



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO**

**Mejora del control de inventarios mediante un MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales) y diseño de un layout dentro del Almacén en la EED (Ensobretados y Derivados de México) S.A. de C.V.**

**Reporte de Aplicación de Conocimientos**

Que para obtener el Título de  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Presenta

**C. Víctor Manuel Vázquez león**

**Asesora: Dra. Gabriela Gaviño Ortiz**

**Atizapán de Zaragoza, Edo. De Méx. Marzo del año 2024**



## INDICE

<b>1. INTRODUCCION</b> .....	3
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	4
<b>1.2 Justificación</b> .....	5
<b>1.3 Identificación de Variables KPI'S</b> .....	5
<b>1.3.1 Variables dependientes:</b> .....	6
<b>1.3.2 Variable independiente:</b> .....	6
<b>1.3.3 Pregunta de investigación</b> .....	6
<b>1.4 Objetivos</b> .....	6
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	6
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	6
<b>1.5 Metodología MRP y rediseño de layout</b> .....	7
<b>1.6 Limitaciones</b> .....	9
<b>2 CAPITULO 2 ANTECEDENTES</b> .....	10
<b>2.1 La administración de la cadena de suministros</b> .....	10
<b>2.3 Los componentes de un sistema típico de logísticas son:</b> .....	11
<b>2.4 El inventario de ciclo</b> .....	13
<b>2.5 Niveles de ensamble</b> .....	14
<b>2.6 Órdenes de los clientes</b> .....	16
<b>2.7 Programa maestro de producción (PMP)</b> .....	17
<b>2.8 Pronósticos de demanda</b> .....	18
<b>2.9 Lista de materiales (BOM)</b> .....	18
<b>2.10 Planeación de requerimientos de materiales</b> .....	19
<b>2.11 Registro de inventarios</b> .....	20
<b>2.12 Órdenes de compra</b> .....	22
<b>2.13 Orden de fabricación</b> .....	23
<b>2.14 Planes de materiales</b> .....	24
<b>2.15 Órdenes de trabajo</b> .....	24
<b>2.16 Clasificación (SEIRI)</b> .....	28
<b>2.17 Organización (SEITON)</b> .....	28
<b>2.18 Limpieza (SEISO)</b> .....	29
<b>2.19 Estandarizar (SEIKETSU)</b> .....	29
<b>2.20 Seguir mejorando (SHITSUKE)</b> .....	30
<b>2.21 Optimización del Layout de una empresa como clave para la eficiencia</b> .....	30
<b>2.22 Diseño del Layout de Almacén</b> .....	30
<b>2.23 Flujo de Productos</b> .....	30
<b>2.24 Espacio Utilizable</b> .....	31
<b>2.25 Accesibilidad</b> .....	31
<b>2.26 Zonas Específicas</b> .....	31

2.27 Tecnología y Automatización .....	31
2.28 Mayor Capacidad .....	31
2.29 Precisión y Reducción de Errores .....	32
2.30 Satisfacción del Cliente .....	32
2.31 Reducción de Costos .....	32
2.32 Análisis .....	33
2.33 Establecer KPI's .....	33
2.34 Diseño .....	34
2.35 Implementación .....	34
2.36 Monitoreo .....	35
<b>3 CAPÍTULO 3 IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA MRP Y EL DISEÑO DE LAYOUT EN EL ALMACÉN DE LA EMPRESA ENSOBRETADOS Y DERIVADOS S.A. DE C. V.</b> .....	36
3.1 Metodología.....	36
4.6 Área de ingeniería de planeación .....	40
3.2 Producción.....	41
3.3 Almacén .....	41
3.4 Situación de merma en el área de producción .....	41
3.5 Situación de merma en el área de almacén .....	43
3.6 Red de abastecimiento.....	44
3.7 Red de distribución.....	45
3.8 Pedido .....	45
3.9 Operación 1 .....	46
3.10 Operación 2 .....	46
3.11 Operación 3 .....	46
3.12 Operación 4 .....	46
3.13 Importancia Del Control De Inventarios.....	49
3.14 Importancia de la productividad en líneas de producción .....	53
3.15 Implementación de las 5s .....	55
Fase 3 Medición de los KPI's y Fase 4 Implementación del Nuevo Layout .....	59
3.8 Importancia de la gestión del tiempo.....	64
<b>4 CAPÍTULO 4 DEMOSTRAR RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MRP Y EL NUEVO LAYOUT DENTRO DEL ALMACÉN</b> .....	70
Glosario.....	87

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.2.1.-</b> Cadena de suministros inmediata para una empresa individual, imagen recuperada de logística administración de la cadena de suministro .....	10
<b>Figura 1.2.4.-</b> Bill of materials, elaboración propia generada de EDD, 2023 .....	13
<b>Figura 1.2.5.-</b> Producción por semana, elaboración propia a partir del diseño operativo de la EDD .....	14
<b>Figura 1.2.5.1.-</b> Layout, elaboración propia a partir del diseño operativo de la EED .....	15
<b>Figura 2.1.-</b> Área de proceso productivo. Elaboración propia a partir del diseño operativo de la EED.....	15
<b>Figura 2.2.-</b> Representación secuencia 5's , Manzano y Gisbert( 2016, p.21).....	27
<b>Figura 3.1.-</b> Áreas de almacén y producción con merma, elaboración propia a partir del proceso producto de EDD .....	40
<b>Figura 3.15.-</b> Almacén en control, elaboración propia 2022 .....	50
<b>Figura 3.17.-</b> Producción en líneas de producción, Fuente: Fotografía de la línea de producción .....	55
<b>Figura 3.20.-</b> Gestión del tiempo almacén. Fuente: Almacén de la EDD (2019) .....	66
<b>Figura 4.1.-</b> implementación de un MRP y el nuevo diseño del layout .....	72

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1.-</b> Fases de la metodología MRP y rediseño de layout, elaboración propia 2024.....	38
<b>Tabla 3.2.-</b> Areas de mejora en el almacén y las soluciones implementadas.....	39
<b>Tabla 3.3.-</b> Merma en el área de producción por día, elaboración propia a partir del diagnóstico realizado por EED.....	42
<b>Tabla 3.4.-</b> Merma en el área de almacén por cliente.....	47
<b>Tabla 3.5.-</b> KPI'S mejorados en la EED, elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED.....	48
<b>Tabla 3.6.-</b> KPI control de inventario, elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED.....	49
<b>Tabla 3.7.-</b> Análisis del kpi productividad en líneas de producción , Elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout.....	54
<b>Tabla 3.8.-</b> AMEF, elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED.....	60
<b>Tabla 3.9.-</b> Acciones correctivas.....	62
<b>Tabla 3.10.-</b> Gestión del tiempo.....	65

## INDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 4.1.-</b> Resultados de producción antes de la aplicación del nuevo layout, registros de producción en la EED 2019.....	70
<b>Grafica 4.2.-</b> Reducción de merma.....	73
<b>Grafica 4.3.-</b> Implementación de un MRP y el nuevo diseño de layout , almacen de la empresa EED.....	76
<b>Grafica 4.4.-</b> Resultados de reducción de merma en almacén.....	81

## **RESUMEN**

En la empresa Ensobretados y Derivados S.A. de C.V se dedica al empaquetado de porciones individuales de diversos productos, como alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y productos de higiene, también ofrece servicios de personalización de envolturas utilizando la impresión flexo gráfica, en este contexto, la optimización de la administración del inventario se vuelve crucial para garantizar la eficiencia y rentabilidad de la empresa.

En el área de registro de inventario de la empresa Ensobretados y Derivados S.A. de C.V., se ha identificado un problema relacionado con la mala organización de los procesos de ingeniería de planeación. Esta falta de organización ha llevado a dificultades en el control y administración del inventario, lo que ha generado una serie de inconvenientes y pérdidas para la empresa. Por lo tanto, se plantea la necesidad de implementar un nuevo layout en el almacén con el objetivo de mejorar el control de inventarios y disminuir la merma existente.

A partir de la falta de control, en el área de registro de inventario se generan diferentes tipos de retrasos: no se tiene conocimiento de la programación de pedidos del área de producción, no hay registro de inventario de los materiales requeridos con anticipación para su producción a tiempo, es decir no se tiene un Plan de Requerimientos de Materiales (MRP), por lo tanto, las demoras en el abastecimiento de materiales son continuas, y no existen los suficientes recursos para llevar a cabo la producción, así como cancelaciones de pedidos, retrasos de entrega, sanciones por parte de los clientes y tiempo de espera en embarques.

La gestión de recursos materiales, humanos y tecnológicos es ineficiente, ya que, para poder cumplir con las entregas, se recurren a horas extras, lo que provoca malas relaciones con los clientes e incluso posibles cancelaciones de contratos.

## **ABSTRACT**

In the company Ensobretados y Derivados S.A. de C.V is dedicated to packaging of individual portions of various products, such as food, pharmaceuticals, cosmetics and hygiene products. In addition, it offers wrapping customization services using graphic flex printing, in this context, the optimization of inventory management becomes crucial to ensure the efficiency and profitability of the company.

In the inventory registration area of the company Ensobretados y Derivados S.A. de C.V., a problem related to the poor organization of planning engineering processes has been identified. This lack of organization has led to difficulties in the control and administration of the inventory, which has generated a series of inconveniences and losses for the company. Therefore, there is a need to implement a new layout in the warehouse with the aim of improving inventory control and reducing the existing loss.

From the lack of control, different types of delays are generated in the inventory registration area: there is no knowledge of the ordering of the production area, there is no inventory registration of the materials required in advance for their production in time, that is, there is no Material Requirements Plan (MRP), therefore, the delays in the supply of materials are continuous, and there are not enough resources to carry out the production, as well as order cancellations, delivery delays, sanctions by customers and Waiting time on shipments.

The management of material, human and technological resources is inefficient, since, in order to cover deliveries, overtime is made, causing bad relationships with customers, and even possible contract cancellations.

## **1. INTRODUCCION**

En la empresa Ensobretados y Derivados S.A. de C.V se dedica al empaquetado de porciones individuales de diversos productos, como alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y productos de higiene. Además, ofrece servicios de personalización de envolturas utilizando la impresión flexográfica, en este contexto, la optimización de la administración de inventario se vuelve crucial para garantizar la eficiencia y rentabilidad de la empresa.

En esta área, se identifica un problema relacionado con la mala organización de los procesos de ingeniería de planeación, esta falta de organización afecta el control y administración del inventario, lo que ha generado una serie de inconvenientes y pérdidas para la empresa. Por lo tanto, se plantea la necesidad de implementar un nuevo layout en el almacén con el objetivo de mejorar el control de inventarios y disminuir la merma existente.

## 1.1 Planteamiento del problema

La empresa *Ensobretados y Derivados S.A. de C.V.* enfrenta una serie de problemas estructurales en su gestión de inventarios que están afectando de manera significativa su operación diaria y la satisfacción de sus clientes. La falta de control en el registro de inventarios, sumada a una deficiente coordinación entre el área de producción y otras áreas clave, ha provocado múltiples retrasos en la entrega de productos, pérdida de materiales, sobredemanda o desabasto de insumos, así como errores en los pedidos.

Estos inconvenientes no solo impactan la eficiencia operativa, sino que también tienen consecuencias directas en la relación con los clientes, generando quejas frecuentes, pérdida de confianza y en algunos casos, la cancelación de contratos. La imagen corporativa de la empresa se ha visto afectada, y la capacidad para competir en el mercado se ha reducido frente a otras compañías con sistemas más eficientes de gestión.

Las principales causas identificadas incluyen:

1. **Falta de control en el área de registro de inventario:** No existe un sistema automatizado ni procedimientos estandarizados para el registro y monitoreo de entradas y salidas de materiales, lo que genera desorganización y errores frecuentes en los niveles de stock.
2. **Falta de coordinación en el área de producción:** La comunicación entre departamentos es deficiente, lo que impide una planeación adecuada de la producción. Esto conlleva paros innecesarios, utilización incorrecta de recursos y tiempos de entrega prolongados.
3. **Ineficiencia en la gestión de recursos:** Los recursos materiales, humanos y tecnológicos no están siendo aprovechados de manera óptima. La falta de capacitación, herramientas adecuadas y supervisión contribuyen al desperdicio y a la baja productividad.
4. **Incumplimiento de contratos con clientes:** Las demoras y errores en la producción y entrega afectan directamente la capacidad de la empresa para cumplir con los tiempos y condiciones pactadas en los contratos, generando repercusiones legales y comerciales.

En resumen, la combinación de una gestión de inventario deficiente, la falta de coordinación interdepartamental y la mala utilización de los recursos está impactando negativamente el rendimiento general de *Ensobretados y Derivados S.A. de C.V.*. Abordar estos problemas es fundamental para garantizar la sostenibilidad del negocio, mejorar la satisfacción del cliente y recuperar la competitividad en el mercado.

## **1.2 Justificación**

En el presente reporte de aplicación de conocimientos se pretende implementar un layout en el almacén de la EED con la intención de mejorar el control de inventarios y disminuir la merma existente, empleando la metodología 5S.

La razón por la cual se decidió realizar un cambio dentro de almacén de la EED, se relaciona con la problemática ya descrita dentro del área de producción.

Al realizar una orden de producción el almacén es quien se encarga de surtirla para que se realice el proceso de transformación, hay casos en los que por falta de un inventario en tiempo y forma no se sabe qué materia prima hay en existencia, por lo que se realizan órdenes de compra de suministros, que sí están disponibles, y , por otro lado, las órdenes de producción se mantienen detenidas hasta no confirmar datos de disponibilidad de insumos o de ingreso de éstos, es decir, existe mucha incertidumbre, que generan más gastos, tiempos muertos, merma de insumos, descontrol en el manejo de recursos y demoras para generar el producto terminado que requiere el cliente.

Es decir, en algunas ocasiones se manda a procesar más bobina para el ensobretado del producto zulka y Sam's, solicitando materia prima, cuando este, ya existía dentro del almacén, lo cual genera, nuevamente gastos de producción adicionales; todo, debido a la falta de un inventario real, con información en tiempo y forma, ocasionando paros en operaciones por falta de materia prima, falta de MRP y falta de registros actualizados.

## **1.3 Identificación de Variables KPI'S**

Los KPI'S (Key Performance Indicators) que se identifican, en la problemática ya descrita dentro del área de almacén para mejorar y controlar son:

### **1.3.1 Variables dependientes:**

Al realizar una organización de reacomodo del Almacén (layout) se obtienen beneficios, identificando las siguientes variables, tales como la optimización de tiempos, espacios y cantidades de la materia prima y productos terminados, teniendo como beneficio una respuesta más eficiente para la producción y a su vez al cliente final.

### **1.3.2 Variable independiente:**

Diseño de Layout e implementación del MRP

### **1.3.3 Pregunta de investigación**

¿Cómo mejorar el control de Inventarios dentro del almacén en la empresa Ensobretados y Derivados S.A. de C.V. localizada en el Estado de México?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Implementar un MRP y diseñar layout dentro del almacén en la empresa EED S.A de C.V, localizada en el Estado de México.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la empresa Ensobretados y Derivados S.A. de C.V., en el año.
- Identificar los KPI'S a mejorar en el almacén de la empresa Ensobretados y Derivados S.A. de C.V., para efectos de optimizar la administración del inventario en el año 2022.
- Implementar el MRP y el nuevo layout de reacomodo en el almacén de Ensobretados y Derivados S. A. de C.V.
- Presentar los resultados obtenidos

## **1.5 Metodología MRP y rediseño de layout.**

En el presente informe se aplica una investigación de campo orientada a evaluar y rediseñar los espacios de almacenamiento en un almacén, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y la gestión de inventarios. Se implementa como metodología el uso del sistema MRP (Material Requirements Planning) en conjunto con el rediseño del layout, permitiendo organizar de manera más eficiente los recursos físicos y operativos del espacio.

Este rediseño busca optimizar la distribución de productos, mejorar el flujo de materiales y reducir los costos operativos, considerando tanto aspectos técnicos como la participación activa del personal involucrado. La distribución de planta, entendida como el ordenamiento físico de los elementos del sistema productivo, es esencial para garantizar operaciones seguras, ordenadas y adaptables a los requerimientos logísticos actuales.

En muchas organizaciones, tanto nacionales como internacionales, los errores en el diseño del layout han provocado pérdidas significativas de eficiencia. No obstante, más allá de señalar dichos errores, es fundamental identificar sus causas estructurales y buscar soluciones basadas en principios de mejora continua, ergonomía, ingeniería de procesos y participación del capital humano. El término layout, en su uso técnico moderno, abarca desde la disposición general de equipos hasta la organización detallada de herramientas, estaciones de trabajo y relaciones con el producto, incluso en entornos de alta tecnología.

Una planificación cuidadosa del layout, basada en el análisis de datos reales y en la comprensión de los flujos de trabajo, es clave para una solución sostenible y escalable. Chopra, S. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (4.<sup>a</sup> ed., p. 532). Pearson Educación.

En el análisis de flujo de materiales, se estudia la entrada y salida de productos en el almacén para identificar patrones y optimizar la ubicación de los productos de acuerdo con su demanda y frecuencia de movimiento, y también se aborda un método de investigación cuantitativo, descriptivo y estadístico.

En el que el proceso de reacomodo de un almacén implica una investigación y análisis cuidadosos para identificar la mejor estrategia que mejore la eficiencia, organización y productividad del almacén.

Se propone e implementa una Metodología MRP (planeación de requerimiento de materiales) donde se integra un nuevo layout de reacomodo para un almacén óptimo y contar con el registro de inventario en tiempo y forma, con datos reales, generando un reacomodo óptimo para el surtido eficaz del almacén. (Caba, 2023).

*Tabla 1.- Fases de la Metodología MRP y rediseño de layout, elaboración propia, 2024*

Fase	Descripción	Herramientas
Fase 1	Diagnosticar la situación actual en el área del Almacén en la Empresa Ensobretados y derivados S.A. de C.V.	5s Metrología
Fase 2	Identificar los KPI'S a mejorar en el Almacén de la empresa Ensobretados y derivados S.A. de C.V. para efectos de optimizar la administración del inventario.	VARIABLES KPI'S AMEF
Fase 3	Implementar la metodología MRP y el nuevo layout en el almacén de la empresa Ensobretados y derivados S.A. de C. V.	MRP y Layout de reacomodo
Fase 4	Demostrar los resultados obtenidos de la implementación del MRP y el nuevo layout de reacomodo en el almacén en términos de administración del inventario y disminución de la merma.	Comparación Resultados obtenidos.

