte de la cadena de suministro encargada de planificar, gestionar y controlar el flujo de almacenamiento de los bienes, los servicios y la información generada, desde el punto de origen del producto hasta el punto de consumo, con el objetivo de satisfacer la demanda de los consumidores.

La logística, en el terreno empresarial, TV garantizar el diseño y la dirección de los flujos: de materiales y de información, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales. Estos flujos se deben realizar racionalmente y coordinada para proporcionar al cliente productos y servicios en la cantidad requerida, con la calidad exigida, en el plazo y lugar demandados, con alta competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente. (Escudero, 2019, pág. 2)

2.1.1. Actividades de la logística

Las empresas industriales realizan diversos procesos, desde que compran materias primas hasta que las transforman y las venden al mercado (ver ilustración 2).

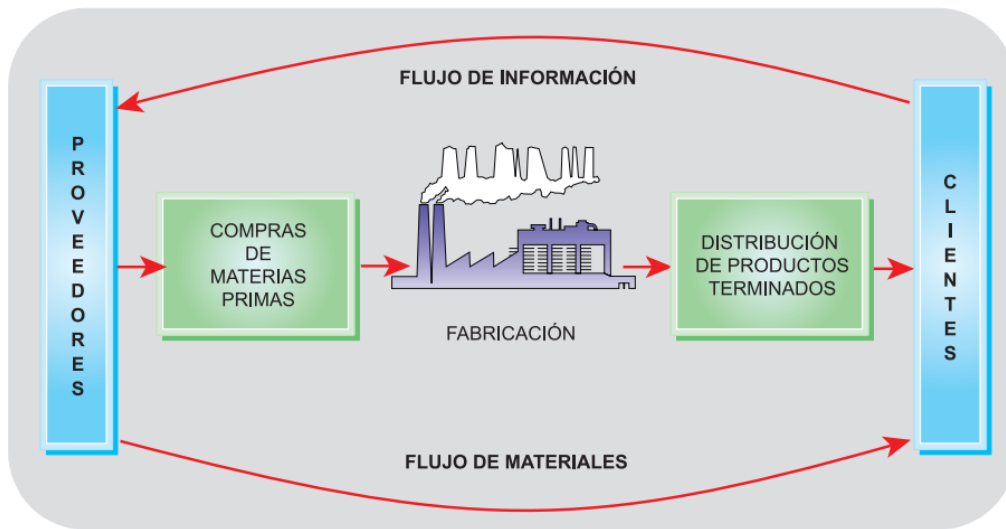


Ilustración 2 Actividades Logísticas en la empresa Industrial (López, 2010)

De acuerdo con López (2010) los procesos son los siguientes:

1. **Compras de materias primas:** incluye el aprovisionamiento de materiales, la realización de pedidos, transporte y almacenaje de materias primas y otros recursos materiales necesarios para iniciar con el proceso de producción,
2. **Fabricación:** Proceso en el que se transforman los materiales adquiridos en productos finales.
3. **Distribución:** Consiste en el transporte del producto hasta el cliente, después de la elaboración y su almacenaje temporal.

2.1.2. Almacenaje

El almacenaje es una de las actividades principales de la función logística en una empresa, es necesario analizar la demanda para tener stock suficiente.

Escudero (2019) define la palabra almacén como el “edificio o lugar donde se guardan o depositan mercancías o materiales y dónde, en algunas ocasiones, se venden artículos al por mayor” (pág. 18)

El mismo autor menciona que las principales funciones y actividades que se realizan en un almacén son:

Recepción de mercancías: consiste en dar entrada a los artículos enviados por los proveedores, se comprueba que la mercancía recibida coincide con la información de entrega y con las especificaciones correspondientes.

Almacenamiento: consiste en ubicar la mercancía en la zona más idónea, para acceder a ella y localizarla fácilmente.

Conservación y mantenimiento: trata de conservar la mercancía en perfecto estado durante el tiempo que permanece almacenada.

Gestión y control de existencias: consiste en determinar la cantidad almacenado de cada producto y calcular la frecuencia y cantidad solicitada en cada pedido, para generar el mínimo costo de almacenamiento.

López (2010) menciona que en las empresas industriales se consideran 2 tipos de almacenes fundamentales:

Almacén de materias primas: su función principal es evitar una parada en el proceso productivo como consecuencia de una falta de materias primas y el problema de suministro.

Almacén de productos terminados: sirve para que la empresa pueda hacer frente a la demanda imprevista de artículos.

El almacén de producto terminado está destinado exclusivamente al almacenaje de productos terminados, su ubicación puede estar en el recinto de la fábrica o próxima a ella pues su función principal es hacer de regulador para varias empresas. Los almacenes de productos terminados son los más abundantes y también de mayor costo económico (Escudero, 2019).

2.1.3. Zonificación ABC

En los almacenes se usan diversos criterios para colocar la mercancía y los movimientos se reduzcan al máximo. Uno de los más importantes es el denominado criterio ABC.

Según este criterio el factor que condiciona, de forma muy elevada, los costos de manipulación dentro de un almacén, es el de los recorridos que es preciso hacer para recoger los artículos en sus lugares de almacenamiento (picking). Estos costes se pueden reducir situando los productos con mayor movimiento cerca de las zonas de salida. En varios estudios realizados en distintos almacenes se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Pocas referencias poseen un elevado porcentaje de salidas.
2. En el otro extremo, un porcentaje muy numeroso de referencias tiene un escaso volumen de pedidos.

Esto es una situación normal en la distribución comercial que se conoce con el nombre de la regla 20/80.

Atendiendo a esta clasificación de artículos conviene dividir el almacén en zonas diferenciadas, de tal forma que cada una responda óptimamente a las características de los productos allí ubicados.

Zona de productos A

Como son los productos con mayor volumen de salidas, se intentarán colocar cerca de la zona de expedición. Hay que tener en cuenta que estos productos son los menos numerosos en el almacén, por lo que el espacio a dedicar en el mismo no es muy elevado.

Zona de productos B

Son un grupo numeroso en cuanto al número de referencias que lo compone, pero con un nivel de salidas medio. Hay que otorgarle ubicaciones con una buena accesibilidad.

Zona de productos C

Los artículos de esta clase peculiares que sus pedidos son escasos, pero los más numerosos dentro del almacén.

2.1.4. Criterios de salida de mercancías

En un almacén se mantiene un stock de varias unidades o palets de una misma referencia. Por este motivo, cuando es necesario reponer la zona de picking, o a decidir en la propia zona de picking qué unidad debemos servir, es preciso determinar un criterio de prioridad en las salidas. Estos criterios son tres:

Criterio FIFO (First-In, First-Out): Como su propio nombre indica, según el criterio FIFO, las primeras unidades en entrar serán las primeras en salir. Si empleamos este criterio los productos serán siempre más frescos, puesto que la mercancía se va renovando. Es el único válido cuando la mercancía es perecedera.

Criterio FEFO (First-Expired, First-Out): En este caso, la mercancía que esté más próxima a caducar, será la primera que saldrá.

Criterio LIFO (Last-In, First-Out): En este caso, las últimas unidades que entraron son las primeras que salen. Como se puede ver, una mercancía que introducimos hoy tendrá prioridad de salida sobre las que se introdujeron días o incluso meses antes. La mercancía, por tanto, no se renueva en absoluto. Este criterio se emplea en aquellos sistemas de almacenaje que nos obligan a ello, y que estudiaremos más adelante. (López, 2010)

2.2. Calidad

De acuerdo con López (2010), es difícil encontrar una definición única de calidad:

Calidad como conformidad: un producto es de calidad sí este elaborado acorde a sus especificaciones.

Calidad como satisfacción de los requerimientos del cliente: el producto debe adaptarse a las necesidades del cliente para hacer un producto de calidad.

Calidad en relación con el precio: la calidad debe estar ligada al precio que el cliente paga por el producto, si el precio del producto es alto, la calidad exigida también será alta.

El ciclo generador de la calidad sirve para entender los pasos necesarios para lograr un producto excelente (ver ilustración 3).

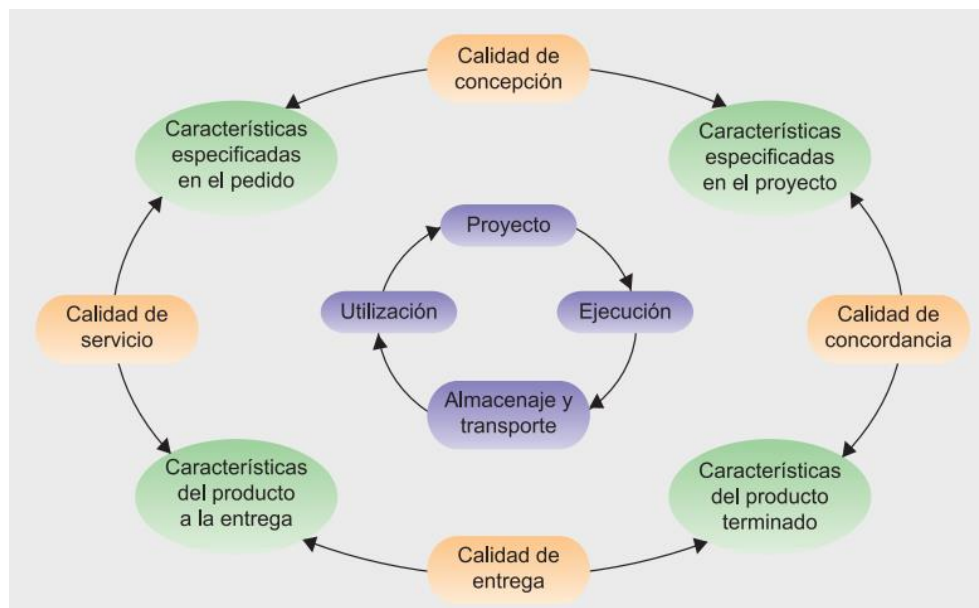


Ilustración 3 Ciclo generador de la calidad (López, 2010)

Uno de los pasos fundamentales para tener un producto de calidad está relacionado a la calidad de entrega, esta consiste en entregar el producto terminado en las condiciones especificadas por el cliente, sin que el transporte y el almacenaje produzca deterioros o desperfectos en el producto, es aquí donde se relaciona la función del área logística para cumplir con el ciclo generador de calidad.

2.3. Tormenta de ideas

Para conseguir la coordinación de un grupo en la generación de ideas se utiliza la técnica de "tormenta de ideas" o "brainstorming".

Con la aplicación de la tormenta de ideas se consigue:

- Potenciar la participación y creatividad de un grupo de personas para un objetivo común
- Completar las distintas visiones de un problema, de modo que se vislumbren nuevas perspectivas.
- Cohesionar el grupo aumentando su grado de compromiso con las conclusiones.

La aplicación de la tormenta de ideas es sencilla y se basa en:

- Nombrar un moderador.
- Definir tema objeto de la reunión.
- Cada participante aporta ideas por turno: Respeto mutuo y Utilización de las ideas aportadas por otros para generar una nueva idea.
- Preparación de una lista resumen de las ideas aportadas.

2.4. Diagrama de flujo

Para poder analizar un proceso correctamente, es necesario conocerlo con todo detalle. Una técnica muy útil para representar un proceso es plasmarlo en un diagrama de flujo.

Existen muchas técnicas para realizar diagramas de flujo. Se recomienda utilizar diagramas lo más simples posible y con una paleta de símbolos reducida, lo que facilita su interpretación por los menos iniciados. Si en la empresa no está estandarizada la modalidad de diagramas de flujo a emplear, debe acordarse.