## **1.6 Limitaciones**

En el desarrollo del presente trabajo de aplicación de conocimientos dentro de la EED, se identificaron dos limitantes principales que condicionaron el alcance y ritmo de las acciones implementadas.

La primera limitante está relacionada con el tiempo disponible por parte del estudiante responsable del proyecto, quien desarrolló este estudio en el marco de su residencia profesional, con una duración aproximada de un año. Este lapso, aunque suficiente para realizar un diagnóstico, proponer soluciones y ejecutar cambios iniciales, restringe la posibilidad de evaluar a largo plazo los resultados y sostenibilidad de las mejoras implementadas, particularmente en lo que respecta a indicadores como reducción de costos logísticos, mejora continua y evolución del layout a futuro.

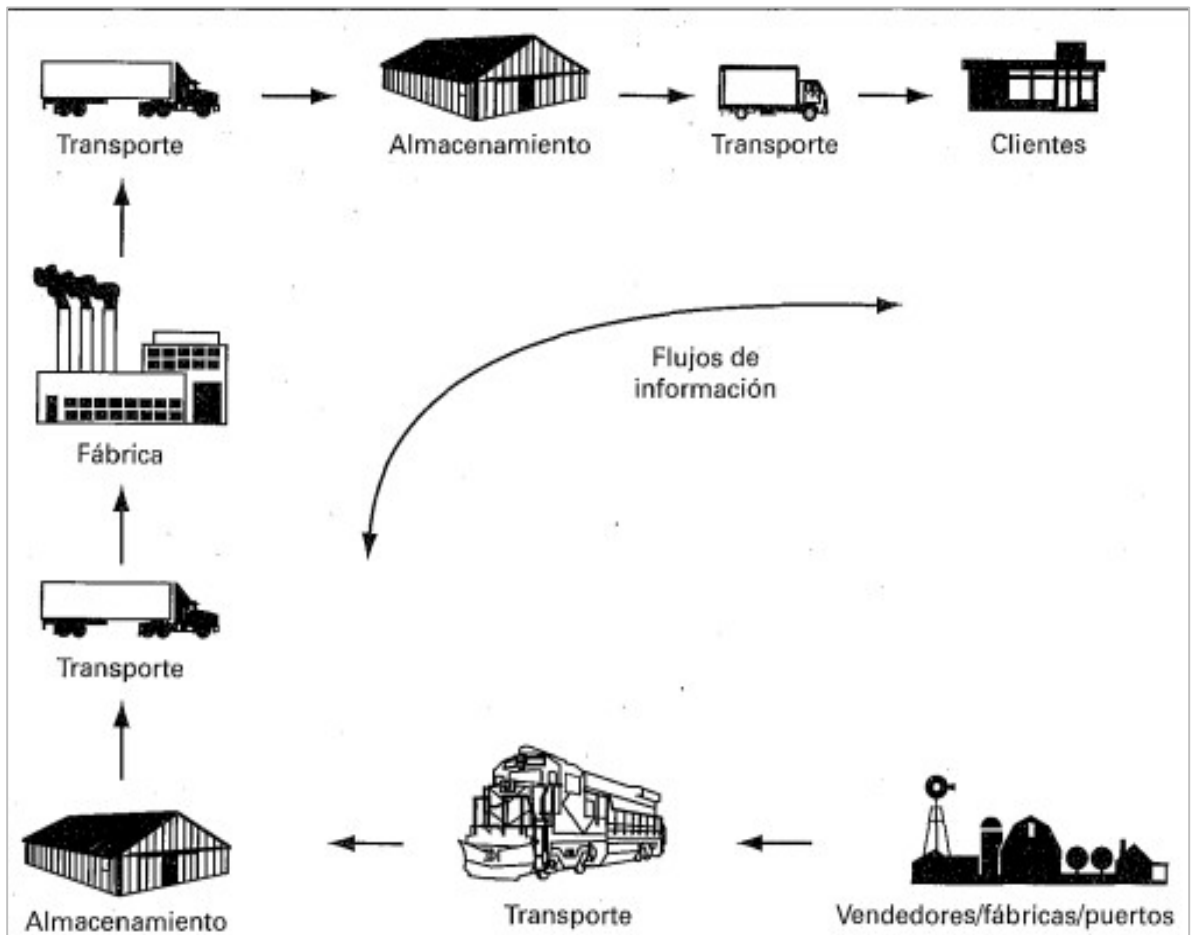
La segunda limitante tiene que ver con los recursos disponibles. Es importante destacar que la implementación del sistema MRP y el rediseño del layout del almacén se llevó a cabo sin un presupuesto adicional específico asignado por la institución. Esto implicó que todas las modificaciones, tanto operativas como estructurales, fueron ejecutadas utilizando exclusivamente los recursos materiales, humanos y tecnológicos con los que ya contaba la EED en ese momento. Esta condición obligó a priorizar acciones de bajo costo y alta efectividad, fomentando la creatividad, la reutilización de materiales y la participación activa del personal interno.

Si bien estas limitantes representan restricciones naturales del entorno institucional, también constituyen una oportunidad valiosa para demostrar que es posible generar mejoras significativas en procesos operativos con recursos limitados, siempre que exista un enfoque metodológico adecuado, compromiso del equipo de trabajo y una planificación basada en datos y análisis de la situación real.

## 2 CAPITULO 2 ANTECEDENTES

### 2.1 La administración de la cadena de suministros

La administración de la cadena de suministros se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo (Ballou, 2004, pág. 808).



*Figura 1.2.1 Cadena de suministros inmediata para una empresa individual, imagen recuperada de logística administración de la cadena de suministro*

## **2.2 Cadena de suministro**

La Logística y cadena de suministro es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor (Ballou, 2004, pág. 808).

## **2.3 Los componentes de un sistema típico de logísticas son:**

Un sistema logístico bien estructurado integra diversas funciones interrelacionadas que permiten la gestión eficiente del flujo de bienes, servicios e información desde el origen hasta el consumidor final. Entre los componentes principales de un sistema logístico típico se encuentran:

- **Servicios al cliente**  
Garantiza el cumplimiento de tiempos de entrega, atención postventa y satisfacción del consumidor.
- **Pronóstico de la demanda**  
Estimación anticipada del consumo futuro para planificar producción, inventarios y compras.
- **Comunicaciones de distribución**  
Flujo de información entre los diferentes eslabones de la cadena para asegurar sincronización operativa.
- **Control de inventarios**  
Administración eficiente del stock para evitar tanto el desabasto como el exceso de productos.
- **Manejo de materiales**  
Procesos físicos de movimiento, almacenamiento y protección de los productos dentro y fuera del almacén.
- **Procesamiento de pedidos**

Captura, validación y seguimiento de pedidos desde la recepción hasta la entrega.

- Apoyo de partes y servicio  
Disponibilidad de refacciones, mantenimiento y soporte técnico para productos en uso.
- Selección de ubicación de fábricas y centros de distribución (análisis de localización)  
Decisiones estratégicas que impactan en los costos logísticos, tiempos de entrega y acceso al mercado.
- Compras y abastecimiento  
Adquisición de materias primas e insumos bajo criterios de calidad, costo y oportunidad.
- Embalaje  
Protección física del producto, facilitando su almacenamiento, manejo y transporte.
- Gestión de devoluciones  
Procesamiento eficiente de productos defectuosos o no conformes, conocido como logística inversa.
- Eliminación de desechos y residuos  
Disposición segura y responsable de materiales obsoletos, dañados o fuera de uso.
- Tráfico y transporte  
Planificación y ejecución del movimiento de mercancías, incluyendo rutas, medios y costos.
- Almacenamiento y provisión  
Custodia y distribución interna de los productos para asegurar su disponibilidad oportuna.

La calidad es un componente transversal en todo sistema logístico y productivo. No se limita solo al producto final, sino que abarca cada etapa del proceso, desde la planificación y el aprovisionamiento, hasta la entrega al cliente.

Según Cuatrecasas (2000, p. 242), la calidad se entiende como el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenido en un sistema productivo, y su capacidad para satisfacer los requerimientos del usuario. Esto implica que el producto no solo debe cumplir

con las funciones para las cuales fue diseñado, sino también ajustarse a las expectativas del cliente.

### 2.4 El inventario de ciclo

Según (Sunil Chopra, 2013,pág. 532) menciona que existe porque la producción o compra en lotes grandes permite a una etapa de la cadena de suministro aprovechar las economías de escala y así reducir los costos; la presencia de costos fijos asociados con los pedidos y la transportación, los descuentos por cantidad en el precio del producto y los descuentos o promociones en el corto plazo alientan a las diferentes etapas de la cadena de suministro a aprovechar las economías de escala y a realizar pedidos en lotes grandes.

Las órdenes de trabajo dentro de la empresa Ensobretados y Derivados (EED) se realizaban mediante la planeación de cada día para cada línea de producción, la cual, a veces no era correcta por falta de organización dentro del área, por lo tanto, en muchas ocasiones no era posible obtener información real para el trabajo o servicio a realizar y la emisión de órdenes de trabajo a veces solían demorar.

A continuación, se presenta la expresión gráfica de los tres tipos de inventarios que serán analizados (Véase Figura 1.2.4 Lista de materiales - BOM):

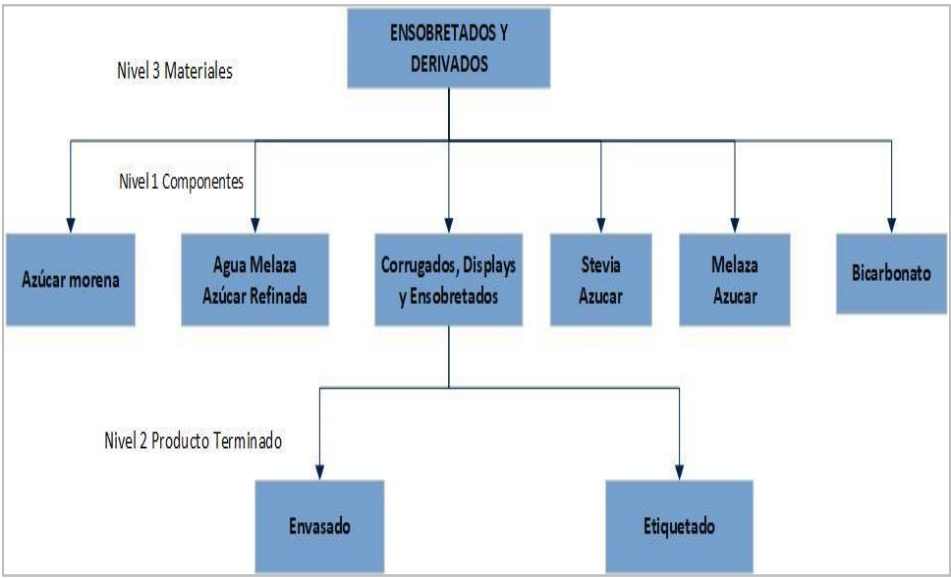


Figura 1.2.4 Bill of materials, elaboración propia generada de EDD,

## 2.5 Niveles de ensamble

A partir de la Figura 1.2.4 es posible observar la importancia e integración de los tres tipos de inventarios que son considerados para analizar y resolver como parte de este proyecto de investigación, con los clientes de EDD: Laboratorios Antei, Sam's y Zulka.

A continuación, se presenta la producción de seis semanas de la EED (Véase Figura 1.2.5 Producción por semana).

SEMANAS						
	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS
<del> </del>						
AZÚCAR REFINADA	2500 KG	2400 KG	3000 KG	2500 KG	2750 KG	2550 KG
AZÚCAR MORENA	1500 KG	1650 KG	1450 KG	1600 KG	1500 KG	1300 KG
STEVIA	350 KG	400 KG	470 KG	450 KG	400 KG	380 KG
MASCABADO	1800 KG	1780 KG	1500 KG	1600 KG	1800 KG	1450 KG
BICARBONATO	900 kg	1,200 kg	kg	kg	kg	kg
<b>Kilos reales</b>	<b>6,150 KG</b>	<b>6,230 KG</b>	<b>6,420 KG</b>	<b>6,150 KG</b>	<b>6,450 KG</b>	<b>5,680 KG</b>

*Tabla 1.2.5 Producción por semana, elaboración propia a partir del diseño operativo de la EDD*

Como es posible apreciar en la Figura 1.2.5 en la primera columna se tiene la materia prima que se ocupa, mientras que en el primer renglón aparece el número de semana, es posible observar una variación en la cantidad de producción dentro de cada semana, como tal, no hay un incremento ni una disminución continua, lo que refleja un área de oportunidad para mejorar la planeación y avance correcto dentro de la producción en la EED.

En la siguiente figura (1.2.5.1) se muestra el layout establecido dentro de la EED, en el cual es posible observar las distintas áreas y el orden que tiene cada una de ellas.



Figura 1.2.5.1 Layout, elaboración propia a partir del diseño operativo de la EED

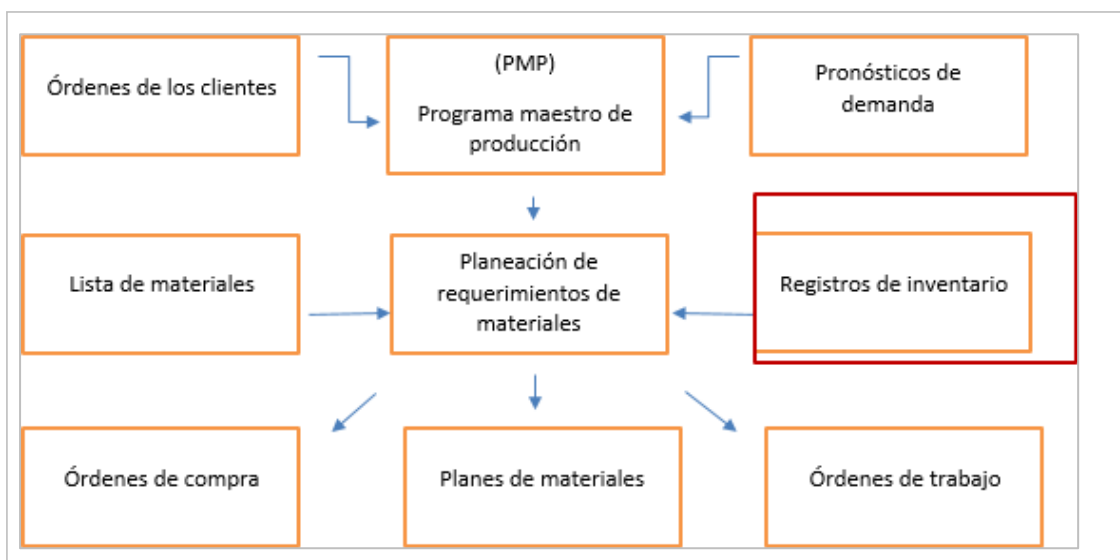


Figura 2.1 Área de proceso productivo. Elaboración propia a partir del diseño operativo de la EDD

A continuación, se explican cada una de las áreas del proceso productivo de la EED (que aparecen en la Figura 2.1), antes de la implementación de mejoras sustentadas en este reporte de aplicación de conocimientos:

## **2.6 Órdenes de los clientes**

Los clientes se crean expectativas sobre el valor y satisfacción de las diversas ofertas del mercado y compran en consecuencia (Kotler y Armstrong, 2008, citado en Vizcaíno, Guzmán y Ramírez, 2018), por lo que identificar sus necesidades y perfiles, es crucial para asegurar la permanencia de una empresa. Las órdenes de los clientes son todos aquellos registros que ordena un cliente (cuánto y cuándo) requiere la entrega, son de particular importancia para el proceso de cálculo de los requerimientos de materiales del MRP1.

A continuación, se explica el proceso de órdenes de los clientes según Montoyo y Marco(s.f.):

- a) Comienza (Entrada).
- b) Detección de la necesidad de reponer y adquirir un bien.
- c) Almacén emitirá: un pedido de reposición (cuando necesita reponer) para mantener un nivel stock mínimo, un nivel stock máximo.
- d) Nivel de punto de pedido: Existencias superior es al stock mínimo, pero se tiene en cuenta el periodo de reposición y el consumo en ese periodo.
- e) Emisión (Salida). Archivo: Pedidos de reposición con un número identificativo, entregas parciales del pedido de reposición, en las recepciones de almacenes los pedidos van cambiando de estado.
- f) Formulario impreso: Pedido de reposición y pedidos renovados por las entregas parciales. (pp.42,47)

De acuerdo con Montoyo y Marco (s.f.), es fundamental reconocer cada etapa del proceso de

órdenes de los clientes para entonces tener un nivel de control y efectividad suficiente que permita manejar un nivel de stock mínimo y máximo que, por un lado, permita disponer de los insumos necesarios para la producción pero que, por otro lado, no exceda un determinado nivel como para que se genere algún tipo de pérdida por falta de movilización o salida.

Es importante decir que en la EED las órdenes de los clientes se realizaban sin alguna programación como tal, causando variación en cuanto a la producción de día tras día.

## **2.7 Programa maestro de producción (PMP)**

PMP es el programa de planeación y control más importante en un negocio y constituye el insumo principal para la planeación de requerimientos de material. El PMP se encarga de ayudarlas empresas por sus siglas en inglés, Materials Requirements Planning a mejorar y definir correctamente su capacidad productiva. Esto es gracias a la posibilidad de cruzar los datos obtenidos de cantidades de pedidos con el tiempo disponible, así como con el tiempo disponible, así como con el número de máquinas y personas disponibles. De este modo, las compañías pueden priorizar las órdenes de producción más importantes y al mismo tiempo hacer que su personal identifique aquellos elementos que pueden ser optimizados en el futuro (Grupo Aner, octubre,2020).

El PMP considera un horizonte de tiempo y depende del tipo de producto, el volumen de producción, y los componentes de tiempo de entrega. Esto supone diferentes horizontes de tiempo, pero la programación debe extenderse lo suficiente para que los tiempos de entrega de todas las compras y los productos terminados sean incluidos. La planeación de la producción plantea diversos objetivos, a destacarse dos la programación de productos terminados para que se elaboren rápidamente y se hayan comprometido con los clientes, y poder evitar sobrecargas o subcargas de las instalaciones de producción, donde la capacidad de producción se utilice con eficiencia.

En la EED no había una correcta gestión de los recursos para la realización de su planeación de producción y no era factible la visualización de la producción en un corto plazo, los pedidos se surtían prácticamente al día, lo cual conllevó a ciertos cambios de producto dentro de las líneas de producción, a manera de sustitución de productos con la intención de completar los pedidos requeridos.

## **2.8 Pronósticos de demanda**

Los autores Kotler y Armstrong (2012, citado en Vizcaíno, Guzmán y Ramírez, 2018) señalan que los mercadólogos no crean las necesidades, sino que forman una parte básica del carácter de los seres humanos y que en marketing suele confundirse con los deseos, los cuales se definen como la forma que adoptan las necesidades humanas, moldeadas por la cultura y la personalidad individual. (Kotler&Amstrong,2008)

A partir de lo antes mencionado, Kotler y Armstrong (2012, citado en Vizcaíno, Guzmán y Ramírez, 2018) afirman que cuando las necesidades están respaldadas por el poder de Compra, se convierten en demandas, por lo que un consumidor al adquirir productos y servicios busca satisfacer al menos uno de los siguientes elementos ya sea su: consumir su poder de compra o de demanda. El uso de datos históricos para proyectar predecir tendencias futuras, ciclos o estacionalidad, siempre es difícil.

El manejo de pronósticos de la demanda en la EED consistía en realizar la programación de cada día, pero se hacían en el día estimado a entregar el producto terminado, entonces había una demora en cuanto a producción y paro de líneas, llevando una pérdida de tiempos factibles para la realización de cada procedimiento.

## **2.9 Lista de materiales (BOM)**

El programa maestro maneja el resto del proceso MRP. Una vez establecido el programa de nivel máximo, el MRP realiza cálculos que obtienen volúmenes y tiempos de embalaje y material es requeridos para su cumplimiento.

En la gestión logística de cualquier organización empresarial tiene vital importancia la asignación de recursos materiales, tanto por su enfoque dinamizador hacia los procesos internos de la empresa, como la búsqueda de la satisfacción del cliente, posibilitando el cumplimiento de sus metas de eficiencia y eficacia.

De acuerdo con Montoyo y Marco(s.f.) la lista de materiales es un “Registro donde figuran

todos los componentes de un artículo. Las relaciones padre-componente (niveles de ensamblaje), las cantidades de utilización de cada componente y el precio del artículo padre y el de los componentes “(p.16). Por lo tanto, la lista de materiales representa una pieza fundamental en la consolidación del proceso de planeación de producción, al incluir todo lo necesario para que una línea de producción se cumpla en tiempo y forma, además de que a través de ella es posible el cálculo de los precios de los materiales, lo que financieramente es significativo.

Dentro de la EED la lista de materiales se encontraba contenida en una orden de producción, la cual incluía el requerimiento de los materiales adecuados y las cantidades específicas para realizar la producción de un determinado producto.

## **2.10 Planeación de requerimientos de materiales**

Según Montoyo y Marco (s.f.) la planeación de requerimientos de materiales es: Sistema que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un programa maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. El programa maestro de producción: se basa en los pedidos de los clientes y pronósticos de demanda, indica qué productos finales hay que fabricar. Ventajas: permite asegurar la disponibilidad de las materias primas, se reducen los niveles de inventario, se utilizan más eficientemente los recursos de planta y equipos, se mejora el servicio al cliente. Sus objetivos son: determinarlos requerimientos:

¿Qué tengo que fabricar?, ¿Qué cantidad?, ¿Cuándo tengo que fabricarla?, ¿Cuándo estará disponible?, además permite mantener actualizadas las prioridades y el balance entre demanda y aprovisionamiento, incluirlos cambios de clientes y actualizar el estado de las órdenes de fabricación. Además, se reducen los costes. (pp.30-32)

De esta manera es posible decir que de acuerdo con Montoyo y Marco (s.f.) la planeación de requerimientos de materiales permite la integración lógica de todo el proceso productivo, en donde los requerimientos de producción de tales elementos como: qué,

Cuánto y cuándo, de manera que no responder a cualquiera de estos cuestionamientos representa un error y una posibilidad de falla y pérdida.

En la EED dependiendo la demanda de los clientes se realizaba la planeación de requerimientos de materiales de producción para la realización de tales, solamente que no habiendo información real de los materiales en almacén se cambiaba la producción continuamente.

## **2.11 Registro de inventarios**

De acuerdo con Kieso (2004, citado por Valera y Alonso de Quesada,2012) que explica la importancia de los registros de inventario:

“Una empresa industrial por lo regular tiene tres cuentas importantes de inventario: materia prima, producción en proceso y producción terminada. El costo asignado al inventario disponible, pero que no ha pasado todavía a la producción se presenta como inventario de materias primas. En un momento dado del proceso de producción algunas unidades no están completamente procesadas, el costo de las materias primas sobre las que se ha iniciado, pero no completado el proceso de producción, más el costo de la mano de obra directa aplicada específicamente a ese material, más la parte determinable que le corresponde de los costos indirectos, constituyen el inventario de producción en proceso. Los costos identificados con las unidades disponibles terminadas, pero no vendidas al término del período fiscal, se presentan como inventario de productos terminados. (en “El inventario y el control interno en empresas industriales”).

Por lo tanto, retomando a Kieso (2004, citado por Valera y Alonso de Quesada, 2012), es posible enfatizar en la importancia del inventario en términos de materia prima, de producción en proceso y de producción terminada; un eficiente manejo e incorporación de los tres inventarios permite empresa el control necesario para responder a las necesidades del mercado optimizando los recursos organizacionales.

De forma general, los autores Demestre, Castells, y González (2001, citado por Valera y Alonso de Quesada, 2012) plantean que para una gestión integral del registro de inventarios:

“...es necesario el análisis, el cual consiste en el estudio realizado para separar las distintas partes de un todo. Su necesidad radica en evaluar los resultados e influencias de factores internos y externos que atentan contra los resultados de la empresa, y de esta

manera tomar decisiones inteligentes. Para cumplir los objetivos del análisis de la información contable debe cumplir las siguientes condiciones Periodicidad: La contabilidad tiene que permitir un registro sistemático de las operaciones en términos monetarios.

Estos registros se cierran de acuerdo con el ciclo contable establecido. Puntualidad: Para que el ejecutivo pueda hacer uso efectivo de la información debe exigir un plazo no mayor de cinco días hábiles del mes siguiente con su respectivo análisis medio. Exactitud: la necesidad de exigir exactitud en los datos contables, por tanto, se deben tomar medidas de control para evitar posibles errores, realizar auditorías internas, establece medidas de control interno para lograr la confianza absoluta en la contabilidad en el inventario y el control interno en empresas industriales”.

Considerando lo planteado por Demestre, Castells, y González (2001, citado por Valera y Alonso de Quesada, 2012) es importante subrayar la trascendencia de llevar una gestión integral del registro de inventarios dentro de una empresa, ya que todo movimiento de ingreso y de salida del inventario tiene un efecto contable; de manera que cuando no hay un control en ninguna etapa del proceso del inventario el impacto contable es directo. Una parte medular de la gestión integral del registro de inventarios es sin lugar a duda tener definido y controlado los diferentes tipos de inventario, según Sippper y Bulfin (1998).

Los tipos de inventario en los sistemas de producción se clasifican según el valor agregado durante el proceso de manufactura. Las clasificaciones son materia prima, producto en proceso (PEP) y productos terminados. A continuación, se definirá cada tipo.

La materia prima incluye todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble. Normalmente son los siguientes:

- Material que necesita más procesamiento (harina, madera, barras de acero).
- Componentes que forman parte de un producto tal como están (chips de computadora, tornillos).

- Artículos de consumo (soldadura, electrodos, pegamento, tornillos).

El producto en proceso (PEP) es inventario en el sistema de producción que espera para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semi terminados (una tuerca enroscadas in recubrimiento) o subensambles (cinescopios de televisor).

Los productos terminados son las salidas de los procesos de producción, en ocasiones llamados artículos finales —cualquier mercancía, un automóvil, una camisa, un refresco—. La demanda de productos terminados por lo general es independiente. Los productos terminados de una organización de manufactura pueden ser materia prima para otra; por ejemplo, las llantas para los automóviles. (pp.220-221).

Por lo que considerando la clasificación propuesta por Sippper y Bulfin (1998) y seleccionando los productos de la EED en los que se centrará este estudio, es posible señalarlo siguiente:

Materiales que requieren más procesamiento: azúcar y melaza (Cliente-Zulka), azúcar (Cliente-Sam´s), bicarbonato (Cliente-Laboratorios Antei).

Componentes que forman parte de un producto: bolsa (Cliente-Zulka), corrugado (Cliente-Sam´s y Cliente-Zulka), bolsa y display (Cliente-Laboratorios Antei)

- Producto terminado: Cliente-Zulka: azúcar morena, azúcar refinada mascabado.
- Cliente-Laboratorios Antei: Medimart y Cliente-Sam´s: Azúcar refinada Sam´s.

El registro de inventarios en los que la EED debe centrarse, son los ya mencionados: materiales que requieren más procesamiento, componentes que forman parte de un producto y el producto terminado; en el que no se realiza un programa determinando el tiempo y el control, generando mermas, retrasos e incumplimiento del proceso de inventarios, identificando los datos en área crítica y con una grande área de oportunidad para la EED.

## **2.12 Órdenes de compra**

Según el autor Rus Arias (mayo 5,2020), una orden de compra es:

“Una orden de compra, también llamada orden de pedido es un documento mediante el cual el comprador solicita mercancías al vendedor. De esta forma, lo que hacemos es

documentar nuestras necesidades de productos. Lo habitual es enviar este documento al proveedor para que este suministre dicho pedido. Pudiendo hacerlo de forma física o virtual (correo electrónico o página web). El objetivo es poder contrastar con posterioridad el albarán de entrega con esta orden y anotar posibles incidencias, así como tener por escrito las condiciones de dicho pedido (párr.1).

A partir de la reflexión de Rus Arias (mayo 5, 2020), una orden de compra se genera a partir de los requerimientos identificados para la producción, según plantea el autor, es una forma de documentar las necesidades de productos que tiene una empresa; las órdenes de compra al ser surtidas generan otro tipo de seguimiento dentro del proceso productivo, es con el uso del número de albarán que se da seguimiento al pedido hasta que el proceso se concluye”.

De acuerdo con los datos dentro de la EED, la orden de compra se llevaba a cabo de acuerdo con los requerimientos de los clientes dependiendo las fechas estimadas de producción de cada producto.

### **2.13 Orden de fabricación**

Considerando el trabajo de Montoyo y Marco (s.f.) las órdenes de fabricación son de diferentes tipos: estándar

“La orden de fabricación de tipo estándar se basa en la lista de materiales. Se utiliza para crear un artículo de producción normal. Gestiona operaciones de material. Pueden modificar los componentes en la etapa de producción. La orden de fabricación especial se utiliza para producir y reparar artículos (por ejemplo, una orden de reparación de montajes rechazados). Para realizar actividades que no son necesariamente artículos de lista de materiales. Los componentes se crean manualmente. La orden de fabricación de desmontaje. Se utiliza para descomponer un artículo superior del producto normal en sus componentes. El producto se desmonta en piezas independientes que se pueden incluir en stock y vender... (pp.76,90).

Por lo tanto, al considerar lo dicho por Montoyo y Marco (s.f.), es posible comprender la relevancia que dentro del proceso productivo adquieren las órdenes de fabricación, por lo que

es necesario diferenciar y manejar según corresponda, los diferentes tipos de órdenes que hay: de tipo estándar y que están totalmente vinculadas con la disposición de la lista de materiales; las de fabricación especial y que están relacionadas con situaciones de reparación o de requerimientos de producción específicos y, por último, las órdenes de fabricación de desmontaje que son necesarias para cuestiones de desmantelamiento o descomposición de un artículo superior en sus componentes elementales”.

Las órdenes de fabricación en la EED eran organizadas por la línea de producción para evitar contaminaciones de cada producto y por materia prima a ocupar en cada máquina; a veces por cambios continuos en las órdenes se realizaban lavados dentro de cada una, lo cual generaba tiempos muertos y la producción no era óptima, todo era ocasionado por los cambios de planeación de producción de los productos a realizar en las líneas.

#### **2.14 Planes de materiales**

Para la planificación de materiales en la EED se tomaban un estimado de la materia prima para poder generar alguna orden de producción por lo cual, al no tener los datos reales de materia prima había variación en cuanto material solicitado para cada proceso dentro de producción.

#### **2.15 Órdenes de trabajo**

De acuerdo con Sebastián(s.f.) una orden de trabajo:

“Es un documento donde se especifican, por escrito, las instrucciones del trabajo o servicio a realizar. No existe un único formato de orden de trabajo. Este tipo de documento puede adaptarse dependiendo de las características de cada empresa. No existe un formato único para crear una orden de trabajo; su diseño puede variar notablemente de un caso a otro.

Cada empresa adapta el formulario a sus necesidades. No obstante, por norma general, una orden de trabajo suele contener: número de orden, fecha, nombre del cliente, datos de contacto, tipo de servicio, descripción del servicio, precio, observaciones, forma de pago, y firma del cliente. (pp.1-5).

A partir de lo expuesto por Sebastián (s.f.) una orden de trabajo corresponde a las peculiaridades y necesidades que tenga cada empresa, de ahí que no exista un formato único, pero sí, hay claridad en los datos que éste debe contener. La relevancia de las órdenes de trabajo radica en las indicaciones de trabajo o de servicio a realizar para resolver alguna cuestión, lo que sin lugar a duda exige conocimiento y control sobre todo el proceso productivo”.

En la actualidad la mejora continua en la forma de realizar las actividades dentro de las organizaciones es de suma importancia para lograr disminuir las pérdidas económicas, de tiempo y optimizar todo tipo de recursos que permitan un lugar de trabajo ordenado y fluido en su operación; es por ello por lo que, como parte de la solución planteada en este reporte de aplicación de conocimientos, se instrumentará la metodología 5S para la implementación del nuevo layout.

Los orígenes de la metodología 5S se encuentran en el contexto de la posguerra de la segunda guerra mundial, de acuerdo con Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017), los efectos devastadores de este proceso histórico llevaron a países como Japón a replantear los Principios y filosofía de sus procesos productivos. Por su parte, Piñero, Vivas y Flores (2011) también plantean este proceso de transformación japonés durante las décadas de los años 50,60 y 70, período en el que la filosofía japonesa de gestión de calidad se desarrolló. Es en la década de 1980 que la empresa Toyota Motor Corporation, a través de su Toyota Production System (TPS) innovó el modelo del sistema productivo automotriz, se considera que una vez Taiichi Ohno asumió la vicepresidencia de la empresa es cuando se implementó el modelo.

De acuerdo a Piñero, Vivas y Flores (2011), el TPS está constituido por diferentes técnicas: “5S, Just InTime, Kanban, Jidoka, Poka Yoke, Muda, Andon, Mieruka, Mantenimiento Autónomo y Control Visual, Círculos de Controles de Calidad, Herramientas Básicas y Administrativas de la Calidad y Metodología del Ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Acción (PHVA)” (p.101), a todo este conjunto de metodologías se le conoce como Lean Manufacturing (LM).

En cuanto a la definición del LM es posible decir que refiere elementos como: flaco, esbelto o adelgazar, de manera que al aplicarlo en el ámbito empresarial el término puede entenderse como optimización, maximización de resultados quitando lo que no se necesita, eliminando todo aquello que obstaculiza o retrasa los resultados esperados. De esta manera, es posible decir que Lean Manufacturing

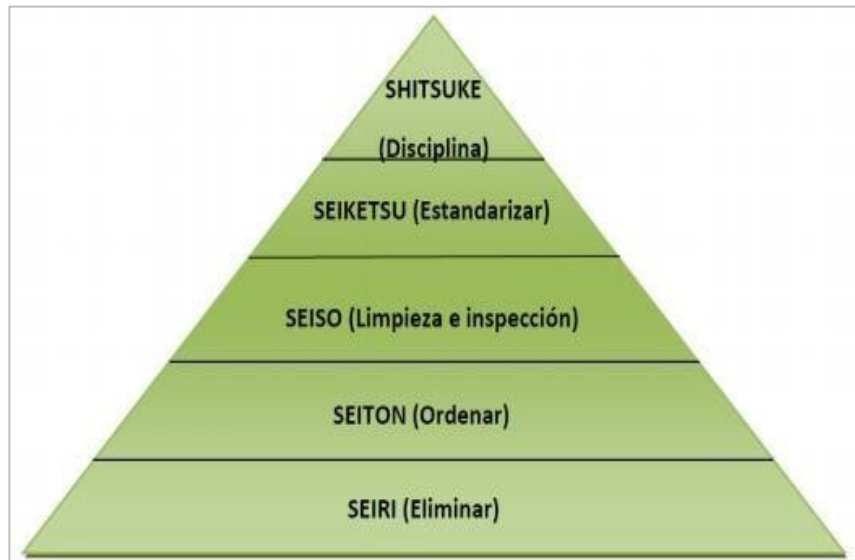
“... es un modelo de gestión basado en producir bienes y servicios ajustados a la demanda asegurando la calidad de sus productos, con la máxima rapidez y al mínimo coste posible” (Manzano y Gisbert,2016, p.18).Una vez presentado el contexto en el que emerge la metodología 5s, a continuación, se profundizará en cada uno de sus componentes y aplicación.

De acuerdo con Masaaki (1998, citado en Piñero, Vivas y Flores,2011)”.

“Las 5S se derivan de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso. Seiketsu y Shitsuke. El nombre de la metodología de las 5S proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina).

Seiri (seleccionar). Seleccionar lo necesario y eliminar lo que no lo es, Seiton (orden). Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa, Seiso (limpiar). Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas, Seiketsu (estandarizar). Cómo mantener y controlar las tres primeras, Shitsuke (autodisciplina). Convertir las 4S en una forma natural de actuar, creando hábitos en los todos los integrantes de la organización para una cultura de la calidad. (p.102)”.