En el proceso de resolución de problemas se emplean básicamente tres tipos de diagramas:

- **Diagrama de alto nivel.** Sirven para centrar el proceso en su contexto.
- Diagrama de despliegue. Sirven clarificar responsabilidades, definiendo las entradas y salidas de cada paso del proceso.

- **Diagramas básicos.** Sirven para describir con todo detalle una actividad. Puede utilizarse para determinar posibilidades de error, describir pautas de actuación, etc.

2.5. Diagrama causa efecto (Ishikawa)

De todas estas herramientas, quizás sea esta el único original de Ishikawa. Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad. El funcionamiento es el siguiente, según los participantes van aportando ideas sobre las causas que pueden producir los efectos se van registrando en el diagrama. Cuando han terminado las aportaciones se reordenan las causas de forma jerárquica y se eliminan las repetidas.

En el análisis de un proceso industrial es frecuente realizar el diagrama de Ishikawa clasificando las causas según las “M”:

- Causas relacionadas con la Máquina.
- Causas relacionadas con la Materia prima.
- Causas relacionadas con la Método de trabajo.
- Causas relacionadas con el Operario.
- Causas relacionadas con el Medio ambiente.

Es importante ordenar estas causas en grupos que tengan alguna afinidad, en general debe profundizarse hasta alcanzar al menos tres niveles de profundidad. (Ruíz & Rojas, 2009)

2.6. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay

muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha. El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo. Tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que se originen el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado. El uso principal del diagrama es para establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarla. (Ríos, 2013)

2.7. Plan de mantenimiento

El mantenimiento preventivo resulta novedoso con respecto a la visión tradicional hoy día todavía muy generalizada en la que el mantenimiento se orienta al componente considerado un elemento aislado y no parte integrante de un todo con una función que desempeñar.

Un plan de mantenimiento preventivo óptimo permite comprender que este tiene límites en los que no mejoramos la fiabilidad más que si consideramos modificaciones sobre los sistemas.

Por tanto, un plan de mantenimiento preventivo (PMP) va a definir la estrategia del mantenimiento más pertinente que aplicar sobre un equipo, frente a las consecuencias de no aplicarlo. Al realizar el estudio, vamos a encontrar los fallos juzgados como críticos definiendo:

- El tipo de mantenimiento que realizar.
- El contenido y descripción de las tareas.
- La frecuencia o intervalos entre dos intervenciones.

La visión tradicional del mantenimiento suele conducir a la existencia de un mantenimiento excesivo, al no diferenciar en profundidad entre componentes críticos y no críticos para la funcionalidad del sistema del que forman parte. Hoy día tomamos como criterio general el mantenimiento exclusivo de los componentes considerados críticos para el correcto funcionamiento del sistema, y se deja que trabajen hasta que fallen los componentes no críticos. (Rey Sacristán, 2014)

3. Procedimiento y descripción de actividades realizadas.

En este capítulo se presenta el procedimiento implementado para cumplir con el objetivo de este proyecto. Este está dividido en cuatro fases consecutivas que están segmentadas en etapas, siendo cada una de estas un medio para la realización de este trabajo (ver Ilustración 4).

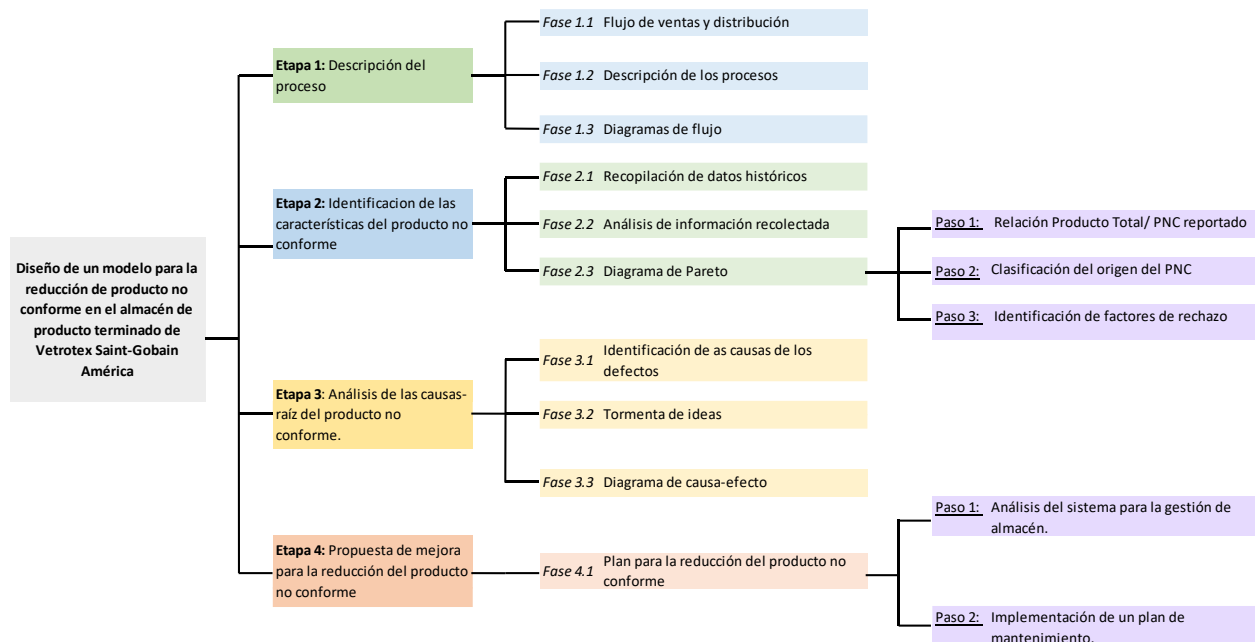


Ilustración 4 Fases y etapas de la metodología

3.1. Etapa 1: Descripción del proceso

La primera etapa tiene como objetivo el análisis del proceso, considerando sus elementos y funcionamiento; para esto se requirió de la colaboración de los involucrados en el proceso y las operaciones, incluyendo a la gerencia de logística, supervisores de logística en Vertronic, ingenieros de logística y calidad, analistas de operaciones y operarios, quienes brindaron la información y apoyo necesarios para la descripción de los procesos.

También se realizó una investigación en fuentes documentales internas de la empresa para entender el funcionamiento del proceso y comparar con las actividades vistas en operación.

Derivado de dicho análisis se realizó una descripción a detalle de las operaciones y los procesos comprendidos en estas, se incluyen apoyos visuales y la aplicación de diagramas de flujo para simplificar el análisis de la información obtenida.

3.1.1. Fase 1: Flujo de ventas y distribución.

Aplicando un enfoque sistémico, se realizó un análisis general para culminar en lo particular, es por ello, que la primera fase se analiza el principal flujo determinado en el área de logística. Este considera tres áreas diferente y se plantea para establecer un análisis global de las actividades y entender el funcionamiento de los procesos derivados.

Este es un flujo existente en el área, su análisis permite una comparación entre las actividades documentadas y las efectuadas, permite el análisis de las relaciones existentes entre las áreas para cumplir con un objetivo final, el cumplimiento del volumen de ventas. Permite identificar los competentes y los procesos claves secuenciados que son la base para análisis posteriores.

3.1.2. Fase 2: Descripción de los procesos

Partiendo del flujo de ventas y distribución se identifican las actividades señaladas para el equipo de logística. En este departamento se realizan actividades directamente en el almacén de producto terminado y se relacionaron con la gestión de almacenes lográndose identificar cuatro procesos existentes.

1. Recepción de producto terminado
2. Almacenar y conservar el Producto terminado
3. Preparar embarques de acuerdo con la orden de ventas
4. Seguimiento de embarques hasta entrega con el cliente.

Subdividir los procesos permite profundizar en las actividades de un área específica, de igual forma se evidencia la importancia de cada actividad y elemento del proceso para cumplir con el objetivo final

3.1.3. Fase 3: Diagramas de flujo

Para mostrar estos procesos para el envío de producto terminado de Vetrotex, se identifican las actividades descritas en un diagrama de flujo convencional, se consideró como punto de partida la entrega del producto terminado en los andenes en planta y como punto final el seguimiento brindado hasta la entrega final con el cliente.

3.2. Etapa 2: Identificación de las características del producto no conforme.

Esta etapa tiene como objetivo identificar como se manifiesta el producto no conforme en el sistema de almacenamiento, con base en datos históricos y técnicas de calidad y estadística, mostrando su comportamiento, cuantía y cualidades.

En primer lugar, se realizó una búsqueda exhaustiva de datos relacionados con los defectos, fallas y errores ocurridos durante los procesos parte de la gestión del almacenamiento, con ayuda de la supervisión de logística, auditor de calidad y operadores, posteriormente y con base en los datos obtenidos se priorizaron los errores.

3.2.1. Fase 1: Recopilación de datos históricos

En esta primera fase de la segunda etapa se realizaron la búsqueda y organización de los datos relativos al producto no conforme, es importante mencionar que no estaban disponibles en formato específico y solo existe registro detallado desde junio de este año, se utilizó en análisis posteriores, pero se obtuvo información general correspondiente al año 2022 y los primeros meses de 2023 que sirvieron para visualizar el impacto global del producto no reportado en bodega.

Se pudo disponer de la información que sería la base del estudio para identificar las causas asignables del producto, no conforme de registros para controlar y controlar el desempeño de los operarios en términos de productividad y eficiencia, gracias a los registros y reportes proporcionados por la auditora de calidad y los reportes presentados por su predecesor.

3.2.2. Fase 2: Análisis de información recolectada

Después de identificar las fuentes y obtener la información suficiente, se realizó un análisis detallado del tipo de información disponible. Ante la inexistencia de formatos específicos para el control de Producto no Conforme fue necesario reordenar la información disponible y seleccionar solo lo útil para el análisis.

Se realizó un análisis completo iniciando con la relación existente entre el producto ingresado al almacén y el reportado como no conforme, un análisis posterior del origen del material reportado para centrarse en una fuente en específico, el material originado en bodega y finalmente un desglose para identificar las principales causas a atacar. Los pasos que componen esta fase son los siguientes:

3.2.2.1. Paso 1: Relación entre producto total ingresado y PNC reportado

Se presenta un análisis inicial para identificar la relación del material ingresado a almacén con el identificado como no conforme, esto evidencia si el control y resguardo actual de los materiales y bienes, considerando los procesos de suministro y distribución se realiza con calidad, eficiencia y rentabilidad, a fin de que los materiales y bienes lleguen oportuna y confiablemente al cliente. La información se presenta por mes y se considera entre 2022 y 2023 hasta septiembre.

3.2.2.2. Paso 2: Clasificación del origen del PNC

El Auditor de calidad reporta todo el material no identificado en almacén, se incluye todo, aunque no se haya identificado en otras áreas y otras fases del proceso, por lo que se clasificó según el origen de los daños en tres grupos diferentes.

- Bodega
- Caja de patio
- Producción

Se presenta el concepto para explicar cada grupo con base en el contexto y conocimiento del personal del área.

3.2.2.3. Paso 3: Identificación y descripción de los factores de rechazo

Partiendo de los datos proporcionados por el auditor de calidad, se generó una nueva clasificación que incluye diversos factores de rechazo dependiendo del elemento afectado, se clasificaron los defectos presentados en 5 grupos:

- Bagazo
- Daño al producto
- Empaque dañado
- Pallet tirado
- Tarima dañada

3.2.3. Fase 3: Diagrama de Pareto

Se analizaron los datos clasificados con anterioridad a través de un diagrama de Pareto para identificare los principales factores de rechazo de acuerdo con la proporción de incidencia de cada uno de los 5 factores presentados.

Referente a los meses de junio a septiembre se obtiene información más detallada del material reportado como no conforme, por ello se presenta otro diagrama de Pareto para identificar el tipo de empaque más afectado de acuerdo con el factor identificado. Identificar el tipo de empaque permite visualizar causas y alternativas de solución acordes a la problemática real.

3.3. Etapa 3: Análisis de las causas raíz del producto no conforme.

Tras analizar toda la información obtenida y entender el proceso, su comportamiento e identificar los factores de no conformidad de mayor criticidad en el proceso, se busca identificar las causas-raíz, es decir el origen de cada una de las condiciones de incertidumbre en el sistema. Para ello se realizó primero una tormenta de ideas con el equipo relacionado en la operación, esta actividad permite obtener más ideas sobre el problema planteada, para considerar cada una al buscar una alternativa. El equipo estuvo compuesto por personal de operación (montacarguistas), calidad, equipo de logística y de gestión del almacén. Posteriormente se realizó un diagrama de Ishikawa para analizar los factores.

3.3.1. Fase 1: Tormenta de ideas

Para realizar un análisis más profundo para determinar las causas de la problemática, se realizó una tormenta de ideas, considerando al equipo de trabajo, involucrando a:

- Departamento de logística
- Personal de logística en operación
- Departamento de calidad

El coordinador designado para esta actividad fue la supervisora de embarques.

Enunciado: ¿Cuáles pueden ser las causas de que haya problemas con el material que impida enviarlo al cliente?

Reglas conceptuales:

- El pensamiento debe ser creativo
- No se admiten críticas y comentarios a las ideas ajenas, ni se admiten explicaciones a las propias. Se anotarán todas las ideas incluso las duplicadas.

Reglas prácticas:

- Las aportaciones se harán por turnos
- Se aportará solo una idea por turno, para no olvidar ideas entre turnos es conveniente anotarlas.
- Cuando en un turno no se disponga de ideas se puede “pasar” y reincorporarse en el siguiente turno.

3.3.2. Fase 2: Diagrama de causa-efecto

Tras identificar los principales factores que influyen en la no conformidad de un producto, se procedió a implementar un diagrama de Ishikawa para identificar los elementos causales de los factores.

El propósito de implementar esta herramienta fue contemplar los hallazgos de la lluvia de ideas realizada anteriormente con el apoyo del responsable del proceso a nivel estratégico, táctico y operativo y enfocarlas al factor derecho que puede estar afectando.

3.4. Etapa 4: Propuesta de mejora

En la cuarta y última etapa se desarrolló un plan de mejora basado en los resultados obtenidos en la presente investigación. En esta fase se busca identificar los recursos, designar los responsables y organizar el tiempo necesarios. Este consta de un plan para la reducción del producto no conforme y considera puntos importantes como:

- Un análisis del sistema para la gestión del almacén ahora en el almacén de Producto Terminado considerando un análisis del sistema del almacenaje, la propuesta de una

redistribución según el índice de rotación de los productos, un análisis de capacidad y la propuesta de implementar indicadores operativos.

- Guía de implementación de un plan de mantenimiento para la bodega.

4. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la implementación de la metodología descrita anteriormente, por ello los resultados se presentan con la estructura mostrada en el capítulo anterior.

4.1. Descripción del proceso

En esta etapa se analizó y describió los diferentes procesos que conforman las operaciones del área, se consideran aspectos generales del departamento de logística, las actividades competentes al área de almacén y las operaciones específicas de específicas del equipo de embarques. La información presentada en esta fase se obtuvo mediante un análisis de información documentada y entrevistas informales con el personal involucrado y se presenta mediante una descripción detallada de los procesos y diagramas de flujo.

4.1.1. Flujo de ventas y distribución.

Se considera el Flujo de Ventas y Distribución (ver Ilustración 5), que involucra tres diferentes áreas: Planeación, manufactura y logística.

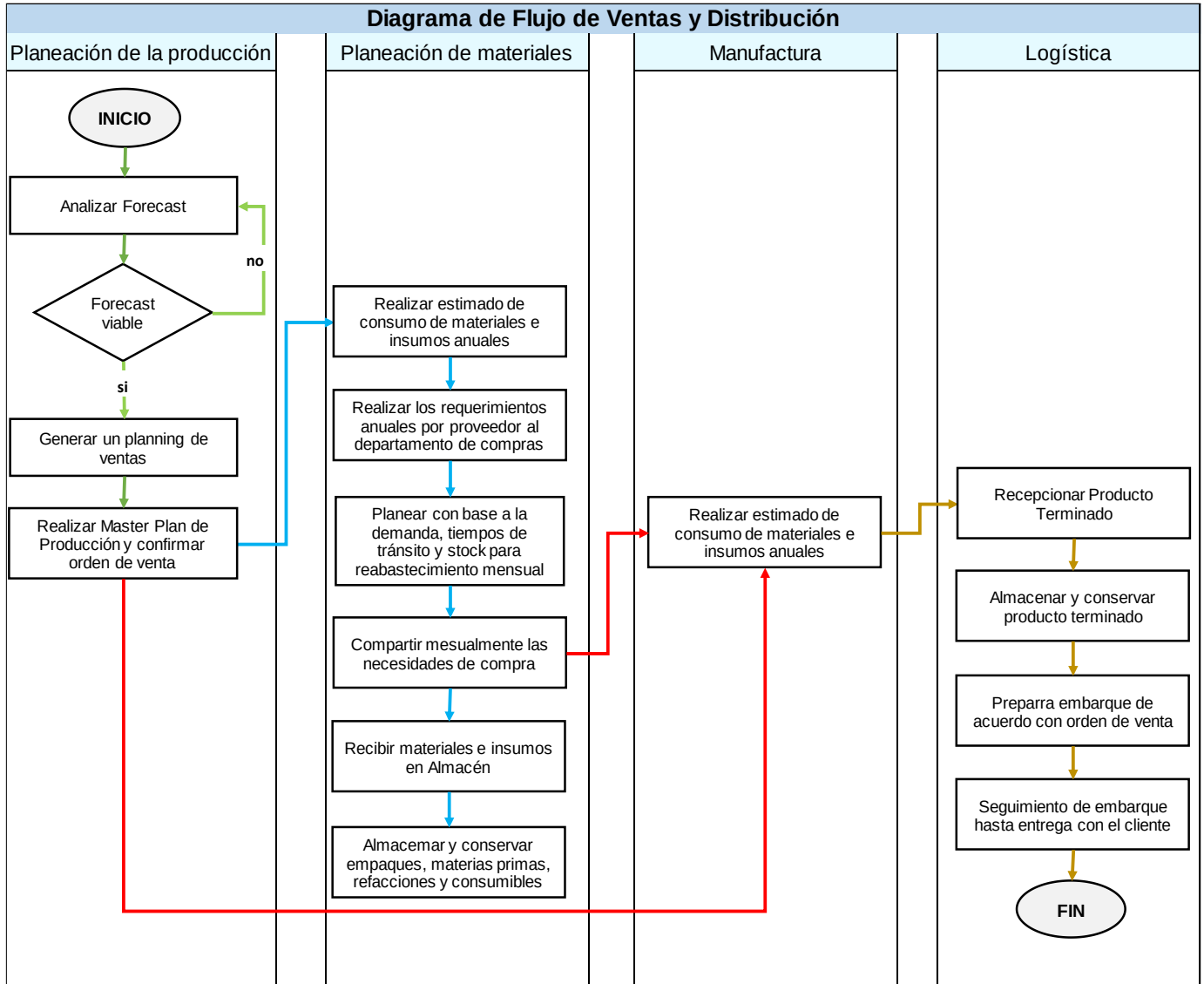


Ilustración 5 Diagrama de flujo de distribución y ventas

4.1.2. Descripción de los procesos

Las actividades señaladas en Logística se realizan directamente en el almacén de producto terminado y se relacionaron con la gestión de almacenes lográndose identificar cuatro procesos:

1. Recepción de producto terminado

- Involucra la recepción, control e inspección del producto terminado. Este proceso inicia al recibir la producción diaria en los andenes de planta e involucra:
- Traslado al almacén de producto terminado (Vertronic) en cajas de patio asignadas y cumpliendo los procedimientos establecidos.
- Descarga de caja de patio y registrar los productos recibidos.
- Inspección cuantitativa y cualitativa de material recibido.
- Ubicar pallets en la zona designada (ver Tabla 1) para escaneo en Sistema SAPO.

Tabla 1 Zonas de almacenamiento

Pasillo Zona A y B	Pasillo Zona D Y C
Beams y empaque retornable	Super sacos y empaque de cartón.
	

2. Almacenar y conservar el producto terminado

Consiste en el resguardo del material hasta su disposición final, este proceso involucra:

- Clasificar producto terminado y colocar en un área definida para su almacenamiento, asegurando la movilidad de un esquema FIFO y considerando las limitantes de almacenamiento para cada producto.
- Se debe asegurar la movilidad de un esquema FIFO.

- Considerar las limitantes de almacenamiento para cada empaque (ver Ilustración 6).



Ilustración 6 Empaques y limitantes de almacenamiento

- Inventarios y revisión físicas del material.
- Control de material obsoleto en almacenamiento.

3. Preparar embarques de acuerdo con orden de venta

Consiste en la preparación y adecuación de las ordenes de pedidos para atender las necesidades de los clientes y requiere de los siguientes puntos:

- Verificar órdenes a embarcar en el Master Plan obtenido de sistema SAP y selección del material para el pedido.

- Recuperación de los productos desde la ubicación de almacenamiento para preparar los pedidos de los clientes.
- Escaneo en sistema SAPO del material final para el embarque.
- Seguimiento a los procedimientos de preparación y carga.

El proceso de carga se encuentra dentro de la preparación de los embarques, y consiste en el ingreso del producto al transporte para su traslado, específicamente incluye las siguientes actividades:

- Revisión y validación unidad para su carga.
- Establecer políticas para ubicar las unidades de carga en la zona de carga.
- Verificar los pallets cargados (montacarguista, calidad y vigilancia).
- Cargar los vehículos en el medio de transporte.
- Asegurar y fijar la carga para el traslado.
- Cerrar caja o contenedor con el sello certificado.
- Seguir los procedimientos existentes para la carga y colocación de sellos.

4. Seguimiento de embarque hasta la entrega con el cliente.

Al terminar de cargar la unidad se realizan las siguientes actividades:

- Preparar los documentos de despacho, incluyendo facturas, lista de productos, etiqueta con dirección de entrega, entre otros.
- Entrega y envío de documentos a los involucrados en el proceso.
- Seguir los procedimientos existentes para la carga, colocación de sellos, despacho y seguimiento de unidades.
- Revisión de reportes de tránsito hasta culminar la entrega.