Bajo estas consideraciones es posible decir que la metodología 5S se hace posible, en la medida en que se convierte en una forma de vida dentro de la empresa y de forma puntual, se demuestra con las acciones y toma de decisiones del propio proceso productivo, en donde los recursos materiales y humanos deben estar en sintonía ocupando el lugar que le corresponde dentro de cada una de las etapas del modelo (véase la Figura 2.2 ).



*Figura 2.2 Representación secuencia 5'S, Manzano y Gisbert (2016, p.21)*

En figura (2.2) es posible apreciar la complementación que debe existir en cada una de las etapas de la metodología 5S. En donde quizá la fase de eliminar todo lo que no se necesita y que obstaculiza la mejora, se convierte en el punto de arranque, pues al identificarlo se hace posible establecer un orden delo que sí es necesario en el proceso productivo y que debe someterse al proceso de limpieza e inspección para que esté en condiciones de ser estandarizado.

Según Rey (2005, citado en Piñero, Vivas y Flores,2011), el programa 5S replantea toda la forma de accionar el sistema productivo de una empresa, en donde al seguir el orden de cada una de las etapas del modelo es posible identificar tanto anomalías como cuestiones que resultan innecesarias tanto a nivel individual como grupal, mejorando con ello cada uno de los espacios productivos; el cual, al evolucionar en la consolidación de la metodología 5S permitirá que el entorno laboral sea además de productivo, seguro y efectivo en cada una de sus áreas y funciones.

En relación con ello, Manzano y Gisbert (2016) plantean que las 5S son una metodología del modelo LM, la cual plantea una serie de protocolos cuya finalidad es cimentar y estandarizar nuevas formas de acción productiva en términos de orden y limpieza en el puesto de trabajo:

“Lean Manufacturing, por lo tanto, es un modelo de gestión basado en producir bienes y servicios ajustados a la demanda asegurando la calidad de sus productos, con la máxima rapidez y al mínimo coste posible.” (p.18).

### **2.16 Clasificación (SEIRI)**

Principalmente dentro del almacén se realizó lo que es la clasificación, lo cual consiste en: Identificar los materiales (materia prima, producto terminado y merma) para poder saber qué cantidad es la que se tenía a manera de materia prima, producto terminado y merma; todo distribuido dentro del almacén, ya fuera en racks, piso, cajas u otro tipo de contenedor; para así tomar en cuenta cuántos lugares ocupados se tenían y cuántos requerían ser liberados para tener un orden.

De inicio dentro del almacén se tiene una cantidad estimada de cada material un ejemplo es de azúcar refinada llegaba el tráiler con 30 Toneladas, lo cual es lo que se contaba principalmente en cuanto al hacer el chequeo de la merma y producto rezagado se obtenía una cantidad adicional de 1500 kg aproximadamente o en caso de producto en buen estado llegaban a haber 3200 kg aproximadamente de reserva la cual no se identificaba.

### **2.17 Organización (SEITON)**

Dentro de este segundo paso se realizó una organización en cuanto a todo el producto dentro del almacén para realizar un conteo nuevamente desde cero de cada uno de los productos dentro del área del almacén y poder también de esa forma obtener un resultado de cantidad en cuanto a los racks disponibles para poder realizar el ordenamiento de la materia prima, producto terminado y de la merma, la cual sólo se mantuvo como stock de seguridad, esto quiere decir que sólo se mantuvo un tiempo en lo que se le dio salida de almacén para poder ocupar esos espacios dentro del almacén.

Al obtener la organización se obtuvieron grandes cantidades como merma y como materia prima la cual no se tomaba en cuenta al no tener una organización en tiempo, forma, aproximadamente en merma se obtenía una cantidad por producto de 2500 kg de azúcar refinada, mascabados, estevia y de bicarbonato 800kg aproximadamente lo cual si es problemática para la empresa porque ese material de bicarbonato el proveedor lo proporciona. Con esto, se generó un orden y buena visualización de los productos, facilitando las tareas diarias de los trabajadores y del área de planeación. A su vez, los tiempos muertos fueron reducidos, al tener información correcta en tiempo y forma, todo debido al orden alcanzado dentro del almacén, lo cual facilitó el trabajo de muchas áreas como lo son ingeniería de planeación y compras.

### **2.18 Limpieza (SEISO)**

Para este paso se realizó específicamente la limpieza de todo el almacén en general desde la merma hasta el producto terminado, el ¿por qué? De esta acción es la siguiente:

Gracias a los pasos anteriores se identificaron grandes cantidades de merma dentro de almacén, lo cual impedía tener visualización del producto y de la materia prima lo que, a su vez, generaba tiempos muertos en cuanto al surtimiento de material a producción y a la hora de realizar inventarios, al no contar con la información correcta.

Una vez identificada la merma se clasifico bien el producto desde la materia prima hasta la merma para poder tener un control dentro del almacén.

Generando la limpieza se retiraron las grandes cantidades de merma las cuales se estimó retirar de almacén en esa misma semana (5 días) lo cual se llevó a cabo de una manera eficaz dando resultado óptimo. Una vez identificada la merma se clasifico bien el producto desde la materia prima hasta la merma para poder tener un control dentro del almacén. Generando la limpieza se retiraron las grandes cantidades de merma las cuales se estimó retirar de almacén en esa misma semana (5 días) lo cual se llevó a cabo de una manera eficaz dando resultado óptimo.

### **2.19 Estandarizar (SEIKETSU)**

En esta parte es muy impactante dentro de los trabajadores del área, ya que el personal capaz de discernir cuándo las 3 S's anteriores se han aplicado correctamente y cuándo no. Una vez distinguidas cada una de las etapas anteriores, fue posible diagnosticar el problema dentro del

almacén y resolverlas a través de la estandarización de buenas prácticas y buen desempeño por parte de los operarios del área.

Principalmente en esta etapa se tuvo estimado un tiempo de 1-2 meses a ver que tanto cambio notaría dentro del almacén y en la empresa en común lo cual dio como resultado óptimo ya que se siguió mejorando la forma de trabajo para el almacén lo cual redujo un 15% de mermas y se obtuvieron resultados al tener una identificación mejor de los materiales tanto materia prima y producto terminado.

## **2.20 Seguir mejorando (SHITSUKE)**

En este último paso de la metodología 5S, la mejora continua debe darse en cada actividad y área de trabajo durante todo el tiempo, siempre de forma disciplinada. Específicamente en los procesos de surtimiento de materia y almacenamiento de productos dentro del área de almacén. Con el nuevo layout fue muy factible el proceso de las 5's ya que se realizó nueva organización e identificación de todos los productos y materia prima del almacén teniendo en orden los inventarios generando una óptima producción dentro de la misma.

## **2.21 Optimización del Layout de una empresa como clave para la eficiencia**

La optimización del layout de una empresa es una parte fundamental de la gestión de la cadena de suministro. Un layout eficiente no solo ahorra tiempo y recursos, sino que también mejora la satisfacción del cliente al garantizar una entrega rápida y precisa. A continuación, se especifica las actividades que se realizan en la optimización de layout.

## **2.22 Diseño del Layout de Almacén**

El layout de una empresa es a grandes rasgos la disposición y organización física de las áreas de almacenamiento, pasillos y estaciones de trabajo. Un diseño adecuado debe tener en cuenta varios factores clave para su funcionamiento óptimo.

## **2.23 Flujo de Productos**

El diseño debe permitir un flujo lógico y eficiente de productos desde la recepción hasta la

expedición. Esto implica minimizar las distancias recorridas y reducir los movimientos innecesarios.

### **2.24 Espacio Utilizable**

Aprovechar al máximo el espacio disponible es esencial. Esto puede implicar el uso de estanterías de altura, sistemas de almacenamiento vertical y la eliminación de áreas desperdiciadas.

### **2.25 Accesibilidad**

Los productos deben ser fácilmente accesibles para los empleados, lo que reduce el tiempo de búsqueda y carga. La disposición de pasillos y áreas de trabajo es fundamental.

### **2.26 Zonas Específicas**

Un diseño eficiente incluye zonas designadas para actividades específicas, como recepción, almacenamiento, embalaje y expedición. Esto evita la confusión y el desorden.

### **2.27 Tecnología y Automatización**

El uso de tecnología, como sistemas de gestión de almacenes (WMS) y soluciones de automatización, puede mejorar la eficiencia y la precisión de las operaciones.

### **2.28 Mayor Capacidad**

La optimización del layout de un almacén permite incrementar la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar la infraestructura física existente. Al aprovechar mejor cada metro cuadrado, es posible almacenar una mayor cantidad de productos, lo cual se traduce en una reducción significativa de los costos logísticos asociados, especialmente en lo que respecta al

alquiler, operación y mantenimiento del espacio.

En resumen, la capacidad adicional obtenida a través de un layout bien diseñado contribuye directamente a una mayor eficiencia operativa, mayor flexibilidad logística y a una mejor rentabilidad del almacén, sin necesidad de realizar grandes inversiones en ampliación física.

### **2.29 Precisión y Reducción de Errores**

Un layout eficiente reduce la probabilidad de errores en la recepción, el almacenamiento y la expedición de productos.

### **2.30 Satisfacción del Cliente**

La satisfacción del cliente se refiere al grado en que los productos o servicios de una empresa cumplen o superan las expectativas del cliente. Es un indicador clave de desempeño (KPI) en cualquier organización, ya que refleja la percepción que el cliente tiene sobre la calidad, el valor recibido y la experiencia general con la marca.

De acuerdo con Kotler y Keller (2016), la satisfacción se define como "el sentimiento de placer o decepción que resulta de comparar el desempeño esperado de un producto con las expectativas del cliente". Cuando el desempeño supera las expectativas, el cliente queda satisfecho o incluso encantado; si no las cumple, experimentará insatisfacción.

### **2.31 Reducción de Costos**

Un layout optimizado en el almacén tiene un impacto directo en la eficiencia operativa y en la rentabilidad de la empresa. Al organizar adecuadamente el espacio, los flujos de materiales y las ubicaciones de almacenamiento, es posible reducir los costos de mano de obra, transporte interno y almacenamiento, al mismo tiempo que se mejora la velocidad de respuesta y se disminuyen errores en el proceso logístico.

### 2.32 Análisis

Recolección de datos: Reúne información sobre las operaciones actuales, incluyendo tiempos de picking, flujos de trabajo, volúmenes de inventario, movimientos de productor y dimensiones del espacio.

Esto a su vez con la finalidad de poder determinar la confiabilidad de los datos obtenidos de acuerdo con el equipo de trabajo del área correspondiente para así brindar un análisis óptimo del almacén.

En el Mapeo del layout actual se presenta la disposición actual de las estanterías, áreas de recepción, despacho, zona de almacenamiento, etc.

Comienza mediante un análisis detallado de las operaciones actuales, se presenta el registro de rutas, productos, tiempos de proceso y cuellos de botella, para un mejor desarrollo de mapeo.

Esto se toma en cuenta para el espacio determinado de un producto, al igual que los espacios sin ningún acoplamiento del producto y/o merma dentro del área, para poder realizar una ocupación óptima y necesaria para la reducción de tiempos y espacios dentro del almacén.

### 2.33 Establecer KPI's

En la Identificación de necesidades, se determina que en este trabajo se logre reducir el tiempo de picking, mejorar la seguridad, o aumentar la capacidad de almacenamiento, y por medio de estas variables se identifican los KPI's que son los identificadores de desempeño, que son:

⇒ *cantidad de materia prima necesaria, distribución dentro del almacén y control de inventario, órdenes de producción, gestión del tiempo, efectividad en entregas-Liberación de producto terminado)*

Teniendo estos KPI's mencionados, se establecen objetivos, los cuales se enfocan a las tareas de cada miembro del equipo, buscando el cumplimiento de cada uno de estos y evidenciando así la mejora continua de la implementación del nuevo layout.

Establecimiento los indicadores clave de rendimiento (KPI's) que medirán el éxito de la optimización, como tiempos de ciclo, precisión en el picking y la utilización del espacio.

Con estos KPI's se logra definir los objetivos de la optimización, como la reducción de costos,

la mejora de la eficiencia o el aumento de la capacidad.

### **2.34 Diseño**

La zonificación, se define, mediante las diferentes zonas del almacén, como recepción, almacenamiento, picking, embalaje y cargamento. Para determinar las zonas de los productos, se deberán tomar en cuenta la separación e identificación de los mismos, desde el resguardo por parte de producción a almacén, hasta la salida.

Con la optimización del flujo de materiales se asegura que el flujo de productos minimice las distancias y cruce de trayectorias, reduciendo tiempos y evitando cuellos de botella.

Utiliza un software de diseño de almacén o la asesoría de expertos, se diseña un nuevo layout que cumpla con los objetivos establecidos.

Para lograr una optimización del flujo de materiales es necesario tomar en cuenta el espacio dentro del almacén determinando las partes fundamentales:

- Recepción del producto,
- Aseguramiento
- Surtido
- Resguardo del producto terminado
- Ruta de cargamento del producto.

### **2.35 Implementación**

Se lleva a cabo la implementación del nuevo diseño, lo que incluye reorganizar el espacio, instalar sistemas de almacenamiento y capacitar al personal.

Es importante tomar en cuenta que al momento de implementar un cambio siempre se tendrá resistencia por parte de los usuarios, de modo que, es necesario realizar reuniones de concientización en las cuales se exponga a los colaboradores el proceso de mejora y el objetivo que se está cumpliendo gracias a la nueva organización establecida.

### **2.36 Monitoreo**

Se realiza un seguimiento constante de la eficiencia y ajustes según, de acuerdo con la Fase 3 Medición de los KPI's y Fase 4 Implementación del Nuevo layout necesario.

Gracias a la identificación de estos indicadores confiables y bien delimitados, se prosigue a dar seguimiento y continuidad de la mejora en cuanto a la medición de los cambios realizados.

Esto se realiza de manera cuantitativa dentro del proceso de cambio, implementado e identificando oportunidades, debilidades y acciones correctivas necesarias para el cumplimiento de estos objetivos establecidos.

### **3 CAPÍTULO 3 IMPLEMENTAR LA METODOLOGÍA MRP Y EL DISEÑO DE LAYOUT EN EL ALMACÉN DE LA EMPRESA ENSOBRETADOS Y DERIVADOS S.A. DE C. V.**

En este capítulo se establece la Metodología de Mejora de control de Inventarios mediante un MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales) y rediseño de un layout dentro del almacén en la EED S.A de C.V, localizada en el Estado de México.

#### **3.1 Metodología**

La metodología propuesta es un sistema MRP y el diseño del layout para lograr un espacio de trabajo más eficiente, organizado y seguro. Se basa en el análisis del flujo de materiales, identificando patrones de entrada y salida para ubicar productos según su demanda y frecuencia, con participación activa del personal y uso de datos descriptivos y estadísticos.

La participación de los empleados y la atención, son fundamentales para el éxito de este enfoque.

En el análisis de flujo de materiales, se estudia la entrada y salida de productos en el almacén para identificar patrones y optimizar la ubicación de los productos de acuerdo con su demanda y frecuencia de movimiento, y también abordan los datos de manera descriptiva y estadística.

El objetivo central del layout diseñado por el estudiante que sustenta este trabajo de investigación fue el de identificar las etapas operativas que el almacén de la EED debía controlar en términos de inventario y merma, para entonces localizarlas físicamente dentro del almacén y evaluar su funcionalidad de manera que permitiera orden y control en la cadena del proceso productivo, siguiendo la metodología 5S.

Por lo tanto, fue necesario empezar desde cero y hacer una completa limpieza dentro del almacén; en este proceso se identificaron los espacios físicos en los que había insumos desperdiciados, mal ubicados e inclusive producto que, aunque estaba terminado no había salido del almacén; de todo ello, se generó un primer registro para documentar los hallazgos.

El proceso de implementación estuvo conformado de dos etapas dentro de la metodología:  
Etapa I- Desmantelamiento del anterior layout

## Etapa II- Reorganización del proceso operativo en el almacén

- a) Recepción de materia prima.
  
- b) Distribución dentro del almacén: por tipo de materia prima.
  
- c) Recepción de órdenes de producción.
  
- d) Liberación de producto terminado.

El proceso de reacomodo de un almacén implica una investigación y análisis cuidadosos para identificar la mejor estrategia que mejore la eficiencia, organización y productividad del almacén.

Se propone e implementa una Metodología MRP (planeación de requerimiento de materiales) donde se integra un nuevo layout de reacomodo para un almacén óptimo y contar con el registro de inventario en tiempo y forma, con datos reales, generando un reacomodo óptimo para el surtido eficaz del almacén. (Caba, 2023).

Presentando nuevamente las fases de la metodología descrita en el capítulo (1).

*Tabla 3.1.- Fases de la Metodología MRP y rediseño de layout, elaboración propia 2024*

Fase	Descripción	Herramientas
Fase I	Diagnosticar la situación actual en el área del Almacén en La empresa Ensobretados y derivados S.A. de C.V.	5s Metrología
Fase II	Identificar los KPI's para mejorar el Almacén de la Empresa Ensobretados y derivados S.A. de C.V. para optimizar la administración del inventario.	Variables KPI's AMEF
Fase III	Implementar la metodología MRP y el nuevo layout en el Almacén de la empresa Ensobretados y derivados S.A. de C.V.	MRP y Layout de reacomodo
Fase IV	Demostrar los resultados obtenidos de la implementación de Reacomodo en el almacén en términos de administración de la merma.	Comparación Resultados obtenidos.

A continuación, se presentan las fases de la metodología propuesta por parte de estudiante que realiza el presente trabajo de aplicación de conocimientos.

**Fase1: Diagnosticar la situación actual de la merma en el área de almacén en Ensobretados y Derivados S. A .de C.V. en el año 2022.**

En esta primera etapa se analiza el almacén, identificando las áreas de mejora y se proponen soluciones ver tabla (3.2).