4.1.3. Diagramas de flujo

Para mostrar estos procesos para el envío de producto terminado de Vetrotex, se identifica el siguiente flujo, considerando como punto de partida la entrega del producto terminado en los andenes en planta, de igual forma se considera el traslado del producto terminado a la ubicación de la bodega. (Ver Ilustraciones 7 y 8)

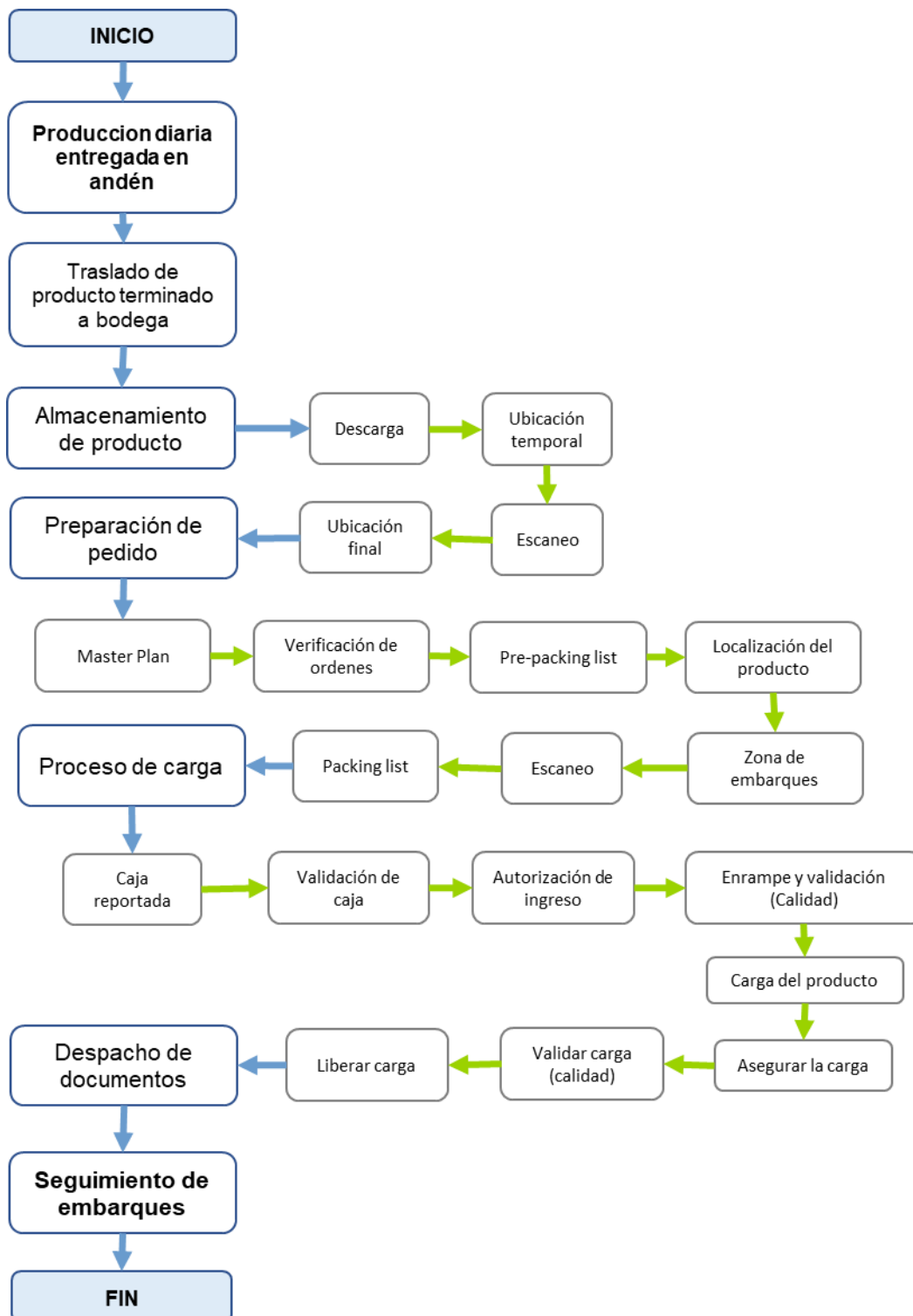


Ilustración 7 Diagrama de bloques del proceso de embarques

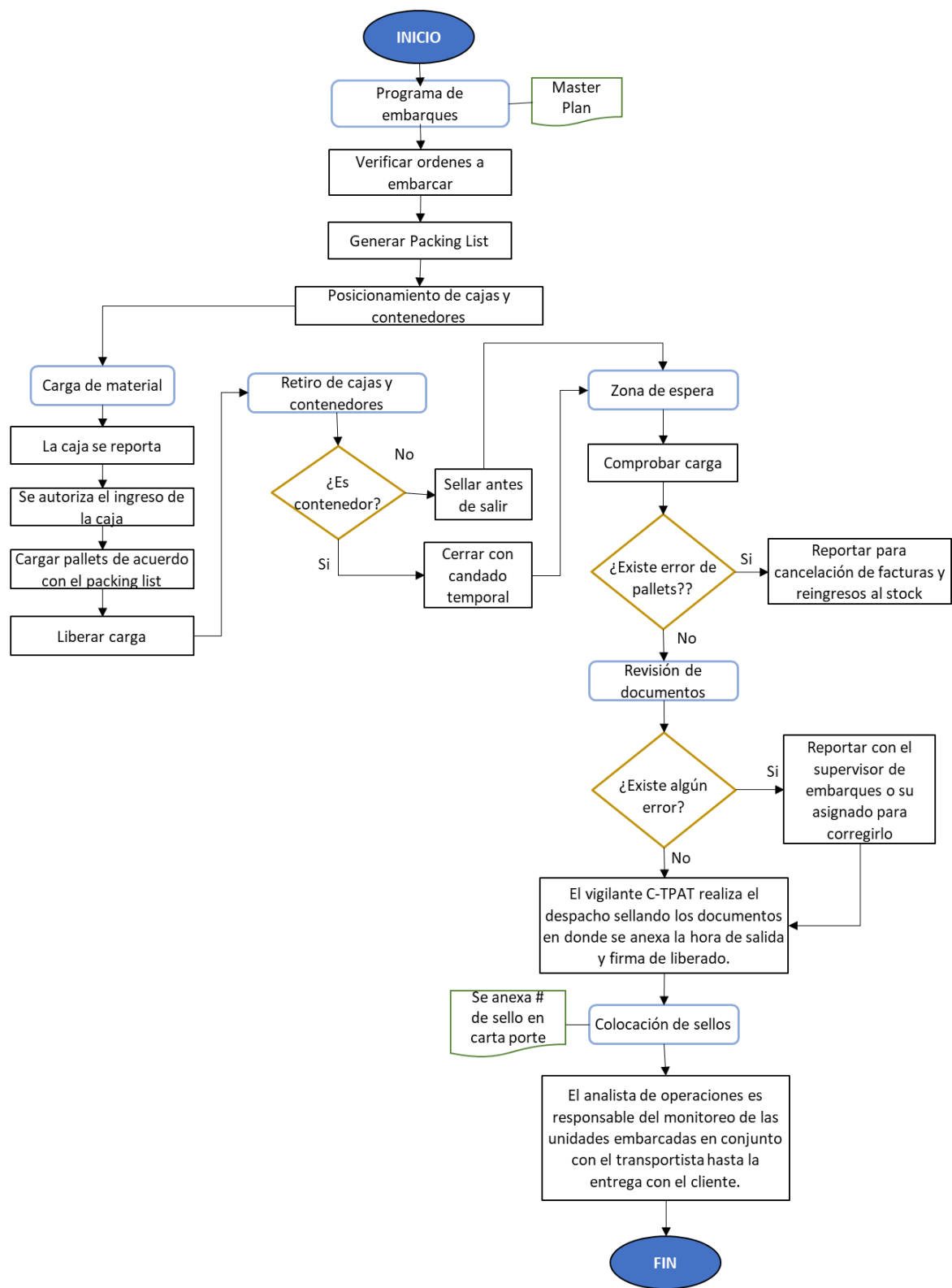


Ilustración 8 Diagrama de flujo del proceso de embarques

4.2. Identificación de las características del producto no conforme.

La descripción realizada anteriormente permitió identificar la estructura y el orden de los procesos, analizar las entradas y salidas de estos, comprender cada uno de los componentes de las operaciones y finalmente permitió analizar los procesos para identificar los factores que podrían ser las causas del Producto no Conforme.

Para identificar las características del producto no conforme, fue necesario recopilar información disponible respecto al proceso y a los defectos reportados anteriormente, se realizó un análisis de esta información acorde a las alternativas existentes.

4.2.1. Recopilación de datos históricos

En esta primera fase de la segunda etapa se llevó a cabo la búsqueda y organización de los datos relativos al producto no conforme.

La información relevante para la investigación se encontraba en los registros y reportes proporcionados por la auditora de calidad y los reportes presentados por su predecesor. Se pudo disponer de la información que sería la base del estudio para la identificación de las causas asignables del producto no conforme de registros cuyo propósito era brindar control y seguimiento al desempeño de los operarios en términos de productividad y eficiencia.

Se obtuvo información general correspondiente al año 2022 y los primeros meses de 2023 que sirvió para visualizar el impacto global del producto no conforme reportado en bodega, dicha información se puede encontrar en las tablas 2 y 3.

Tabla 2 Material no conforme reportado en el año 2022

Material No conforme 2022

Mes	Concepto	No	Área
Enero	Pallets Picados	2	Bodega Vertronic
	Empaque dañado	1	Almacén Transito
	Empaque dañado	4	Bodega Vertronic
	Pallet con falta de trazabilidad	1	Producción
Total		8	
Febrero	Pallets picados	8	Bodega Vertronic
	Codificación errónea CHOP	2	Producción
	Codificación errónea	2	Producción
	Pallet chop picado	2	Cajas transito producción
	Pallet empaque dañado	3	Almacén Transito
	Pallet empaque dañado	3	Bodega Vertronic
	Beam Rack pata dañada	1	Producción
Total		21	
Marzo	Pallet mal codificado	2	Forming
	Pallet golpeado	1	Bodega Vertronic
	Pallet empaque dañado	2	Bodega Vertronic
	Pallet tarima dañada	1	Bodega Vertronic
	Pallets rollos mala construcción	4	Producción - Estufas
	Pallet empaque dañado	2	Cajas transito
Total		12	
Abril	Beam ID ERRONEA BATCH	1	Producción - Beaming
	Pallet empaque dañado	4	Bodega Vertronic
	Pallets empaque dañado	5	Cajas transito
	Pallets picados por uñas de montacargas	4	Bodega Vertronic
Total		14	
Mayo	Pallets empaque dañado	5	Cajas transito
	Pallets picados por uñas de montacargas	4	Bodega Vertronic
	Beam dañado	1	Bodega Vertronic
	Pallets Mala identificación de producto	2	Cajas transito
	Pallets Empaque dañado	6	Bodega Vertronic
Total		18	
Junio	Pallets Empaque dañado	10	Bodega Vertronic
	Pallets código erróneo	2	Producción Torsión
	Pallets empaque dañado	1	Producción Forming
	Pallet picado (chop)	3	Caja de patio
		1	Bodega Vertronic

	Pallets picados	1	Bodega Vertronic
	Total	18	
Julio	Pallets daño al empaque	17	Bodega Vertronic
	Pallets picados	2	Bodega Vertronic
	Pallets picados	12	Transito cajas
	Total	31	
Agosto	Pallets Empaque dañado	18	Bodega Vertronic
	Pallets picados	9	Transito cajas
	Pallets Mal empacados	4	Producción Torsión
	Pallets Mala codificación	2	Producción
	Total	33	
Septiembre	Pallets Empaque dañado	6	Bodega Vertronic
	Pallet ID NO USAR	1	Producción Torsión
	Pallets picados	3	Transito cajas
	Pallets Empaque dañado	6	Bodega Vertronic
	Pallets picados	2	Transito cajas
	Pallets Empaque dañado	2	Bodega Vertronic
	Pallets picados	2	Transito cajas
	Pallets tirados	2	Bodega Vertronic
	Pallets Empaque dañado	4	Bodega Vertronic
	Pallets picados	2	Transito cajas
	Total	30	
Octubre	Pallets Empaque dañado	9	Bodega Vertronic
		6	Transito cajas
	Total	15	
Noviembre	Empaque dañado	6	Bodega Vertronic
Diciembre	Pallets por empaque dañado	3	Bodega Vertronic
	Total	9	
		209	

Tabla 3 Material no conforme reportado en el año 2023

Material no conforme 2023

Mes	Concepto	No	Área
Enero	Pallets Picados	1	Almacén Transito
	Empaque dañado	7	Bodega Vertronic
Total		8	
Marzo	Empaque incompleto	1	Forming
	Pallet empaque dañado	3	Bodega Vertronic
Total		4	
Abril	Pallet empaque dañado	6	Bodega Vertronic
	Pallet tirado	2	Bodega Vertronic
Total		8	
Mayo	Pallets empaque dañado	22	Cajas transito
	Pallet tirado	1	Bodega Vertronic
Total		23	
Junio	Empaque dañado	4	Bodega Vertronic
	Empaque dañado	1	Producción
	Empaque dañado	2	Almacén de transito
	Bobina dañada	1	Bodega Vertronic
	Bobina manchada	1	Bodega Vertronic
Total		9	
Julio	Bobina manchada	1	Bodega Vertronic
	Bobina manchada	1	Caja transito
	Contaminación por bagazo	5	Bodega Vertronic
	Costal de lado	2	Caja transito
	Empaque dañado	5	Bodega Vertronic
	Empaque dañado	3	Caja transito
	Pallet mojado	2	Bodega Vertronic
	Tarima dañada	2	Bodega Vertronic
	Tapa de pallet cake dañada	1	Bodega Vertronic
	Pallet golpeado	1	Bodega Vertronic
Total		23	
Agosto	Contaminación por bagazo	10	Bodega Vertronic
	Empaque dañado	5	Bodega Vertronic
	Empaque dañado	1	Caja transito
	Bobina manchada	2	Bodega Vertronic
Total		18	
Septiembre	Contaminación por bagazo	5	Bodega Vertronic
	Empaque dañado	12	Bodega Vertronic

Empaque dañado	1	Caja transito
Mal flejado	1	Caja transito
Saco ladeado	1	Caja transito
Logo mal impreso	1	Producción
Bobina con sizing	1	Producción
Pallet ladeado	1	Producción
Esquinero mal colocado	3	Producción
Bobina desfilamentada	1	Producción
Total		27
		120

Lo primero que se puede observar al analizar esta información es que el daño al empaque se representa repetitivamente, no solo en bodega, también en la caja de tránsito y en almacén de tránsito.

4.2.2. Análisis de información recolectada

Relación entre producto total ingresado y PNC reportado

Para iniciar el análisis del origen del producto no conforme en el almacén de producto terminado de Vetrotex el primer punto analizado fue la relación existente entre la cantidad de pallets que ingresan el almacén mensualmente y la cantidad de pallets reportados, esta relación se presenta en la tabla 4.

Tabla 4 Relación de producto total ingresado al almacén de PT y PNC.

ENTRADAS PT						
MES	2022			2023		
	PALLETS	NC	%	PALLETS	NC	%
ENERO	7933	8	0.10%	7414	8	0.11%
FEBRERO	7073	21	0.30%	5663		0.00%
MARZO	7658	12	0.16%	6718	4	0.06%
ABRIL	7615	14	0.18%	6088	8	0.13%
MAYO	7898	18	0.23%	5400	23	0.43%
JUNIO	7561	18	0.24%	4486	9	0.20%
JULIO	7802	31	0.40%	5696	23	0.40%
AGOSTO	7717	33	0.43%	5667	18	0.32%
SEPTIEMBRE	7602	30	0.39%	3990	27	0.68%
OCTUBRE	7404	15	0.20%			
NOVIEMBRE	6640	6	0.09%			
DICIEMBRE	7508	3	0.04%			
Total	90411	209	0.231%	51122	120	0.235%

En primer lugar, al comparar el ingreso mensual entre ambos años se observa una reducción en el nivel de ingresos al almacén de PT, pero el porcentaje total de material no conforme en lo que va de año es mayor al reportado el año anterior. Un ejemplo es en septiembre donde el porcentaje de producto no conforme es mayor que otro mes.

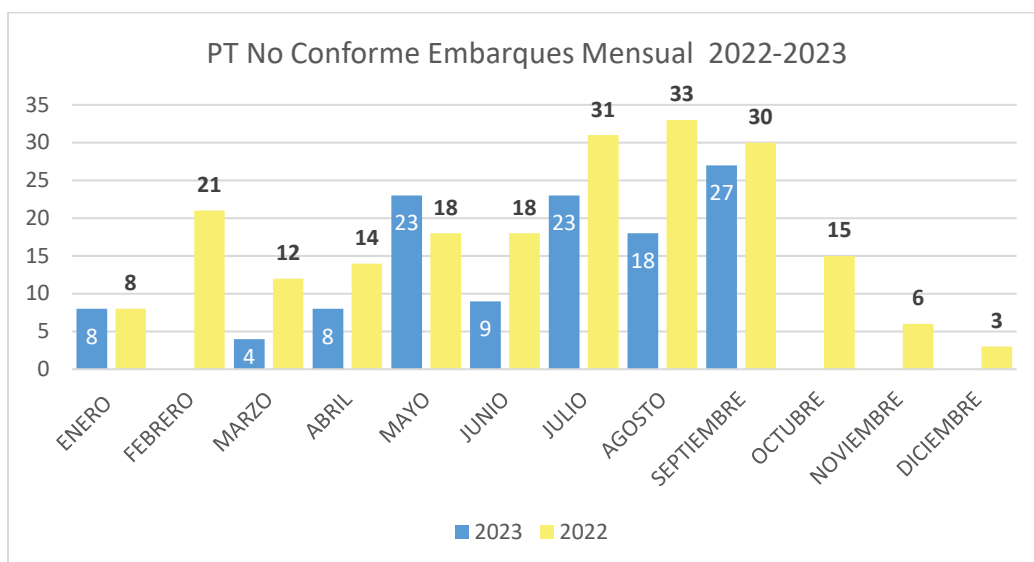


Ilustración 9 Comparación del número de pallets reportados por mes

En comparación solo el producto no conforme reportado en ambos años (ver ilustración 9), 2023 ha tenido menos pallets reportados, pero es importante considerar que el ingreso de material hasta septiembre en 2022 fue de 68859 pallets, comparando con el ingreso en 2023 hasta el mismo mes que ha sido de 51122, se presentó un descenso del 36 % en el ingreso de pallets al almacén, pero hasta septiembre el porcentaje es mayor al obtenido en el 2022.

Clasificación del origen del PNC

El Auditor de calidad reporta todo el material no identificado en almacén, pero este puede originarse o no en bodega, por lo que se clasificó según el origen de los daños.

Bodega: incluye pallets identificados como no conformes por causas originadas dentro de la bodega, ya sea por el manejo del material o por las condiciones de almacenamiento.

Caja de patio: incluye pallets que han sufrido algún daño en el traslado del material de planta a la bodega de Producto Terminado.

Producción: incluyen pallets identificados como no conformes al ingresar al almacén, pero las causas no tienen relación con el traslado o manipulación en bodega, estos presentan algún

defecto desde la fase de producción, ya sea en empaque o algún problema con las especificaciones del producto que no fue identificado en algún filtro posterior.

Analizando la información obtenida se agruparon los pallets reportados en estas tres categorías mostradas en la tabla 5, obteniendo el total de pallets correspondientes a cada una:

Tabla 5 Categorías de origen del Producto No Conforme

2023	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Pallets
Bodega	7		3	8	23	6	17	17	17	98
Caja de patio	1					1	6	1	3	12
Producción			1			2			7	10
Total	8	0	4	8	23	9	23	18	27	120

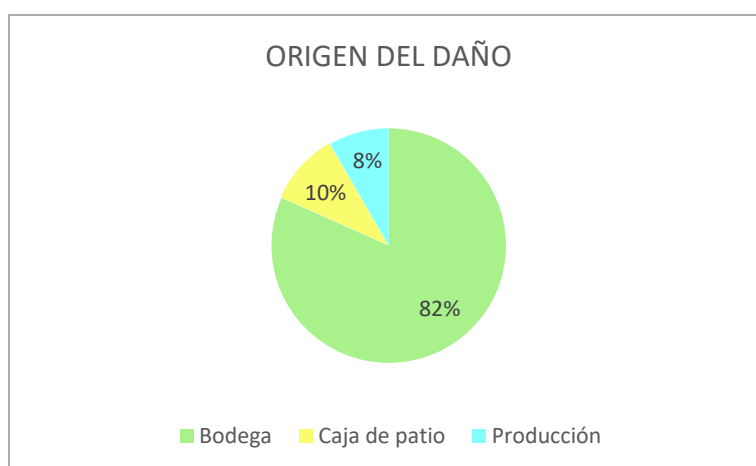


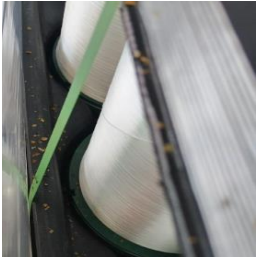
Ilustración 10 Gráfica de pastel de las categorías de origen del PNC.

Para cumplir con el objetivo del proyecto se consideran los originados en bodega por indicar un mayor porcentaje (ver Ilustración 10).

Identificación y descripción de los factores de rechazo

Partiendo de los datos proporcionados por el auditor de calidad, se clasificaron los defectos presentados en 5 grupos (ver tabla 6):

Tabla 6 Clasificación de defectos

FACTOR	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<i>Bagazo</i>	Presencia de residuos resultantes de la trituración de la semilla del café en los pallets.	
<i>Daño al producto</i>	Afectación al producto que impide el cumplimiento de las especificaciones de calidad.	
<i>Empaque dañado</i>	Defecto presentado en aquel material que protege y facilita el transporte del producto. En esta categoría se incluyen defectos como: daño a esquineros, daño por montacargas, empaque mojado entre otros.	
<i>Pallet tirado</i>	Se presenta cuando existe un derribo del material paletizado.	
<i>Tarima Dañada</i>	Defecto presentado en la plataforma de madera sobre la que se encuentra en producto.	

Después de agrupar los datos de los pallets reportados, se obtuvo la tabla 7:

Tabla 7 Pallets reportados clasificados por factor de rechazo.