*Tabla 3.2- Áreas de mejora en el almacén y las soluciones implementadas  
Áreas de almacén y las soluciones a implementar, con datos extraído de*

<b>Áreas de oportunidad del layout anterior</b>	<b>Soluciones implementadas - Propuesta de layout</b>
<b>a) Recepción de materia prima.</b>	
1. Recibos de materia prima: en desorden, falta de secuencia y archivo.	1. Registro y archivo de recibos de materia prima
<b>b) Distribución dentro del almacén</b>	
2. Desorganización en la distribución de layout	2. Controlar y reorganizar el layout
3. Colocación de materia prima de forma desordenada	3. Asignación de áreas y códigos específicos por tipo de materia prima
4. Acumulación de materia prima desconocida	4. Realización de registros, actualización diaria de inventarios
5. Datos de materia prima no reales	5. Inventarios reales de materia prima.
6. Desconocimiento de la merma en existencia.	6. Inventario real de merma.
7. Tiempos muertos debido al descontrol existente en almacén.	7. Control de operaciones dentro de almacén en tiempo y forma.
<b>c) Recepción de órdenes de producción</b>	
8. Recepción de recibos de órdenes de producción en desorden, falta de secuencia y archivo.	8. Registro y archivo de recibos de órdenes de producción
9. Ineficiente planeación para producción.	9. Planeación de producción: Registro de materia prima y producto terminado dentro de almacén en tiempo real.
<b>d) Liberación de producto terminado</b>	
10. Ineficiencia para localización y entrega de producto terminado a clientes.	10. Identificación de producto terminado disponible para entrega a clientes.
11. Saturación de carga de producto terminado a proveedores.	11. Control dentro de producto terminado en almacén para la obtención de carga a tiempo. Planificación en la liberación de las cargas de producto terminado.
12. Cuenta de registro no existente de producto terminado disponible para carga a transportistas.	12. Obtención de planeación de carga anticipada.

Para profundizar esta parte, se considera fundamental definir el término merma, que se refiere al tipo de material requerido en el proceso de producción y que, al momento de utilizarse en éste, no se aprovecha al 100%, considerándolo como una pérdida total o parcial, lo que representa un costo adicional para la empresa y una demora en la entrega del producto terminado.

En la EED se identificó merma en el área de almacén y producción durante el año 2022, motivo por el cual el estudiante que sustenta este trabajo propuso el cambio de layout, después de llevar a cabo el diagnóstico y la identificación de merma. (elaborar el diagrama de pescado causa-efecto)

- Merma en Almacén
- Por mala organización
- Por contaminación
- Por fuga (empaques perforados)
- Por insumos ingresados y no registrados Merma en Producción
- Cambios de planeación
- Por mala organización
- Falta de control de calidad
- Por contaminación

En la siguiente Figura 3.1 se representan las áreas del proceso de producción con problemas de merma en la EED.

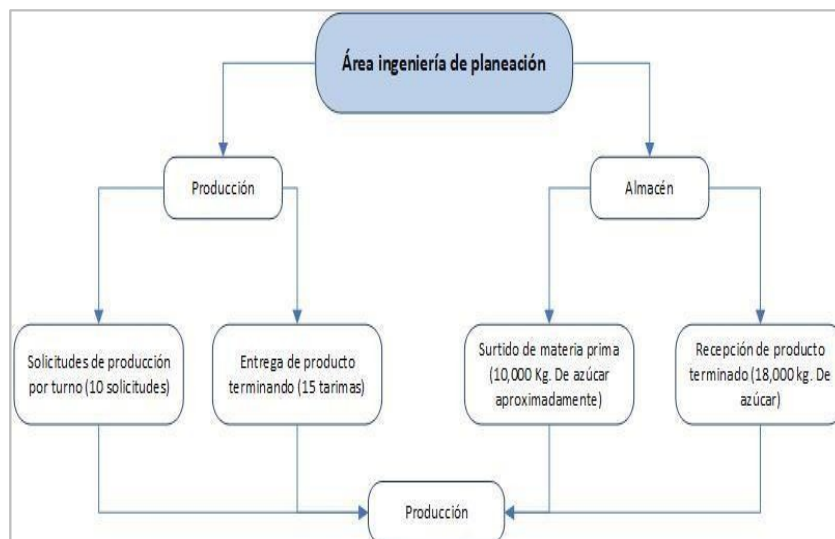


Figura 3.1 Áreas de almacén y producción con merma, elaboración propia a partir del proceso producto de EDD

En esta área, se encuentra el área de ingeniería de producción que se encarga de Coordinar los departamentos de producción y almacén.

### **3.2 Producción**

El departamento de producción tiene como función principal verificar la disponibilidad de materia prima necesaria para iniciar el proceso productivo. Este control se realiza a partir de las órdenes de pedido generadas por el área comercial o de ventas, las cuales reflejan la demanda actual de los clientes. Una vez confirmada la existencia de insumos en inventario o tras coordinar el reabastecimiento correspondiente, se procede a programar el surtimiento de materia prima, asignándola a las líneas de producción de acuerdo con la capacidad instalada, prioridades de entrega y plazos comprometidos con los clientes.

Posteriormente, se emiten las órdenes de producción, que son documentos formales que indican al área operativa las cantidades, tiempos y especificaciones técnicas de los productos a fabricar. Estas órdenes se trasladan al área de almacén, donde se realiza la liberación de materiales y se coordina el suministro hacia las estaciones de trabajo o líneas de ensamble, siguiendo los principios de eficiencia, trazabilidad y control de inventarios.

### **3.3 Almacén**

El siguiente paso para realizar es comenzar con el surtimiento de materia prima requerida por medio de la orden de producción, tomando en cuenta la materia prima que se tiene en el área y poder abastecer la necesidad de producción. También es el área que se encarga de recibir el producto terminado en el departamento de producción.

### **3.4 Situación de merma en el área de producción**

En el área de producción se genera la merma al inicio y fin del proceso. En la etapa inicial del año 2019 no se sabía qué es lo que se tenía disponible en planta para poder realizar la producción de un determinado producto, pues no existía una evidencia de verificación de materia prima dentro del almacén y detrás de cada línea de

producción. Por lo que respecta a la etapa final también se identificó merma en términos de desperdicio de materia prima, de producto terminado y detrás de las líneas de producción; al no ser atendida esta situación por los encargados de línea o en su defecto por parte de la gerencia de producción, se seguía generando un incremento en la merma por acumulación y contaminación. Al no haber control por la línea de producción se generaba información incorrecta de lo que se tenía en producción, lo que se planeaba producir de forma efectiva y los cambios emergentes para subsanarla merma.

Al existir resultados inconsistentes en las líneas de producción se impacta también en el proceso de recepción de producto final en el almacén, en el que cualquier producto final puede tener rupturas y/o maltratos, ocasionando que, al momento de ser entregados, los productos en el área de almacén fueran reemplazados por otros productos en stock de seguridad, que sí cumplieran con las especificaciones adecuadas; ocasionando faltante y rezagos. Además, que la efectividad en la línea de producción fuera subsanada desde almacén, es decir no existía un aprovechamiento en los recursos y tampoco se resolvía el problema de la merma en el área de producción.

*Tabla 3.3- Merma en el área de producción por día, elaboración propia a partir del diagnóstico realizado pen EED.*

Etapa con merma	Cantidad mermada	Total
Solicitudes de producción canceladas	Aproximadamente 3%	De 30 solicitudes
Surtimiento de materia prima de azúcar	Aproximadamente 3%	De 10,000 kilos
Surtimiento de bicarbonato	Aproximadamente 2%	De 1500 kilos
Surtimiento de mascabado	Aproximadamente 2%	De 2000 kilos

*Merma en el área de producción por día, información extraída en EED 2022*

### 3.5 Situación de merma en el área de almacén

Al encontrarse en el almacén toda la materia con la que se trabaja en el área de producción se convierte en un área crucial para la EED, pero en la que resultaba complejo mantener el orden y control necesario bajo las condiciones en las que funcionaba hasta antes del cambio de layout propuesto en este trabajo de investigación.

Como se mencionó anteriormente, uno de los tipos de merma se generaba por los productos finales que llegaban con algún defecto o daño en almacén, y ubicándose ahí, éste debía ser reemplazado y en tiempo para poder manejarlo con precisión, de manera que al momento de ingresar a almacén productos como son: sal, azúcares, mascabados, pimientas, bicarbonatos, entre otros, podían contaminarse y se perdía la posibilidad de rescatar ese producto para la reutilización.

También se identificaban grandes cantidades de merma de los productos Cliente Zulka: azúcar morena, azúcar refinada mascabado de (Cliente-Laboratorios), Antei: Medimart y Cliente-Sam's: Azúcar refinada Sam's; dentro del almacén ver (tabla 3.3).

El método utilizado para este problema se describe de la siguiente manera:

- Se identifica la merma, después de que se realiza la producción requerida de día tras día.
- Se revisa el inventario dentro del área de almacén, el cual arroja ciertas cantidades de merma dentro del área, utilizando un check list
- Mediante el apoyo de un montacargas se bajan los pallets de los racks y se cuantifico por pallets y por peso cada tipo de merma.
- Se procede a pesar los productos mediante una báscula que genera porcentajes en kilos y en cantidad de producto terminado.
- Posteriormente se diseña el nuevo layout, presentando identificadores y revisión de los encargados de área.

Este surtido se realiza de acuerdo con el PULL de producción, que es un enfoque que se centra en la demanda del cliente para impulsar la producción. A diferencia del método PUSH, donde se produce en función de proyecciones y se empuja el producto hacia el mercado.

El método PULL de producción se activa solo cuando hay una necesidad real de productos, lo que minimiza el exceso de inventario y mejora la eficiencia, iniciando la manufactura en el momento que solicita el cliente, dependiendo de la demanda, es lo que ingeniería de planeación va a mandar solicitar a producción mediante almacén tomando muy en cuenta los inventarios en tiempo real, y la estrategia de lead time, se puede llegar a una respuesta positiva para la empresa (Heizer, Render, & Munson, 2013).

### **3.6 Red de abastecimiento**

Para la red de abastecimiento es importante tomar como principal al proveedor quien es el que nos asignara la materia prima solicitada posterior a esto es la fábrica que la conforma principalmente en el proceso planeación de ingeniería, almacén, producción y logística.

Una vez que la materia prima es recibida, entra en funcionamiento la fábrica o planta de procesamiento de alimentos, la cual está compuesta por diferentes áreas que trabajan en conjunto para transformar los insumos en productos listos para su distribución y consumo. Las principales áreas involucradas son:

- **Planeación e Ingeniería:** Son responsables de diseñar y planificar los procesos productivos, considerando variables como la estacionalidad de los ingredientes, tiempos de producción, volúmenes de demanda y cumplimiento de normas sanitarias (por ejemplo, BPM, HACCP).
- **Almacén:** Encargado del adecuado almacenamiento de las materias primas bajo condiciones controladas (temperatura, humedad, ventilación), con el fin de preservar su frescura, prevenir la contaminación cruzada y asegurar su disponibilidad para el proceso productivo.

- **Producción:** Es la etapa donde los ingredientes son transformados mediante procesos como mezclado, cocción, pasteurización, envasado y etiquetado. Aquí se deben seguir estrictamente las normas de higiene, control de calidad y trazabilidad para garantizar productos seguros y consistentes.
- **Logística:** Esta área coordina el almacenamiento de productos terminados y su distribución hacia centros de consumo, cadenas de supermercados, restaurantes u otros puntos de venta. La logística en alimentos requiere de una gestión cuidadosa de tiempos y condiciones de transporte, especialmente en productos perecederos o refrigerados.

En conjunto, proveedor y fábrica forman una red integrada que debe operar con sincronización, trazabilidad y enfoque en la inocuidad alimentaria. La eficiencia en esta cadena no solo impacta los costos y tiempos de entrega, sino que es clave para cumplir con las regulaciones sanitarias y mantener la confianza del consumidor.

### **3.7 Red de distribución**

Centro de distribución es parte de almacén quien debe tener el producto final solicitado el cual almacén al ser quien lo tenga en stock es quien tiene un inventario real en tiempo y forma del producto para poder pasar al siguiente paso que es el cliente, es el paso final y más importante, siendo que es el resultado de todo el procedimiento anterior como tal es el resultado que se está buscando desde un principio.

Para lograr una satisfacción óptima al cliente se tienen que llevar a cabo muy bien los pasos anteriores del proceso.

### **3.8 Pedido**

El pedido se toma a partir de una planeación de producción la cual es requerida por el cliente con una anticipación requerida según la urgencia o necesidad de su producto.

### **3.9 Operación 1**

Tiempo de preparación: Se hace una limpieza de máquinas rápidamente, se generan espacios necesarios para la materia prima a trabajar

Tiempo de ejecución: Es el tiempo durante el cual se fabrican los productos requeridos.

### **3.10 Operación 2**

Tiempo de espera Tiempo requerido entre una operación a otra, la cual la identificamos como tiempos muertos, los cuales reducen al tener con anticipación la planeación requerida de producción.

### **3.11 Operación 3**

Preparación post-final: Tomar en cuenta antes de poder dar como resultado el producto, una revisión breve acerca de la orden de producción y verificar que estén en orden.

### **3.12 Operación 4**

Resultado final: Es el producto final dado de todo el proceso desde la materia prima hasta el producto requerido en tiempo y forma.

*Tabla 3.4- Merma en el área de almacén por cliente. Información extraída en EED,2022.*

Cliente	Etapas con merma	Cantidad mermada	Total
Zulka	*Ensobretado *Surtimiento de materia prima *Recepción de producto terminado	*100 kilos por tarima *500 kilos *no hay merma	* 1 tonelada *10 bultos de azúcar *No hay merma
Cliente- Laboratorios Anteii	*Ensobretado *Surtimiento de materia prima *Recepción de producto terminado	*250 kilos por tarima *no hay merma *1 a 5 cajas de producto terminado	*500 kilos *no hay merma *250 kilos aprox.
Sam´s	*Ensobretado *Surtimiento de materia prima *Recepción de producto terminado	*200 kilos por tarima *50 kilos *100 kilos por tarima	*1 tonelada *250 kilos *500 kilos

Considerando los datos de la tabla (3.4), es posible decir que las grandes cantidades de merma ocupaban mucho espacio en los racks exponiendo a la materia prima que se encontraba en buenas condiciones y en piso, pues se corre el riesgo de ser contaminada.

Estos datos reflejan la falta de control y seguimiento que existe sobre la merma dentro del almacén, lo que a su vez propiciaba solicitudes adicionales de materia prima para surtir en tiempo y formal los pedidos de los clientes. La merma identificada fue retirada de almacén y en caso de ya no ser reutilizable para su producción o distribución se realizó su venta.

Retomando la identificación de los KPI's en este trabajo, las variables a mejorar y controlar en este proceso se encuentran en la Tabla 3.5. que se presenta enseguida:

**Tabla 3.5- KPI'S mejorados en la EED, elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED.**

<b>KPI'S</b>	<b>PROBLEMA IDENTIFICADO</b>	<b>SOLUCIÓN IMPLEMENTADA</b>
<p><i>Cantidad de materia prima necesaria</i></p> <p><i>Cantidad de Materia Prima Necesaria=Producción Esperada × Cantidad de Materia Prima por Unidad de Producción ASIGNAR%</i></p>	<p><i>No se planea los espacios asignados a la cantidad de materia prima necesaria</i></p>	<p><i>De acuerdo con la producción esperada generar espacios adecuados para la identificación de la materia Prima por zona utilizando un WMS</i></p>
<p><i>Distribución dentro del almacén y Control de inventario.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Falta de organización de material</i></li> </ul>	<p><i>Obtener un inventario en tiempo y forma para darle una clasificación adecuada al material</i></p> <p><i>Esta operación se simplifica utilizando el software de planificación de recursos Empresariales (ERP) / Control de almacenes WMS herramientas especializadas para gestionar eficientemente las órdenes de producción.</i></p> <p><i>Organizar sistemáticamente el área de almacén e inventariar desde cero tanto lo relacionado con recepción de producto terminado como lo de materia prima, generándose así nuevos Espacios dentro del almacén.</i></p>
<p><i>Recepción de órdenes de producción</i></p>	<p><i>Mala planeación</i></p>	<p><i>Pasar datos en tiempo y forma a planeación para tomarlo en cuenta y se realice la planeación Adecuada.</i></p>
<p><i>Gestión del tiempo</i></p> <p><i>Efectividad en entregas- Liberación de producto terminado</i></p>	<p><i>Tiempos muertos</i></p> <p><i>Entregas a destiempo a clientes.</i></p>	<p><i>Al obtener una buena planeación para la producción de cada línea se generaron tiempos estimados de entrega de producto terminado, una mejor producción y entregas al día. La gestión del tiempo se planteó de forma diferente, lo que permitió optimizar los tiempos de producción y se eliminaron los tiempos muertos.</i></p> <p><i>Al tener en tiempo la producción se generó una entrega óptima y efectiva de producto terminado: una entrega correcta y a tiempo de cada línea de producción, sin contratiempos.</i></p>

### 3.13 Importancia Del Control De Inventarios

A continuación, se presenta en la Tabla 3.6 el problema identificado en el control de inventarios y la propuesta de solución en el manejo de este.