BODEGA										
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Pallets
Empaque dañado	7		3	6	22	4	9	5	12	68
Bagazo							5	10	5	20
Daño al producto						2	1	2		5
Tarima dañada							2			2
Pallet tirado				2	1					3
Total	7	0	3	8	23	6	17	17	17	98

4.2.3. Diagrama de Pareto

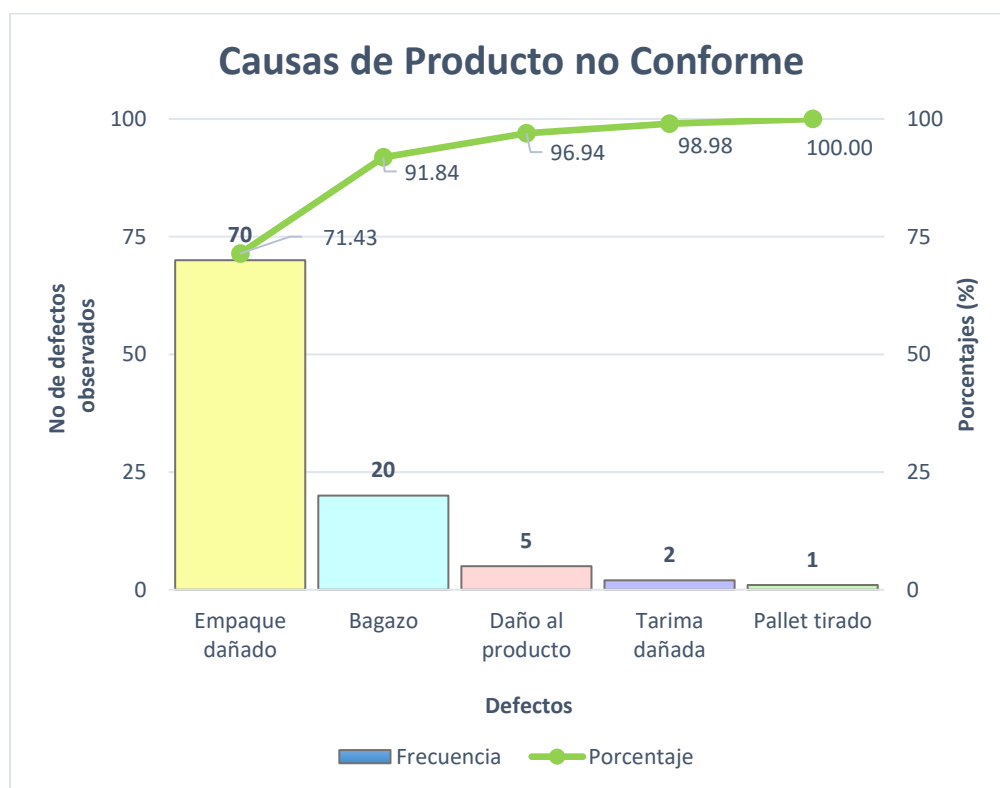


Ilustración 11 Diagrama de Pareto con causas identificadas

Con base en los datos clasificados anteriormente se construye en diagrama de Pareto y se puede identificar que el empaque daño representa el principal defecto por el que se reporta material no conforme y, en segundo lugar, se encuentra el bagazo, con un 20.4%. (Ver ilustración 11)

De junio a septiembre se obtiene información más detallada del material dañado, específicamente del tipo de producto y el empaque afectado, esta información se presenta en la tabla 8.

Tabla 8 Clasificación de PNC por daño y empaque.

		Empaque dañado	Bagazo	Daño al producto	Tarima dañada
Retornable	H6	4	12	4	
	H9	6	9	1	
Cartón	H6	3			
	H9	13			
	Chopp	3			1
	cake	1			

La tabla 8 muestra que el empaque retornable es afectado por la contaminación de Bagazo y por daño al producto, mientras que el empaque se va afectado en todas las prestaciones, principalmente al cartón.

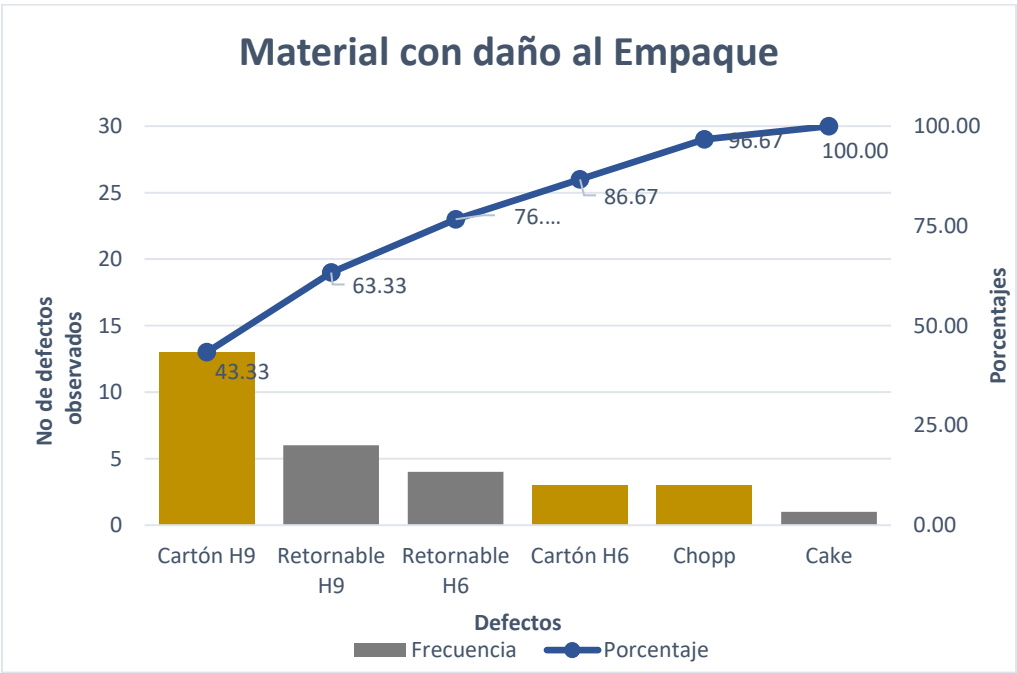


Ilustración 12 Diagrama de Pareto por tipo de empaque dañado

En cuanto a daño al empaque, se reporta una mayor cantidad de empaque de cartón que retornable, en específico la presentación de H9. (Ver Ilustración 12)

4.3. Análisis de las causas raíz del producto no conforme.

4.3.1. Identificación de las causas de los defectos

El Producto No Conforme es generado cuando no se cumplen los requisitos de calidad estable y/o máquina con base en las Especificaciones, Criterios de Calidad y Plan de Control etc. Las posibles causas de generación de PNC son las siguientes:

- Uso de materias primas fuera de especificación o no validadas.
- Fallas en máquinas, operaciones incorrectas, fallas en sistema de control.
- Incumplimiento a las especificaciones y/o criterios de calidad.
- Falta de competencia del personal en operación.
- Cuando se realicen modificaciones de maquinaria y equipo que impacten los parámetros del Producto.
- Cuando se desarrollen nuevos productos, procesos y/o nuevas máquinas.
- Producto o empaque dañado en tránsito o almacenamiento.

La detección del PNC surge a partir de las mediciones, observaciones y verificaciones del proceso y producto en las distintas fases de proceso, estas pueden ser a través de las Auditorias de Calidad, la Verificación del Plan de Control, los análisis de Calidad del Producto en Laboratorio, inspecciones y en procesos subsecuentes al origen donde se generó el PNC.

En esta fase se realiza una lluvia de ideas para determinar la casusa raíz del problema y, en consecuencia, identificar las acciones de mejora que se deben llevar a cabo para reducir los retrabajos a partir del criterio del personal presente en la operación.

4.3.2. Tormenta de ideas

Para realizar un análisis más profundo para determinar las causas de la problemática, se realizó una tormenta de ideas, considerando al equipo de trabajo, involucrando a:

- Departamento de logística
- Personal de logística en operación
- Departamento de calidad

El coordinador designado para esta actividad fue la supervisora de embarques.

Enunciado: ¿Cuáles pueden ser las causas de que haya problemas con el material que impida enviarlo al cliente?

Reglas conceptuales:

- El pensamiento debe ser creativo
- No se admiten críticas y comentarios a las ideas ajenas, ni se admiten explicaciones a las propias. Se anotarán todas las ideas incluso las duplicadas.

Reglas prácticas:

- Las aportaciones se harán por turnos
- Se aportará solo una idea por turno, para no olvidar ideas entre turnos es conveniente anotarlas.
- Cuando en un turno no se disponga de ideas se puede “pasar” y reincorporarse en el siguiente turno.

Siguiendo el proceso para la Tormenta de Ideas se enlistan las respuestas obtenidas:

- Material faltante en almacén.
- Exceso de confianza.

- Pallet golpeado.
- Material mojado.
- Material mal identificado.
- Empaque dañado.
- Ceniza.
- Material fuera de especificaciones.
- Mal etiquetado.
- Manejo incorrecto por los montacarguistas.
- Pallets con bagazo.
- Mala manipulación del material.
- Material sucio.
- Transporte de planta a bodega
- Falta de transporte.
- Polvo.
- Material bloqueado.
- Mala organización.
- Muchos movimientos de material
- Baches
- Espacios reducidos para maniobras
- Falta de conocimiento para el manejo del material
- Falta de visibilidad al manipular el material
- Dimensiones de los pallets diferentes
- Diferente material de empaque
- Que el transporte no esté listo.

- Contenedores o cojas en mala condición.
- Material fuera de sistema.
- Material con mala calidad.
- Falta de materia prima.
- Malas condiciones por lluvia.

La finalidad de la anterior lluvia de ideas fue orientar la búsqueda de causas para realizar el diagrama de causa y efecto, primero se consideran todas las causas y después se especifica a los factores de rechazo identificados.

4.3.3. Diagrama de causa-efecto

Tras identificar los principales factores que influyen en la no conformidad de un producto. Se procedió a implementar un diagrama de Ishikawa para identificar los elementos causales de los factores. La lluvia de ideas realizada anteriormente sirvió para identificar posibles causas, muchas de las ideas presentadas cuentan con otros elementos considerados en el diagrama.

Se realizaron dos diagramas, el primero para el daño al empaque, al producto y a la tarima (ver Ilustración 13) y el segundo incluye la presencia de bagazo en los pallets (ver Ilustración 14).

Se tomaron de referencia las 6M's de Ishikawa; sin embargo, las causas principales presentes en ambos diagramas fueron identificadas de acuerdo con lo aplicable en el área.

El diagrama por Daño al empaque contiene 4 componentes que engloban las causas principales identificadas por el equipo de trabajo. Bodega hace referencia a las características de la infraestructura que influyen en la problemática, las causas derivadas de estas indican problemas en la gestión del mantenimiento de la instalación.

Un problema identificado por los operarios que se origina al manipular el material en sus presentaciones se refiere a las características de cada empaque, hablando de las dimensiones

de la tarima o charola de plástico (en empaque retornable). Las tarimas de madera cuentan con dimensiones diferentes, por lo que las horquillas del montacargas sobresalen al manipular el material con el equipo de carga, esta característica implica tener mayor cuidado al introducir las horquillas para levantar el material para no dañar el pallet que se manipula, los pallets que se encuentran estibados en esa fila o las filas contiguas, además se considera que el movimiento constante aumenta el riesgo de daño al material y existen factores de distribución del almacén y el sistema de gestión de almacén que hacen necesario el movimiento constante del material.

También se identificó que el componente de mano de obra es de las principales causas, derivada de diversas situaciones que afectan el desempeño del equipo al manipular el material, la seguridad dentro de la motivación es un factor importante al igual que perjudica la actividad de los operadores, la falta de visibilidad indica la necesidad de otros medios para alertar a los montacarguistas en caso de proximidad al material o algún otro equipo.

El movimiento constante aumenta el riesgo de daño al material, existen factores de distribución del almacén y el sistema de gestión de almacén que hacen necesario el movimiento constante del material.

El diagrama por presencia de Bagazo muestra el origen del bagazo en el almacén, este es un factor externo que afecta la operación en desarrolladas en el área. Por la ubicación del almacén es difícil eliminar este factor, sin embargo, es posible mejorar algunas condiciones en el almacén para reducir al mínimo su impacto.

Al igual que en el factor de daño al empaque, tarima y producto, se determina que las características de la bodega y el mantenimiento de esta produce mayor riesgo de ingreso de estas partículas al almacén y aumenta el riesgo de contaminación del material.

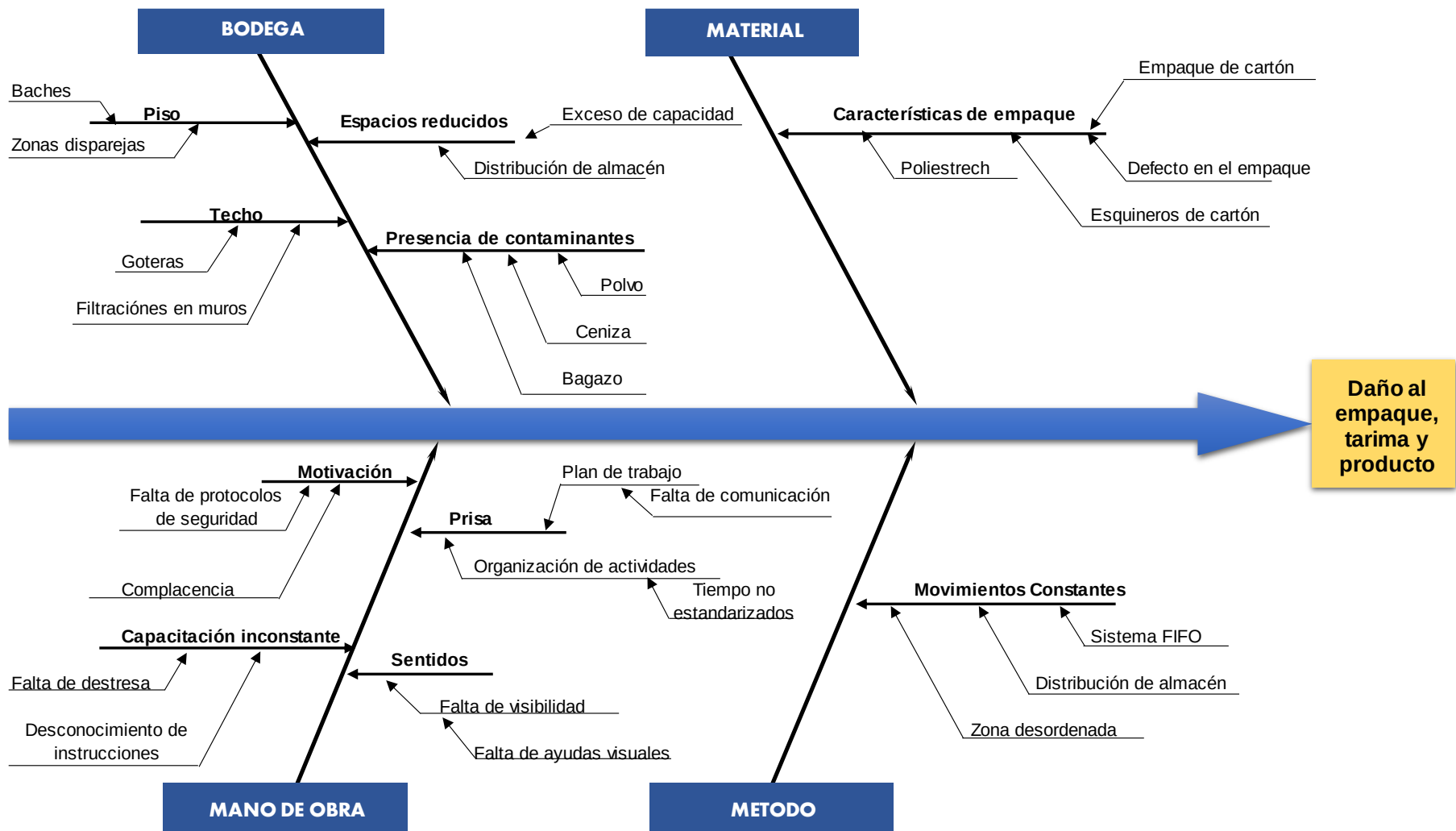


Ilustración 13: Diagrama Causa-Efecto por Daño al empaque, tarima y producto.

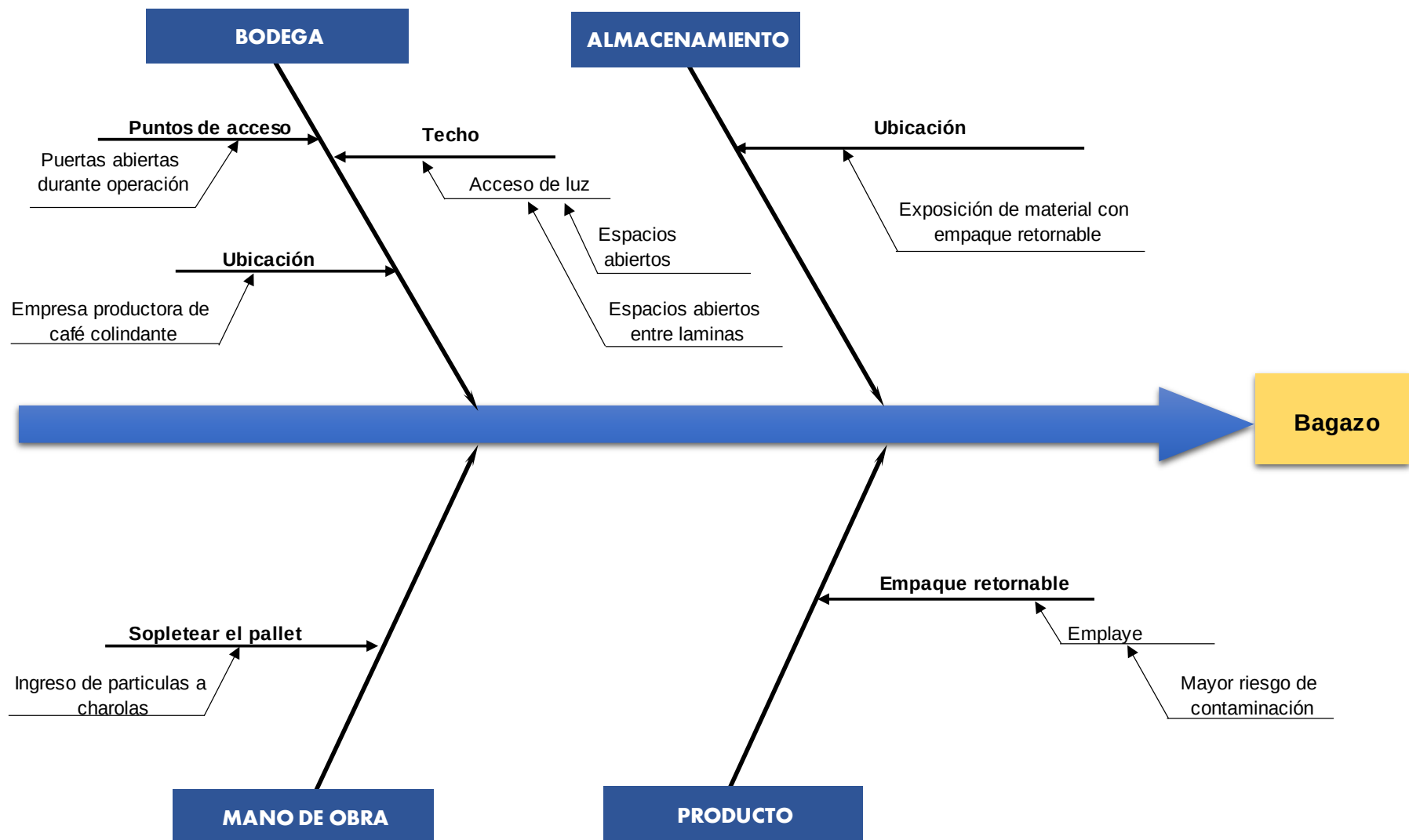


Ilustración 14 Diagrama Causa-Efecto por Presencia de Bagazo.

4.4. Propuesta de mejora

En la última etapa y para terminar el modelo propuesto se establecen alternativas de mejora, según los resultados obtenidos en esta investigación.

4.4.1. Plan para la reducción del producto no conforme

4.4.1.1. Análisis del sistema para la gestión de almacén.

Entre los puntos a considerar para mejorar la gestión del almacén se encuentran:

A. Análisis del sistema de almacenaje.

La regla general para el manejo del producto gestionado en el almacén es mediante el sistema FIFO (Primeras entradas, primeras salidas por sus siglas en inglés, dicho sistema produce el movimiento constante del material debido a las características del almacén. No hay Para dar solución a este problema sin modificar el acomodo dentro del almacén se recomienda hacer una evaluación de acuerdo con las características del producto puesto que no se tiene el problema de que sea un producto perecedero o que pueda mantenerse poco tiempo en almacenamiento por lo que se podría evaluar si el sistema FIFO es el más apropiado para el manejo de los productos en almacén.

B. Redistribución de acuerdo con el índice de rotación en almacén.

Actualmente el almacén se encuentra distribuido de acuerdo con las características del empaque (en el anexo 1) se muestra la distribución actual de los productos en el almacén. Se recomienda realizar un análisis de los productos con mayor índice de ventas y realizar una distribución basado en el sistema de inventarios ABC, considerando en un almacén el 20% de las referencias de productos son las que generan el 80% de los movimientos del almacén y también de los ingresos de la empresa.

C. Uso de indicadores para la gestión del almacén

Para medir el desempeño de cualquier sistema es necesario definir indicadores acordes a las características de este, aplicado al área actual, los indicadores deben definirse en función al tipo de almacén, al comportamiento de los productos y las actividades realizadas en el interior.

Actualmente las actividades del almacén cuentan con tres indicadores prioritarios:

OTIF global: medida del desempeño en función a las entregas al cliente realizadas en tiempo, cantidad y condiciones establecidas.

R07: Costo de transporte de Exportación

R08G: Costo de transporte de importación.

Sin embargo, es necesario contar con indicadores asociados a la calidad, productividad del inventario y los asociados al tiempo, para evaluar el nivel de control existente en el manejo de los productos y el nivel de cumplimiento de las principales tareas del área.

Algunos ejemplos de indicadores son:

- Índice de cobertura de stock: $\text{Stock} / \text{Consumo}$
- Utilización del almacén: $(\text{Metros útiles} / \text{metros totales}) \times 100$
- Costo de almacenaje por unidad: $\text{Costo anual del almacén} / \text{capacidad en pallets}$
- Tiempo de carga mínimo
- Tiempo de carga máximo
- Tiempo de despacho medio
- Producto no Conforme (%): $(\text{Total de pallets reportados} / \text{Total de pallets al mes}) \times 100$
- Capacidad del almacén: $\text{área utilizada para el almacenamiento} / \text{área total del almacén}$
- Unidades despachadas por empleada: $\text{Número de unidades despachadas} / \text{número de trabajadores}$.

Actualmente se lleva un registro del producto no Conforme, esta información se analizó en el desarrollo de este proyecto, sin embargo; es necesario definir dicha información como un indicador para mejorar su seguimiento.

A. Análisis de la capacidad del almacenamiento

Considerando el layout del almacén se establece que el almacén cuenta con 6480 metros cuadrados de superficie, sin embargo, se cuentan con diferentes empaques que no solo ocupan diferente área, si no volumen. Se recomienda realizar un análisis de la capacidad de almacenamiento permitida en almacén de producto terminado para no exceder esta capacidad y respetar los lineamientos mínimos permisibles para mantener la operación dentro del almacén.

4.4.1.2. Implementación de un plan de mantenimiento.

El mantenimiento es un factor importante en las actividades que se desempeñan en un área, de este factor depende que las instalaciones y el equipo estén disponibles para las actividades.