*Tabla 3.6- Análisis del kpi Control de inventario, elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED.*

<b>CONTROL DE INVENTARIO</b>	
<b>PROBLEMA IDENTIFICADO</b>	<b>SOLUCIÓN IMPLEMENTADA (organización)</b>
<p>Descontrol de inventarios dentro de las áreas involucradas.</p> <p>*En esta etapa del proceso no se tenía un inventario en tiempo real de lo que había dentro de almacén, lo que generaba problemas en el área de ingeniería de planeación, ya que no había certidumbre sobre las cantidades disponibles a emplear.</p> <p>*En el área de almacén no se tenía una organización bien estructurada desde el ingreso de los insumos, su clasificación dentro del área y la recepción del producto terminado, generándose así espacios llenos donde no debían de serlo y un descontrol en el manejo de inventario.</p>	<p>Organizar sistemáticamente el área de almacén e inventariar desde cero tanto lo relacionado con recepción de producto terminado como lo de materia prima, generándose así nuevos espacios dentro del almacén.</p> <p>El proceso seguido para organizar sistemáticamente el área de almacén consistió en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reorganización del área: Fase 1. Consistió en desmantelamiento de racks, conteo y clasificación de producto e identificación de racks por producto. Fase 2. Consistió en reacomodo por tipo de producto según rack asignado.</li> <li>b) Recepción de órdenes de producción: Una vez reorganizada el área, fue posible mejorar la distribución de la materia prima requerida por orden de producción, y así optimizar el proceso de descarga en el sistema.</li> <li>c) Administración de la nueva distribución: jefe de almacén, encargado de la efectividad de los objetivos del almacén. Encargado de turno, responsable de abastecer las solicitudes de producción. Personal operativo, encargado de gestionar el abastecimiento de materia prima, de producto terminado y de embarcación.</li> </ul>

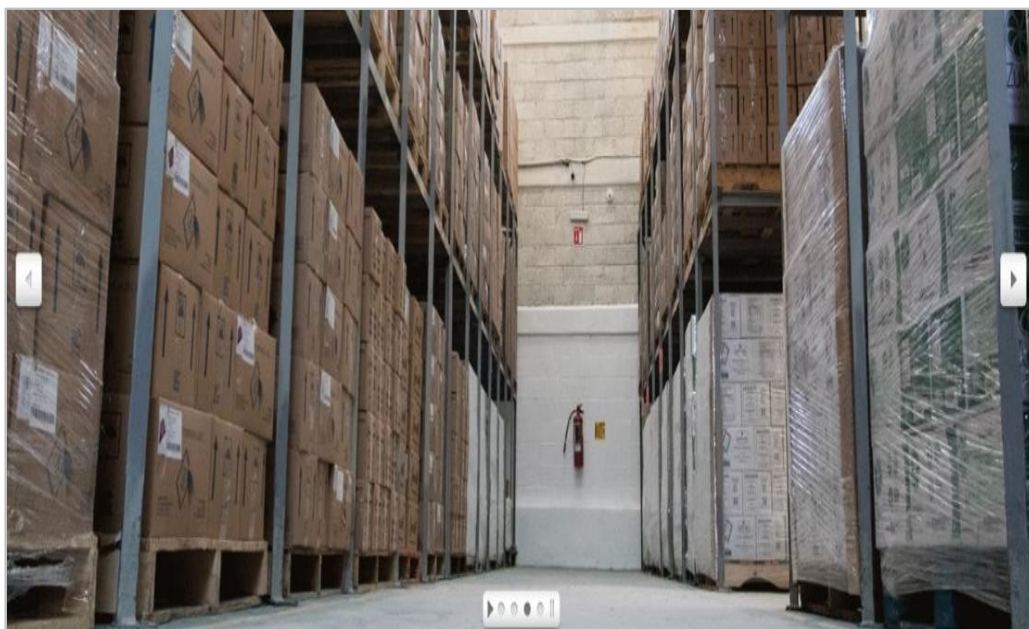
La administración del inventario es un tema central para evitar problemas financieros en las organizaciones, es un componente fundamental en la productividad de una empresa, ya que es el activo corriente de menor liquidez que manejan y que además contribuye a generar rentabilidad. Es el motor que mueve a la organización, pues es la base para la comercialización de la empresa que le permite obtener ganancias. De acuerdo con Caba, Chamorro y Fontalvo

(s.f.), es importante recordar que el proceso de inventarios forma parte del área de operaciones, toda vez que

“... las operaciones tienen la responsabilidad de 5 importantes áreas de decisión: proceso, capacidad, inventario, fuerza de trabajo y calidad... Estas decisiones en general muestran el ordenamiento en el tiempo que se dan y son coherentes a los lineamientos del negocio dados en las políticas corporativas”. (p.16).

Considerando el planteamiento de Caba, Chamorro y Fontalvo (s.f.), es posible decir que al ser el inventario parte de las decisiones que deben actuar en concordancia con los lineamientos corporativos de la EED y el tiempo establecido para su seguimiento y logro y, por otro lado, al existir un serio problema en el área de inventarios, es posible concluir que existía una falta de claridad dentro de los propios lineamientos corporativos de la EED; los cuales al momento de ser replanteados, impactaron positivamente en las mejoras del manejo del inventario según se muestra en la Figura 3.15.

*Figura 3.15 Almacén en control, elaboración propia 2022*



*Fuente: Fotografía del almacén después de la implementación del nuevo layout en EED*

Como es posible apreciar en la Figura 3.15, dentro del almacén se organizaron los racks por tipo de producto a partir de criterios de tipo de cliente, seguridad y sanidad, quedando diferenciados en su distribución de la siguiente manera, cliente: azúcares, estevias y mascabados, cremas, chile en polvo y bicarbonato; cabe precisar que los criterios de organización a partir de la categoría de cliente, dependía del tipo de producto que éste requiriera. En el área de almacén al momento de recepcionar el producto terminado se obtiene en grandes cantidades de cada uno dependiendo de la demanda del cliente, por ejemplo en el caso del cliente SAM's con su producto estrella que es azúcar refinada, se recepcionaba por turno un aproximado de 15 tarimas y en caso de haber más demanda se llegaban a recepcionar hasta 20 tarimas, lo cual en porciento de materia prima (azúcar) por tarima representaban de 500 kg a 800 kg dependiendo de la cantidad que fuera requerida por pedido. Para esto se realizaba un registro de todo lo que salía de material para el área de producción y lo que se recepcionaba en el almacén, obteniendo un control más real de todo. En relación al control de inventarios Westreicher (2021) plantea que:

“El control de inventarios incluye varias tareas como las siguientes: a) Clasificación de inventarios: Se pueden identificar distintas categorías. Por ejemplo, de acuerdo con la frecuencia de ventas mediante el Análisis ABC. b) Definir máximos y mínimos de stock: En base a la información histórica, la empresa podría determinar la cantidad mínima y máxima de mercancía que debería tener disponible para la venta. Esto, para evitar un exceso en gastos de almacenamiento, pero previendo aumentos inesperados en la demanda. C) Definir la frecuencia con la que se hará la revisión del inventario: En este punto, debemos recordar que existen dos métodos: Inventario perpetuo: Se hace un registro diario y permanente de las existencias. Inventario periódico: Se determina una frecuencia en la que se efectúa el conteo de las mercancías, por ejemplo, cada semana. Entonces, se destina un tiempo de la jornada laboral a esta labor. Es importante acotar que, suponiendo que la empresa mantiene un sistema de inventario perpetuo con la ayuda de un software, igualmente es importante realizar un inventario físico. De ese modo, se puede identificar si hay alguna mercancía faltante que pueda haber sido robada o extraviada. (“Tareas en el control de inventarios”)

Según lo planteado por Westreicher (2021), las tareas que corresponden al control de inventario deben contemplar desde el histórico de ventas para entonces establecer los límites de stock necesario máximos y mínimos y de esta manera evitar una falta o saturación de insumos y producto terminado en el inventario, haciéndose necesario el manejo de un inventario perpetuo y otro de tipo periódico con el objeto de confirmar datos e identificar posibles variaciones y, en caso de existir, corregirlas a tiempo.

De forma puntual la EED a partir de su Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado en el año 2022, el control de inventario se llevó de la siguiente manera después de la implementación del nuevo layout:

Planta alta:

Alérgenos. En Caso de EYD actualmente solo trabajamos con Alérgenos con base en soya, Leche (Sustituto de Crema). Material de Empaque Cinta y Bolsa. Material de Empaque Corrugado y Display. Almacén producto Terminado (Todo el producto que entregamos en Cantidades Pequeñas o individuales). Zona de Acondicionamientos de Embarques.

Planta baja:

Almacén de Material Prima. Material Prima para Proceso. Azúcar Estándar. Azúcar Refinada. Mascabado Seco. Mascabado húmedo. Sal Refinada. Café Descafeinado. Pimienta. Bicarbonato de Sodio. Sustituto de Azúcar. Materia Prima Para Proceso de Empaque primario. Polietileno. Polibond. PET. Poliglasine. Polifoil.

Material de Empaque Primario - Bobina Impresa.

⇒ Almacén de Micro ingredientes. Todos Aquellos materiales que surtimos en cantidades muy pequeñas y estos se utilizan para la preparación o acondicionamiento de Material Prima de Alto Volumen. Aspartame. Saborizantes. Sucralosa. Dióxido. Goma Xana. Stevia.

⇒ Almacén de Producto Terminado. Esta Zona es solo de producto terminado paletizado.  
Almacén de Equipamiento consumo Planta. Cofia. Guantes. Lentes. Cubre bocas.  
Overol.

Cada Espacio Asignado deberá ser perfectamente identificado conforme al tipo de producto que a este corresponda; donde colocaremos una Etiqueta donde se identifique el producto que es y el lote que corresponde a Cada uno de los materiales y producto Terminado. (pp.3-4)

De esta manera considerando lo explicado por Westreicher (2021), es posible decir que a partir de lo estipulado en el Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado en el año 2019 por parte de la EED, se organizó sistemáticamente el área de almacén e inventario, administrando de forma clara tanto la recepción de producto terminado como la materia prima recibida, generándose así nuevos espacios dentro del almacén, evitando un descontrol de inventarios dentro de las áreas involucradas, producto de una gestión óptima tanto en el inventario perpetuo y como en el periódico.

### **3.14 Importancia de la productividad en líneas de producción**

A continuación, se presenta en la Tabla 3.7 el problema identificado y la propuesta de solución en relación con la importancia a la productividad en la línea de producción de EED.

*Tabla 3.7- Análisis del kpi productividad en líneas de producción, Fuente: Elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout..*

<b>PRODUCTIVIDAD EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>PROBLEMA IDENTIFICADO</b>	<b>SOLUCIÓN IMPLEMENTADA</b>
<p>Falta de atención en líneas de producción.</p> <p>*En el área de producción no había una revisión por parte del supervisor, lo cual generaba una merma dentro de las líneas de producción al no tener en orden la materia prima y su óptimo uso, lo que progresivamente generaba rezagos; por ejemplo, cuando se cambiaba la planeación, frecuentemente no se guardaba en orden la materia prima que estaba ya disponible para la anterior planeación, generándose con ello descontrol, demoras e inclusive pérdida de materia prima, afectando directamente los gastos de producción y los niveles de productividad.</p> <p>*Al no tener un control en las solicitudes de producción no se podían ejecutar al 100 % las órdenes de producción porque se revolvían en las diferentes líneas la producción, generando con ello casos graves de contaminación del producto en cuestión, lo que a su vez provocaba estancamiento al momento de ser rechazados en la prueba de calidad; en ocasiones inclusive eran olivados, lo que llegó a generar considerables cifras de merma.</p>	<p><i>(limpieza)</i></p> <p>Realizar limpieza extrema en las líneas de producción y controlar adecuadamente el proceso de solicitudes de producción.</p> <p>Para el proceso de limpieza en el área de producción se realizó un paro de líneas principalmente, posteriormente un check list de toda la materia prima detrás de cada línea para verificar que se ocupaba y que no y poder regresarlo a almacén, una vez obtenido una limpieza detrás de cada línea, se realizaron por orden de cada línea y producto, su realización de órdenes de producción para solicitar el material al área de almacén y realizar el control desde cero y en correctas condiciones.</p>

### 3.15 Implementación de las 5s

De acuerdo con Caba, Chamorro y Fontalvo (s.f.), existe una relación directa entre líneas de producción, ventas proyectadas y efectivas y, costos fijos y utilidades:

Generalmente en las empresas se diseña para vender más de un producto y cada línea de éstos proporcionará una contribución para cubrir los costos fijos y generar las utilidades deseadas. La utilidad total depende en cierto grado de las proporciones en que son vendidas las diferentes líneas de producción, ya que cada línea tiene un comportamiento de costos diferente y por tanto genera también una utilidad diferente. (p.62)

A partir del planteamiento de Caba, Chamorro y Fontalvo (s.f.) es posible decir que al existir una falta de claridad en el proceso de líneas de producción en la EED debida a la falta de control y seguimiento en las ventas proyectadas y efectivas, había un impacto directo y negativo en los costos fijos y utilidades de la empresa.



*Figura 3.17 Producción en líneas de producción, Fuente: Fotografía de la línea de producción después de la implementación del nuevo layout en EDD*

En las líneas de producción se obtenía un 90% de producción siempre y cuando hubiera el material requerido para la producción de tal producto en cuestión, en casos de alguna falla en cuanto a falta de materia prima o mal uso de ella, al igual que los ajustes de nuevo producto en las máquinas, es donde se generaban tiempos muertos y se generaba un 70% aproximadamente de producción en las líneas, lo cual afectaba de manera muy grave a la producción proyectada según pedidos confirmados, lo que a su vez propiciaba tiempos extras y repercutía en gastos de producción.

De acuerdo con CDI LEAN (25 agosto, 2019), las métricas que deben considerarse para mejorar las líneas de producción son los siguientes: eficiencia, productividad y tasa de defectos. Como parte del KPI de eficiencia debe considerarse como:

... la relación que existe entre la producción real obtenida y la producción máxima teórica. Por ejemplo. Supongamos que una máquina puede producir teóricamente 1.000 unidades/hora. Durante 8 horas, debería haber producido 8.000 unidades. Sin embargo, al final del día, comprobamos su producción real y ha sido de 4.800 unidades. La eficiencia de la máquina ha sido de  $4.800/8.000 = 60\%$ . Una eficiencia del 60% nos dice que estamos aprovechando nuestra máquina en ese porcentaje. O lo que es lo mismo, la eficiencia mide el aprovechamiento de la instalación.

Las pérdidas del proceso son todo aquello que impide que la eficiencia sea del 100% y se clasifican en 3 grandes grupos:

**Pérdidas por Disponibilidad.** Aparecen siempre que se produce una parada de la máquina (averías, cambio de formato, falta de material, falta de personal, arranque de máquina, etc.).

**Pérdidas por Rendimiento.** Se producen cuando la máquina no ha parado, pero fabrica a una velocidad inferior a la teórica. Las pérdidas por rendimiento pueden ser de 2 tipos: las pérdidas por micro paradas (paradas de muy poca duración, pero muy frecuentes) y las pérdidas por velocidad reducida, debidas a disminuciones voluntarias de velocidad, ocasionadas por problemas de calidad, inicios de fabricación, etc.).

**Pérdidas por Calidad.** Este tipo de pérdidas se producen al utilizar la instalación para fabricar un producto no conforme. El tiempo empleado en procesar un producto que no cumple con la

especificación es tiempo irrecuperable, que dará lugar a las pérdidas de calidad. En este grupo también se incluyen las pérdidas derivadas de reprocesar productos. (“Eficiencia”)

De esta manera es posible decir que de acuerdo a CDI LEAN (25 agosto, 2022), es importante conocer el máximo rendimiento esperado que el equipo instalado debe generar, para entonces establecer un cálculo de producción por hora y, posteriormente, comparar con los resultados de la producción real y, de esta manera, establecer el porcentaje de eficiencia real; al conocer este dato, es posible medir el aprovechamiento de las instalaciones de producción e identificar los elementos que generan pérdidas y que no permiten alcanzar el 100% de eficiencia. Existen tres diferentes tipos de pérdidas que hay que tener oportunamente identificadas: las que corresponden a disponibilidad, es decir, debido a falta de elementos que llevan a parar la máquina y, por lo tanto, a la línea de producción. Las pérdidas de rendimiento son aquellas que implican fallas intermitentes menores, ya sean de velocidad o de arranque. Y las pérdidas por calidad, cuando hay factores que alteran los criterios de calidad en el producto final.

En relación con el KPI de productividad CDILEAN (25 agosto, 2022) plantea que:

La productividad de un proceso es la relación que existe entre la producción real obtenida y los recursos empleados para conseguirla.

$$\textit{Productividad} = \textit{Cantidad fabricada} / \textit{Recursos empleados}$$

La productividad mide el aprovechamiento de los recursos humanos utilizados en el proceso...supongamos que, para producir 4.800 unidades, hemos necesitado a 2 personas trabajando durante 1 turno de trabajo, siendo el turno de 8 horas.

$$\textit{Productividad} = 4800 \textit{ uds.} / (2 \textit{ personas} * 8 \textit{ horas}).$$

La productividad es de 300 uds/hora-persona...la empresa será tanto más competitiva cuanto más alta sea su productividad, ya que necesitará menos recursos para obtener la producción deseada. La productividad nos permite conocer y controlar el consumo de recursos humanos en las líneas de producción, teniendo un impacto muy importante en

los costes de producción. (“Productividad”)

Por lo tanto de acuerdo a CDILEAN(25 agosto, 2022), la productividad implica la optimización de los recursos materiales y humanos involucrados en la línea de producción; es decir a partir del número de unidades producidas en un tiempo determinado y las horas de recurso humano empleado para alcanzar dicha producción permiten establecer la productividad, de tal manera que a mayor cantidad de unidades producidas con la menor cantidad de recurso humanos, la productividad se eleva y como efecto se espera un incremento en la competitividad.

En relación con la métrica de tasa de defectos, CDI LEAN (25 agosto, 2022) sustenta que:

... es la relación que existe entre la producción no conforme y la producción total realizada. Una tasa de defectos elevada afecta de múltiples formas a la rentabilidad del proceso, ya que supone:

Mal gastar tiempo de la máquina en procesar un producto inservible o que deberá ser reprocesado para que sea conforme.

Mal gastar los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proceso o que se utilizarán para reprocesar el producto no conforme.

En el peor de los casos, cuando el producto conforme no se pueda reprocesar, también se podrá perder el material utilizado, incrementando la merma de producción. Además, se producirán gastos adicionales de energía, consumibles, etc. (“Tasa de defectos”).

Bajo el planteamiento realizado por CDI LEAN (25 agosto, 2022), es posible decir que la tasa de defectos refleja la relación existente entre las unidades producidas que no cumplen con los criterios de calidad necesarios y las unidades totales producidas en un determinado tiempo. Esta métrica refleja la tasa de carencias en el proceso productivo, afectando directamente los costos y rentabilidad de una empresa, toda vez que de forma concreta representan una deficiente gestión de recursos materiales y humanos, lo que

incide directamente de esta manera CDI LEAN(25 agosto,2022),enfatisa en la importancia del ciclo de mejora continua pues a través de él, es posible mejorar los indicadores de la línea de producción y, por lo tanto, su rentabilidad y la competitividad de la empresa, los pasos de este ciclo son:

### **Fase 3 Medición de los KPI's y Fase 4 Implementación del Nuevo Layout**

Paso 1. Medición de los KPIs (Eficiencia global de los equipos, Productividad y Tasa Defectos) iniciales, para conocer el punto de partida de forma clara y concisa.