Al realizar el diagrama causa-efecto y la lluvia de ideas con los miembros del equipo, se ha identificado que el mantenimiento de las instalaciones afecta considerablemente al indicador analizado en este proyecto; pues elementos como los baches en el piso de la bodega, las goteras, las filtraciones en los muros entre otros, son puntos que se están trabajando constantemente cuando se presentan, por lo que se pueden clasificar como mantenimiento correctivo.

Se recomienda implementar un plan de mantenimiento enfocado a la bodega, que incluya todas las actividades de mantenimiento, la descripción de cada intervención, la periodicidad y los recursos necesarios para llevarla a cabo.

Para implementar un plan de mantenimiento se plantea la posibilidad de seguir la siguiente metodología en la que se incluyen cuatro etapas:

- Fase inicial
- Fase de formación
- Fase de desarrollo
- Fase de optimización

A continuación, se describen los trabajos a realizar en cada fase, marcando la planificación en tiempo y las necesidades de cada una.

4.4.1.3. Fase Inicial

El objetivo en esta fase es realizar un análisis de la situación actual y definir objetivos que permita conocer la empresa, el producto y el proceso productivo para evaluar el estado inicial y poder así definir los cambios necesarios para mejorar los resultados. Esta fase es corta y no debe exceder si dos meses pues se corre el riesgo de descuidar la función del plan. Se basa en identificar las necesidades y definir los objetivos a conseguir.

Se deben considerar algunos puntos para documentar:

1. Organización de la empresa: lo primero a realizar es conocer el organigrama de la empresa, su organización funcional y posibles peculiaridades.

Considerando que el plan de mantenimiento va orientado a la bodega Vertronic, es útil para cubrir este punto el organigrama mostrado en este proyecto.

Entre las peculiaridades se identifican las siguientes:

- a) La bodega es rentada, por lo que el departamento de mantenimiento de planta no es responsable del mantenimiento en esta.
- b) Las actividades de mantenimiento realizadas se cobran al departamento de logística.

- c) En caso de requerir mantenimiento en las instalaciones hay que hacer una requisición y esperar la liberación del departamento de finanzas para hacer la actividad requerida.
- 2. Descripción del proceso: El conocimiento de proceso ayuda a entender las prioridades y necesarias del área, de igual forma, es importante conocer cómo se gestiona actualmente las distintas incidencias para definir los trabajos reales.

En el contenido del proyecto, en el apartado de La descripción del proceso, se muestra información útil en este punto.

Es importante mencionar que la gestión de las incidencias se orienta al mantenimiento correctivo; cuando se identifica que hay algún incidente en las instalaciones se busca solucionarla sin prever otra situación.

3. Recursos y medios disponibles

- Presupuesto del departamento orientado a mantenimiento (anual y mensual)
- Almacén de mantenimiento (en caso de existir) y su gestión.
- Recursos humanos: adiestramiento, plantilla técnica
- Medios disponibles: Herramientas, instrumentos, materiales, etc., para desarrollar la función de mantenimiento
- Subcontratación: ¿qué se subcontrata y a qué costo?
- Flujo de trabajo: estudiar cómo se genera una solicitud para cualquier trabajo de mantenimiento.

4. Realización del informe previo: Indicando la situación actual y los objetivos.

4.4.1.4. Fase de Formación

El objetivo de esta fase es iniciar el proceso de cambio de mentalidad a la hora de gestionar las actividades de mantenimiento con acciones de efecto rápido (corto-mediano plazo). Su duración no debe exceder los 6 meses.

1. Organización del personal:

- Creación del nuevo organigrama funcional del departamento, considerando que los responsables de las diferentes secciones y del almacén de mantenimiento deben depender del responsable del departamento. En esta etapa se gestionan las posibles bajas y las posiblemente nuevas contrataciones.
- Creación física de un área específica para el mantenimiento de la bodega.
- Creación de las fichas de perfil de todos los puestos relacionados.

2. **Organización del departamento:** En este punto se discutirá la forma en la que se organizarán las actividades, reuniones y debates de acuerdos. Se analizaron los resultados anteriores y se definirá un nuevo sistema para las acciones de mantenimiento a realizar.

3. Organización del almacén

- Es necesaria una sección de insumos de mantenimiento dentro de la bodega, identificando a una figura responsable.
- Realizar un listado de los repuestos existentes y su organización.
- Listado del material necesario: consumibles, instrumentación, elementos de desgaste, etc.
- Listado ABC de materiales (mínimo de Stock necesario para ejecutar la función de mantenimiento en no menos de un año)

4. Plan de Mantenimiento inicial

- Puesta en marcha de un primer Plan de Mantenimiento General.
- Puesta a punto inicial (orientado a las instalaciones generales)
- Estudio de las necesidades más urgentes (Aire, Agua, Energía, etc.).

- Creación de un sistema de control para las instalaciones generales que deberá realizar el personal de mantenimiento con periodicidad diaria (control de parámetros como gases, agua, energía, etc.).
- Paralelamente a la realización de estas tareas debemos comenzar el análisis de los equipos (Estudio o análisis de la criticidad de estos)

4.4.1.5. Fase de desarrollo

Una vez creada una base en la fase anterior, el objetivo de esta tercera fase es finalizar todas las acciones pendientes y empezar a desarrollar nuevas tareas de mediano-largo plazo. Las tareas para realizar son:

- Elaboraciones de planes alternativos: Plan de emergencia, ante averías y/o mal funcionamiento de un elemento o sistema.
- Plan de mantenimiento preventivo de instalaciones generales y medios productivos.
- Manuales técnicos del fabricante y condiciones de utilización
- Instrucciones de uso y conservación

4.4.1.6. Fase de optimización

Su objetivo es empezar a analizar los resultados en la etapa anterior (creación y seguimiento de los indicadores tanto técnicos como económicos); así como fijar las futuras mejoras económicas, técnicas y organizativas a mediano-largo plazo. A modo de resumen se deben fijar los siguientes trabajos a desarrollar:

- Implantar condiciones óptimas en tiempo y modo para su ejecución en función de la actividad de la empresa.
- Periodicidad, elementos y personas de la empresa involucradas.
- Formación y seguimiento de los indicadores de Mantenimiento
- Informes técnicos

El equipo de mantenimiento le da seguimiento al plan de mantenimiento, pero, dadas las condiciones actuales de la bodega, se requiere que el Supervisor C-TPAT lo siga, por lo que las actividades descritas anteriormente se realizarían bajo su supervisión.

5. Conclusiones

El objetivo de este proyecto fue desarrollar un modelo útil en la reducción del producto no conforme en el almacén de producto terminado. El análisis realizado siguiendo este modelo concluye que se puede reducir el 0,235% del producto, no conforme reportado hasta septiembre de 2023 atacando el 82% con origen en almacén. Considerando esto, si se atacan los factores de empaque dañado y la contaminación por bagazo, se puede eliminar hasta un 91.84% del material enviado a retrabajar.

El uso de las herramientas básicas de la calidad ayuda a determinar las causas reales de los distintos factores, un análisis inicial con una tormenta de ideas muestra que las características de la bodega afectan en los dos factores principales.

Después de aplicar el diagrama causa-efecto en ambas situaciones se determina que es necesario dar solución a los problemas de infraestructura y de gestión en el almacenamiento para reducir el indicador medido.

6. Recomendaciones

- Enfocarse en mejorar a las condiciones de la bodega para propiciar un ambiente apto para las actividades realizadas.
- Mejora de comunicación al interior del equipo de trabajo y con los demás departamentos para mejorar el flujo de información.
- capacitación y adiestramiento periódico a los miembros del equipo, incluyendo evaluaciones de desempeño y de conocimientos para reafirmar sus responsabilidades y las actividades correspondientes.
- Dar seguimiento a las actividades del equipo para garantizar el cumplimiento de los objetivos.
- Estandarizar las actividades para mejorar la efectividad y eficiencia del área.

7. Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Con el transcurso del tiempo las habilidades desarrolladas y el conocimiento fue incrementando, las actividades realizadas durante la estancia en la empresa fortalecieron algunas de las habilidades existentes y permitieron el desarrollo de otras más.

Entre las habilidades aplicadas están el compromiso con las actividades propias del área, paciencia en momentos de aprendizaje, responsabilidad al tomar actividades con mayor impacto en el área, trabajo en equipo y liderazgo para lograr objetivos.

La gestión de tiempo y del personal es una competencia importante que las actividades en el área y el desarrollo del proyecto me permitieron mejorar, en momentos complicados y de alta demanda esta competencia ayuda a mantener la operación en curso sin exceder las capacidades del equipo.

Entre las competencias desarrolladas se encuentra planificación y organización para cumplir con las actividades propuestas en el momento específico, comunicación y trato con personal de diferentes niveles para mejorar el flujo de información en el área y para compartir el conocimiento con los integrantes del equipo de trabajo.

La adaptación a los cambios y una pronta reacción frente a situaciones problemáticas son competencias que el área de logística en específico me ayudó a desarrollar, depender de otras áreas e incluso personas externas a la empresa para realizar tus actividades, ayuda a prevenir y a reaccionar en caso de necesitas tomar decisiones rápidas, siempre con información, analizando la situación y considerando las implicaciones de las decisiones.

Otra competencia desarrollada es el uso de tecnologías, al aprender el uso del MRP utilizado y los sistemas tecnológicos utilizados por la empresa y el mejoramiento en el uso de la paquetería de Office.

8. Glosario

ERP: La planificación de recursos empresariales (ERP) es un sistema de software que ayuda a operar todo su negocio, dando soporte a la automatización y los procesos en finanzas, recursos humanos, fabricación, cadena de suministro, servicios, procurement, y más.

Máster plan: herramienta que nos permite cumplir en tiempo y forma con la demanda de los clientes, al mismo tiempo que cuidamos la rentabilidad del negocio.

Producto no conforme: Todo producto o servicio cuyo resultado no cumple con las disposiciones planificados o con los requisitos establecidos.

Sistema SAP: es un sistema informático que sirve para dar información, basándose en datos y analizando todo lo procesado, el sistema produce la información necesaria para tomar decisiones y para que puedan ser interpretados por los que los utilizan.

Sistema SAPO: Plataforma de colaboración online, que permite una comunicación eficiente entre todos los involucrados en proyectos y procesos. Genera, gestiona, controla Reportes, Programas, Presupuestos, en cualquier lugar y momento.

9. Fuentes de Información

- Escudero, J. (2019). *Logística de almacenamiento*. Madrid: Paraninfo. Recuperado el 20 de 12 de 2023, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vcSPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=logística&ots=8r92HHKnah&sig=mRScjfWn8O5-7u0nOhC1Hk5x-Z0#v=onepage&q&f=false>
- López, R. (2010). *Logística Comercial* (Segunda ed.). Madrid: Paraninfo. Recuperado el 20 de 12 de 2023
- Rey Sacristán, F. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial*, 30-41. Recuperado el 10 de 12 de 2023, de <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/98/3064/a3064.pdf>
- Ríos, P. (2013). Análisis de la calidad en laproduccion de tablas empresa Industrial Maderera San Juan S.A.C mediante el diagrama de Pareto. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado el 11 de 12 de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12737/7430>
- Ruíz , A., & Rojas, F. (2009). *Herramientas de Calidad*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas Madrid. Recuperado el 11 de 12 de 2023, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62425347/HERRAMIENTAS_DE_CALIDAD20200320-96683-1iwjtyp-libre.pdf?1584803606=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHERRAMIENTAS_DE_CALIDAD.pdf&Expires=1705528304&Signature=XZpP0josJxCxVcsSEmBUUbwKHU0-U9hB4