Paso 2. Análisis de las causas que impiden que dichos KPIs sean mayores. Será de suma importancia conocer al máximo detalle las pérdidas de la línea de producción (cambios de formato, ausencias de personal, averías, etc.). Una vez cuantificadas dichas pérdidas será sencillo establecer una priorización. Se procederá de idéntico modo con la defectología generada en el proceso productivo.

Paso 3. Elaboración de un Plan de Acción, con responsables y plazos, cuyo cumplimiento asegure mejoras notables en el funcionamiento de la línea y consecuentemente, en la rentabilidad de la misma.

Paso 4. Esta última fase corresponde a la ejecución del Plan de Acción previsto.

Y este proceso se repetirá de forma cíclica e indefinida. Es decir, finalizado el punto 4, volveríamos al punto 1 en el que calcularíamos los nuevos valores de la Eficiencia global de los equipos, Productividad y Tasa de defectos, comprobando el impacto de las acciones implantadas. Se realizaría un nuevo análisis de pérdidas y defectos, generando nuevas acciones a incluir en un nuevo plan, que volveríamos a ejecutar. (“El proceso de mejora continua”)

En esta fase, se identifica y evalúa los KPI's (cantidad de materia prima necesaria, distribución dentro del almacén, recepción de órdenes de producción, control de inventario, gestión del tiempo y efectividad en entregas y/o liberación de producto

terminado).

En esta fase se analiza y se identifican las causas derivadas de cada uno de los KPI's mediante el AMEF que se presenta a continuación Tabla (3.8) y posteriormente se presenta cada una de las acciones correctivas para dichos KPI's.

*Tabla 3.8- AMEF, elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED,2024*

Proceso / fuente de riesgo	Actividad	Causas identificadas	Amenaza / oportunidad	Elemento vulnerable	Consecuencias / Beneficios	C				Frecuencia					Probabilidad	IPR
						Me	Mo	Ma	Cr	Re	Ai	Oc	Ru	Fr		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
solicitud de materia prima.	surtimiento de material.	mal acomodo de materia prima.	inventario y acomodo de materia .	inventario.	tener un inventario en tiempo real y un acomodamiento optimo para las entregas a produccion.				4					5	3	60
organización de materia prima y producto terminado.	clasificacion de materia prima y de producto terminado.	producto terminado revuelto y materia prima en mal acomodacion .	contaminacion de materia prima y producto terminado lastimado.	racks y almacen.	una organización de materiales mas optima y mejor distribuida para el surtimiento de materia prima a produccion y de embarque				4					5	3	60
layout	realizacion de un nuevo layout	mala distribucion de materia prima y organización de producto terminado	producto en mal estado y propicio a ser contaminado	racks , almacen e inventario	inventarios en tiempo real , mejor distribucion de material prima hacia produccion e identificacion factible para realizacion de inventarios en cuanto a materia prima.				4					5	3	60

En este orden de ideas CDI LEAN (25 agosto, 2019) considera que con la implementación del ciclo de mejora continua en una empresa es posible que de forma cíclica se revisen 4 fases fundamentales para la medición y mejora de las líneas de producción:

1) Siempre a partir de cifras iniciales de la situación que prevalece en relación con las 3 métricas de eficiencia global de los equipos, productividad y tasa de defectos.

2) Cuantificación de las pérdidas registradas en un tiempo determinado y, sobre todo, identificarlas causas que inciden directamente en los resultados de los KPI's.

3) Diseño de un plan de acción lo suficientemente detallado y efectivo, que permita la medición de las mejoras y resultados en la productividad de la línea de producción.

4) La implementación del plan y su posterior revaloración, para determinar cuando sea necesario reiniciar el ciclo de mejora continua.

De acuerdo con el Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado por la EED (2019), las metas de productividad a alcanzar después de la implementación del nuevo layout, fueron las siguientes: “1.2. METAS (Indicador del funcionamiento del programa): 90% de cumplimiento de acuerdo con el programa de auditorías internas. 100% de

Cumplimiento en ejercicios de rastreo y retiros de producto .90% de cumplimiento de acuerdo con el programa de auditorías de BPM” (p. 1).

Considerando el planteamiento de CDI LEAN (25 agosto, 2019) y al confrontarlo con

Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado por la EED (2019), es posible decir que este último se manejó en términos generales y a manera de auditoría de las metas establecidas en el programa, sin embargo, no se precisaron datos duros relativos a la etapa inicial del ciclo de mejora continua, el cual debía manejar de forma clara las cifras iniciales o de arranque que fueran un reflejo fiel de la situación de la empresa y contra las cuales después se compararían los nuevos resultados en las líneas de producción. El elemento central que explica esta situación es que antes del layout planteado en este trabajo investigativo, varios de los procesos y procedimientos vinculados al almacén y líneas de producción no se encontraban estandarizados y documentados. Ante este panorama de aproximación a datos iniciales de eficiencia global de los equipos, productividad y tasa de defectos, es posible sostener que en la EED se realizaron actividades esenciales como limpieza extrema en las líneas de producción, control en el proceso de solicitudes de producción, monitoreo de mermas dentro de las líneas de producción y su confrontación con los costos de producción.

*Tabla 3.9- Acciones correctivas.*

<b>11. ACCIONES CORRECTIVAS</b>	
<b>Incumplimiento</b>	<b>Acción Correctiva</b>
Limpieza y mantenimiento deficiente de las áreas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de los programas de limpieza y mantenimiento, para definir frecuencias.</li> </ul>
Rastreo de producto inconcluso por falta de control de los productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar capacitación del manejo de productos, identificar los documentos o elementos que impiden el rastreo y revisar procedimiento.</li> <li>• Realizar análisis de causa raíz, establecer un PAC.</li> </ul>
Manejo incorrecto de alérgenos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar análisis de causa raíz, establecer un PAC.</li> <li>• Asegurar el producto, inspeccionar y analizar presencia del alérgeno en el producto, de ser necesario recuperar el producto.</li> <li>• Reforzar la capacitación del personal.</li> </ul>
Manejo incorrecto de productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar análisis de causa raíz, establecer un PAC.</li> <li>• Reforzar la capacitación del personal.</li> </ul>
Calificaciones abajo del 90% en auditorías internas y BPM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar la capacitación del personal.</li> <li>• Verificación y comprobación de prerrequisitos para validar su eficiencia.</li> </ul>

*Fuente: programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado por la EED, 2022*

Es posible decir que el aspecto planteado por de Vázquez y Villanueva (2021), relativo al problema fundamental de la planeación de producción consistente en la determinación de una tasa de producción que sea capaz de responder a la demanda de productos y a la capacidad instalada de producción, se contempla dentro del Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado por la EED (2019) según es posible observar en la Tabla (3.9), ya que se detectaron las principales incidencias en la línea de producción, tales como: la limpieza deficiente en el área de producción, rastreo de producto inconcluso, manejo incorrecto de alérgenos y productos químicos y calificaciones por debajo del 90% en auditorías internas; y para cada una de ellas, se establecieron medidas correctivas.

### **Recepción de producto terminado**

El almacenista deberá revisar el producto terminado antes de ingresarlo al almacén, deberá revisar que tenga tarjeta verde de identificación de producto conforme, que físicamente este la cantidad de cajas que marca la tarjeta y que todas las cajas lleven su etiqueta de identificación donde indica el número de lote, así como firma de recibido en la orden de producción correspondiente del sistema PROD. De lo contrario no podrá ingresar el producto terminado.

El producto que cumpla con los datos deberá ser acomodado de acuerdo con el sistema de PEPS/FIFO, estibándolas de manera adecuada la tarima para acomodarla el rack que le corresponde.

Se deberá mantener actualizado el inventario y sistema SAE de las existencias del producto terminado que entra al almacén.

Deberá colocar los productos con mayor demanda más cerca del área de salida.

Envío de producto terminado

Logística y Almacén establecen las entregas de producto terminado de acuerdo a los

pedidos colocados.

La persona responsable de ventas deberá pasar la orden de venta para que el encargado de almacén tenga el producto listo para la salida.

Control de calidad realiza la inspección del transporte y verifica la documentación, supervisa que el producto coincida con la orden de venta, y que estén en buenas condiciones, lleven logo y etiqueta de identificación con número de lote.

Enseguida se registra en el Formato de Entradas y Salidas de Producto Terminado. (EYD-FR-AD-1053) y se actualiza el inventario y el sistema SAE.

En este orden de ideas es posible decir que el Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado por la EED (2019), contempla el proceso de recepción de productos terminados a través de una tarjeta de control en donde deben quedar asentados el tipo y 60 cantidad de producto contenidos en las cajas recibidas, así como el número de lote y orden de producción obtenida en el sistema PROD, y el proceso de acomodo será el indicado por el sistema PEPS/FIFO. Una vez coordinados todos estos elementos, se busca que el inventario se mantenga actualizado en físico y en el sistema SAE. Posteriormente, se establece el procedimiento a seguir para que del almacén salga el producto terminado como parte del proceso logístico para entregar al cliente, oficializando el proceso de entradas y salidas en el formato correspondiente de producto terminado. Como es posible observar la definición de las actividades, de los procesos y procedimientos promovieron un nuevo entorno organizacional para ir resolviendo elementos distractores que incidían en la pérdida de tiempo y en la demora de entrega de producto final.

### **3.8 Importancia de la gestión del tiempo**

A continuación, se presenta en la Tabla 3.10 el problema identificado y la solución que se implementó en relación con la gestión del tiempo en la EED.

*Tabla 3.10- Kpi de Gestión del tiempo*

Fuente: Elaboración propia a partir de la implementación del nuevo layout en EED,2022

<b>GESTIÓN DEL TIEMPO</b>	
<b>PROBLEMA IDENTIFICADO</b>	<b>SOLUCIÓN IMPLEMENTADA (clasificación)</b>
<p>Tiempos muertos.</p> <p>*Al no tener una buena organización los supervisores de las líneas de producción y del almacén, se generaban tiempos muertos, desde el ensamble de bobina, recepción de materia prima y planeación de cada línea de producción.</p> <p>*Al no tener una hora estimada de entrega de cada producción por línea, no había control ni se generaba un buen uso de tiempo en cada producción de producto a generar.</p>	<p>Al obtener una buena planeación para la producción de cada línea, se generaron tiempos estimados de entrega de producto terminado, una mejor producción y entregas al día.</p> <p>La gestión del tiempo se planteó de forma diferente, lo que permitió optimizar los tiempos de producción y se eliminaron los tiempos muertos: a) Área de almacén. Con una reorganización del área, una mejora en el proceso de recepción de órdenes de producción y una eficiente administración de la nueva distribución dentro del almacén, permitieron optimizar los tiempos. b) Área de producción. Al momento de mejorar los tiempos de entrega de producción, se hizo más eficiente el proceso de embarque, por lo que se disminuyó el tiempo de estadía de transporte en patio y el servicio al cliente se mejoró al optimizar los tiempos de entrega de los pedidos.</p>

De acuerdo con Caba, Chamorro y Fontalvo(s.f.):

La planeación agregada se relaciona con la determinación de la cantidad y el tiempo de la producción para un horizonte de tiempo inmediato, generalmente de tres a dieciocho meses de anticipación a lo sumo. En este caso se busca determinar la mejor forma de cumplir con los requerimientos de la demanda estimada al ajustarse ya sea las tasas de producción, los niveles de inventario, las asignaciones de mano de obra, el trabajo en tiempo extra, los niveles de subcontratación y otras variables controlables. (p.126)

A partir del planteamiento de Caba, Chamorro y Fontalvo (s.f.), es posible decir que dentro de la EED existía un problema de control en múltiples áreas del sistema productivo-operativo, al estar vinculados no sólo los procesos sino la administración de recursos incluidos los tiempos de ejecución de las operaciones. Por otro lado,

también se identificó un área de oportunidad que urgía atender, y es la relacionada con la retroalimentación en los procesos productivos y operativos para así mantener la información al día entre todas las áreas involucradas.

En el área de ingeniería de planeación se obtenían las órdenes de producción dependiendo la materia prima que se tenía en almacén, el principal problema era que no se tenía un orden dentro del almacén y no se tenía un inventario en tiempo y forma en el almacén, lo cual generaba descontrol de las ordenes de producción, además de tiempos muertos. Con el nuevo layout se reorganizó toda la materia prima y producto terminado, lo que facilitó la realización de un inventario preciso y una correcta planeación de las órdenes de producción por parte de ingeniería de planeación (véase la Figura 3.20) , en la que es posible apreciar la planta baja del almacén, en donde la materia prima ya estaba acomodada en el rack que le correspondía, lo que permitió un mayor control de inventario, de planeación y de reducción de tiempo; mientras que en la planta alta del almacén no se aprecia el mismo orden y control, de alguna manera se consideraba una bodega de los insumos que aún no eran contabilizados.

*Figura 3.20 Gestión del tiempo almacén, fuente: Almacén de la EDD (2022)*



De acuerdo con Martínez (2020, marzo 19) los principales hechos que generan pérdida de tiempo en el sistema productivo de una empresa son:

Interrupciones. Las interrupciones son las peores enemigas de la organización y la gestión del tiempo. Cada vez que se produce una interrupción tardamos unos cuantos minutos en recuperar completamente la concentración. Concentración baja implica productividad baja y un aumento en la probabilidad de cometer un error.

Por lo que se proponen las siguientes medidas:

- ⇒ Teléfono. El teléfono es uno de los mayores ladrones de tiempo. Interrumpir una tarea prioritaria por atender el teléfono nos hará perder nuestra concentración y nuestro tiempo. Todos tenemos la necesidad imperiosa de coger el teléfono tan pronto como lo oímos, pero no nos engañemos, una llamada telefónica en sí no es prioritaria, aunque puede que lo sea el mensaje. Si recibes una llamada y estás realizando una tarea prioritaria no te preocupes, el interlocutor te dejará un mensaje en el buzón de voz al que podrás acceder una vez finalizada la tarea. Si no tienes más remedio que coger la llamada se breve y directo.
- ⇒ Visitas. Las visitas no deseadas son totalmente inaceptables. Salvo que el motivo de la visita sea urgente o el visitante sea alguien al que tengamos que dar prioridad, no deberemos aceptar visitas no planificadas.
- ⇒ Email. El correo electrónico es uno de los males de la era digital ¿Cuántas veces al día, a la hora, somos capaces de revisar el correo? Seguramente demasiadas. Gestionar el correo electrónico es una tarea que puede prolongarse mucho más de lo recomendable. Por ello, deberías fijar un intervalo de tiempo fijo para revisar correos y contestarlos, poner filtros, etiquetar correctamente, fragmentar la bandeja de entrada son algunas opciones básicas que todos deberíamos tener.
- ⇒ Reuniones. Respecto a las reuniones, si queremos gestionar adecuadamente nuestro tiempo deberemos asistir sólo a aquellas que tengan un objetivo definido. Las reuniones no tienen por qué ser improductivas, es más, una reunión con los objetivos bien definidos ayudará a planificar las tareas ahorrándonos mucho tiempo.
- ⇒ Aplazar tareas. Aplazar tareas desagradables o complejas es contraproducente a la hora de gestionar el tiempo: se pierde demasiado tiempo buscando excusas para aplazar la tarea. Afróntalas cuanto antes y en tus momentos más productivos para quitártelas de

encima en el menor tiempo posible. No comiences nunca las tareas sin haberlas planificado. La planificación tiene que preceder siempre a la acción o perderemos mucho tiempo bloqueados y sin saber qué dirección tomar. Multitarea. La multitarea es otro de los grandes ladrones de tiempo. ¿Cuántas veces estamos terminando un informe, pero antes de terminar recordamos que tenemos que contestar un correo? Si estás realizando una tarea lo mejor es que anotes la nueva tarea para realizar la posteriormente y prosigas hasta terminarla. (“Los principales ladrones de tiempo”)

Considerando el planteamiento de Martínez (2020, marzo 19), dentro de una empresa se debe poner especial atención a los diversos factores que alteran los procesos productivos, a manera de distractores y consumidores de tiempo valioso, por ello es de vital importancia considerarlos y tener un plan de acción concreto que responda al elemento que se está viendo afectado:

a) Uno de los elementos más frecuentes para perder tiempo son las interrupciones, las cuales pueden ser breves, amplias o continuas, y en todos los casos alteran el proceso de fluidez en los procesos, ya que distraen la atención de la persona en su participación concreta en el ciclo productivo. b) En el caso de las llamadas telefónicas hay que saber priorizar su urgencia, sólo en caso de ser necesario es posible atenderlas de forma breve, caso contrario, es necesario activar el buzón de voz para su posterior consulta. c) Para el caso de visitas, éstas deben ser programadas, salvo las de carácter urgente deben ser atendidas buscando no generar una afectación mayor al proceso productivo. d) En cuanto al correo electrónico, éste puede gestionarse de diferentes maneras y dentro de ciertos intervalos de tiempo, no puede ser una cuestión a libre demanda. e) En el caso de las reuniones, éstas deben ser planificadas de tal manera que sean productivas. f) El aplazamiento de actividades complejas o críticas quizá sea producto de una falla en la planificación para su afrontamiento. g) Finalmente, las multitareas o actividades siempre van a existir, lo recomendable es registrarlas y organizar según su prioridad para ser atendidas.

Dentro de EED la gestión del tiempo no se organizaba de una forma correcta ya que en las

áreas correspondientes no se tenía un control como tal de cada actividad a realizar de los trabajadores, como lo era en las líneas de producción, ahí, en ocasiones a la gente de una línea se le cambiaba a otras por no tener el conocimiento suficiente del proceso a seguir en la producción de un nuevo producto; este contexto alargaba el tiempo de producción además de propiciar tiempos muertos, al momento de hacer el cambio o sustitución de personal. De un 100% que tendría que ocuparse de forma correcta el tiempo en muchas ocasiones por semana dependiendo el cambio de producto a producir, disminuía a un 70 % y el 30 % restante, significaba una pérdida de tiempos dentro de la línea de producción.

En el área de almacén se tenía una pérdida de tiempo igual al no tener como tal un proceso para la recepción de producto terminado, lo cual generaba pérdida de tiempo tanto en el almacén como en las siguientes operaciones de surtimiento de materia prima a producción, y por parte de producción al ser las jefas de línea las que entregaban el producto terminado, se quedaban mucho tiempo esperando la recepción de esta al no tener espacios o en su caso un buen orden dentro del almacén;

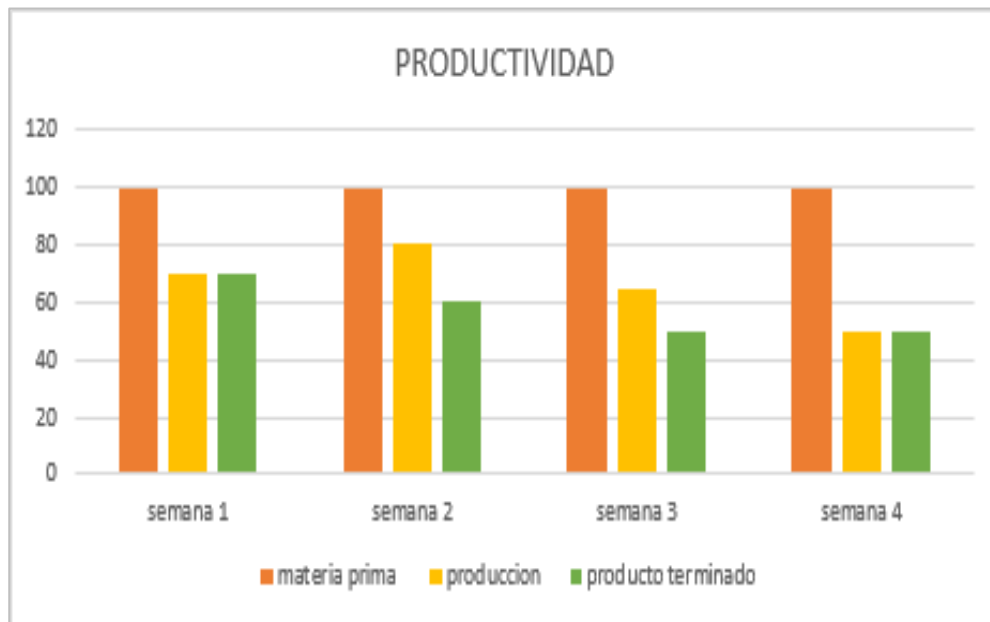
Esto serán algunos de los principales eventos que impactaban directamente en la gestión óptima del tiempo dentro del proceso de producción. De acuerdo con el Programa de prerrequisito, almacenamiento y transporte publicado por la EED (2019), la gestión del tiempo se vio fortalecida con el nuevo proceso de recepción de producto terminado, a partir de la implementación del nuevo layout.

#### 4 CAPÍTULO 4 DEMOSTRAR RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MRP Y EL NUEVO LAYOUT DENTRO DEL ALMACÉN

Mediante el nuevo layout obtenido dentro del almacén se obtuvieron los resultados esperados de acuerdo a los kpi's, de acuerdo a la entrega óptima y recepción de materiales o producto terminando en la EED.

Recordando que no se tenía como tal un procedimiento exclusivo para llevar a cabo la entrega de materia prima a producción y tampoco a su vez la recepción de producto terminado en el área de almacén. Al no existir un procedimiento claro, se propició mucho desorden, variaciones en el inventario, inclusive, hubo problemas para generar las órdenes de producción en el área de ingeniería de planeación.

Planteando en la línea de producción a la semana se podía alcanzar hasta un 15% de merma, con las inconsistencias antes mencionadas dicho porcentaje llegó hasta un 20%, dependiendo qué tipo de material se estuviera utilizando, en el caso de bicarbonato era el cliente el que lo mandaba con su corrugado, su cajilla y sus bolsas, en caso de que todos estos materiales se perdieran o contaminaran, representaba un costo extra para la empresa.



*Gráfica 4.1* Resultados de producción antes de la aplicación del nuevo layout, Fuente: registros de producción en la EDD,2019

En la gráfica 4.1 se representa la situación de desorden y merma antes de la aplicación del nuevo layout.

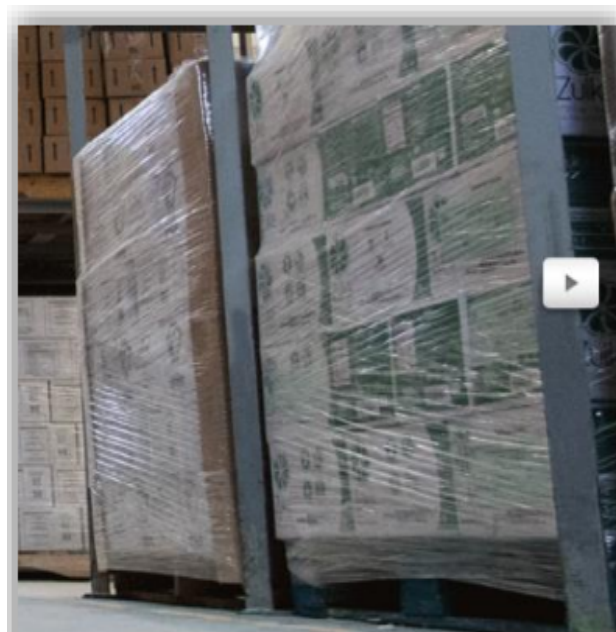
En la gráfica anterior se observan barras con 3 colores: el Naranja es la materia prima disponible para cada línea de producción según la planeación de producción; el color amarillo indica la línea de producción y la barra color verde es el producto terminado de la producción.

A partir de la implementación de este trabajo, se presenta la gráfica (4.1) con los resultados obtenidos:

- ⇒ ***Se logra completar el 100% de materia prima disponible en almacén, dentro de las líneas de producción,***
- ⇒ ***Al elaborar la planeación mediante un MRP, se puede identificar semana a semana como disminuye la variación de los productos, considerando los pedidos;***
- ⇒ ***Se cumple la producción de los pedidos planeados en dos de las cuatro semanas.***
- ⇒ ***Se disminuye la merma un 50 % que falta completar***
- ⇒ ***En las semanas 1 y 4 se cumple al 100% de los pedidos planeados.***

Es posible observar que con el layout anterior se tenía una variación y disminución en la producción, lo que afectaba de manera grave a los costos de producción al aumentar horas extras para la terminación y complemento de lotes de cada cliente, así mismo el aumentar la materia prima requerida, el costo de producción también se incrementaba y además se generaba un descontrol en la gestión de los tiempos y la mano de obra requerida y comparand el nuevo layout, se hizo un nuevo inventario y fue posible reducir la merma del rango de 15% - 20% a otro rango del 5% - 8%, lo cual generó ganancias a la empresa al disminuir tanto las pérdidas en materia prima como en el costo de producción y en el tiempo.

Se presenta el ordenamiento dentro del almacén de producto terminado:

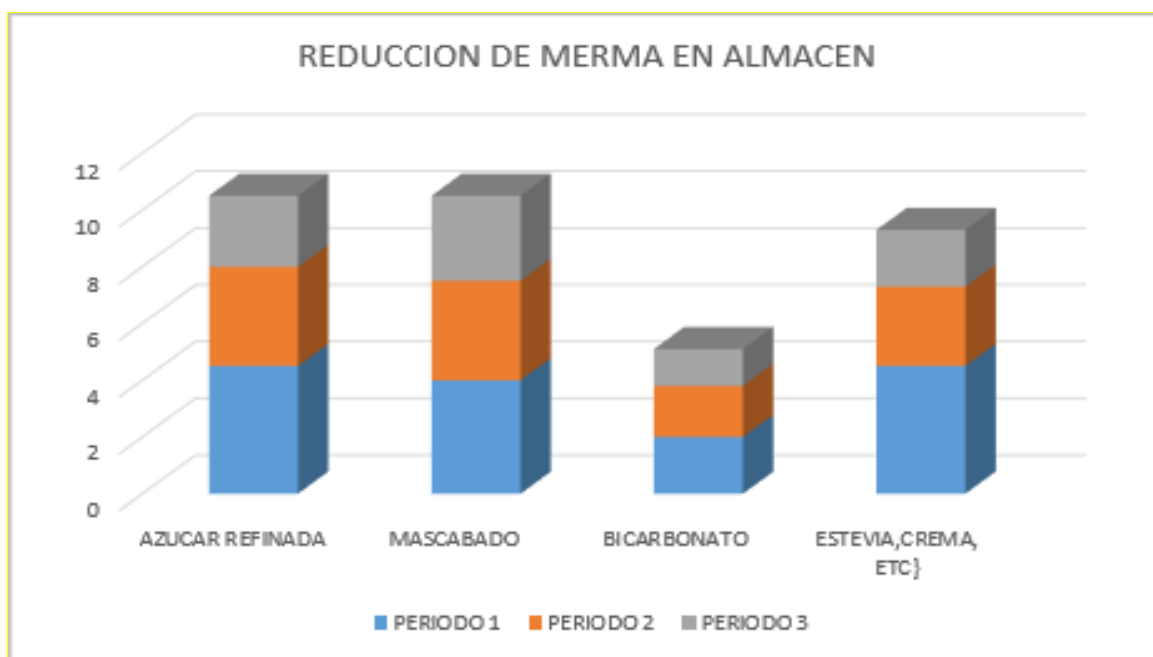


*Figura 4.1 Implementación de un MRP y el nuevo diseño de layout, Fuente: Almacén de la empresa EED*

El presente trabajo mejora el control de inventarios mediante un MRP (Planeación de Requerimiento de Materiales) y diseño de un layout dentro del Almacén en la EED. Con el fin de mejorar el control de inventarios y reducir la merma existente en el año 2022. De esta

manera es posible decir que de acuerdo a Caba, Chamorro y Fontalvo (s.f.), para incrementar la efectividad de las entregas de producto terminado por parte de la empresa, era necesario que en la EED se desarrollara una planeación agregada para entonces calcular la cantidad y el tiempo de la producción en una proyección de corto plazo y hasta poco más de un año. A partir de una planeación agregada, es posible alcanzar niveles superiores de efectividad para satisfacer la demanda, considerando estimados de su comportamiento y a partir de los cuales, sería posible proyectar los niveles de inventario, la asignación de recursos humanos, entre otros elementos.

Gráfica 4.2 Reducción de Merma



Elaboración propia, recuperada del almacén de EED, 2022

De acuerdo con la gráfica (4.2) del azúcar refinada, tenemos una representación gráfica de como redujo la merma dentro del almacén que se compone en 3 series o periodos.

La primera serie de productos que encontramos en el almacén presentaba una merma del 4.5%, con el tiempo y mediante las acciones adecuadas, logramos reducir esa merma en aproximadamente un 1.0% por cada serie. Esto resultó en una disminución efectiva, permitiéndonos recuperar un 10% del total de esa merma y de los productos obsoletos relacionados con la azúcar refinada.

Con el mascabado se realizaron las mismas medidas de prevención, reduciendo espacio y merma hasta un 5 % de embazado en bolsas y sobres. Realizando un reproceso para la solución óptima del producto y entregando al cliente lo esperado, mediante una una satisfacción óptima.

El bicarbonato resultó ser un producto muy interesante de analizar, ya que en este caso el cliente de EED, no solo envía el producto ya empaquetado, sino que también proporciona la materia prima exacta y en caso de mermas, estas son bastante evidentes, ya que la empresa realiza numerosas auditorías internas, desde la descarga de la materia prima hasta su organización, así como medidas de higiene, pruebas de humedad y la calidad de los empaques, incluyendo bolsas, displays y la caja final.

También en esta gráfica (4.2) se observa que la merma anterior del bicarbonato era de aproximadamente un 20%, y después de la implementación del MRP y el rediseño del layout del almacén de la EED, esta merma se redujo del 1% en lugar al 10% esperado. Este resultado fue muy positivo, ya que cumple con la satisfacción del cliente.

Asimismo los productos de estevia, crema y otros, son parte muy importantes en EED , ya que los clientes envían su materia prima completa y deben de recibir una buena atención, la merma generada variaba desde los 500 kilos y después de la implementación redujo a 150 kilos aproximadamente .

De forma puntual la EED a partir de su Programa de pre-requisito, almacenamiento y transporte publicado en el año 2022, el control de inventario se llevó de la siguiente manera después de la implementación del nuevo layout:

Planta alta:

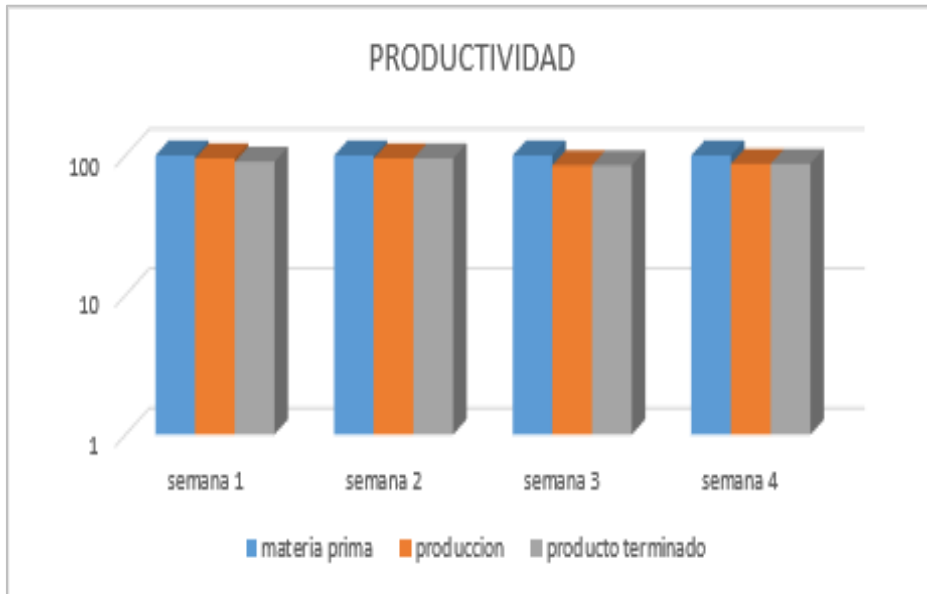
Alérgenos. En Caso de EED actualmente solo trabajamos con Alérgenos con base en soya, Leche (Sustituto de Crema). Material de Empaque Cinta y Bolsa. Material de Empaque Corrugado y Display. Almacén producto Terminado (Todo el producto que entregamos en Cantidades Pequeñas o individuales). Zona de Acondicionamientos de Embarques.

Planta baja:

Almacén de Material Prima. material prima para proceso. Azúcar Estándar. Azúcar Refinada. Mascabado Seco. Mascabado húmedo. Sal Refinada. Café Descafeinado. Pimienta Bicarbonato de Sodio. Sustituto de Azúcar. Materia Prima Para Proceso de Empaque primario, Polietileno, Poli bond, PET. Material de Empaque Primario –Bobina Impresa.

Almacén de Micro ingredientes. Todos Aquellos materiales que surtimos en cantidades muy pequeñas y estos se utilizan para la preparación o acondicionamiento de Material Prima de Alto Volumen. Aspartame. Saborizantes. Sucralosa. Dióxido. Goma Xana. Stevia.

Almacén de Producto Terminado. Esta Zona es solo de producto terminado paletizado. Almacén de Equipamiento consumo Planta. Cofia. Guantes. Lentes. Cubrebocas. Overol. Cada espacio asignado deberá ser perfectamente identificado conforme al tipo de producto que a este corresponda; donde colocaremos una etiqueta donde se identifique el producto que el lote que corresponde a cada uno de los materiales y producto terminado.



**Gráfica 4.3** Implementación de un MRP y el nuevo diseño de layout, Fuente: Almacén de la empresa EED

En la gráfica 4.3 se observan barras con 3 colores: el azul es la materia prima disponible para cada línea de producción según la planeación de producción; el color naranja indica la línea de producción y la barra color grises el producto terminado de la producción.

Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

- A lo largo del mes existía en el almacén el 100% de la materia prima requerida para completar las líneas de producción de la planeación
- Al mes se empleó la materia prima en los siguientes porcentajes: semana 1 y 2 el 95%, en la semana 3 el 85% y en la semana 4 el 87%
- La cantidad de pedidos planificados se mantuvo constante (con mínimas diferencias) durante las cuatro semanas del mes;
- En relación con la merma, ésta osciló aproximadamente el 5% en una sola semana del mes.

Una vez implementado el nuevo layout, el comportamiento de la operación de EED era constante según se aprecia en la gráfica 2, durante un lapso de medio año correspondiente al segundo semestre del año 2019 y que a su vez fue el tiempo de permanencia del estudiante que sustenta el presente trabajo investigativo.

Los resultados obtenidos con la implementación del nuevo layout y su impacto en los KPI'S

de la EED, fueron los siguientes:

- 1) En relación con el problema de control de inventarios, la solución implementada consistente en organizar sistemáticamente el área de almacén e inventariar desde cero tanto lo relacionado con recepción de materia prima como de producto terminado, generó una
- 2) Mayor disponibilidad de espacio y control dentro del almacén. Al obtener una organización más sistematizada en las áreas de producción como de almacén fue posible disminuir los porcentajes de merma tanto por descuidos de empaqueo y organización de materia en su almacenamiento en la recepción como la generada directamente en la línea de producción.
- 3) En cuanto a la productividad en líneas de producción y la falta de atención a lo que sucedía en ellas, la solución implementada en la EED de realizar limpieza extrema en las líneas de producción y controlar adecuadamente el proceso de solicitudes de producción, favoreció positivamente las visitas que hacían algunos de los clientes a manera de auditoría interna para checar: el manejo que se le daba a la materia prima que proporcionaban ( en algunos casos), el proceso en la línea de producción y el propio producto final.
- 4) Los clientes lograron comprobar la producción de su producto dentro de la empresa, satisfechos de la elección del EED, alcanzando el 100% de materia prima que enviaba el cliente para la producción de su producto y ese mismo 100% se utilizaba de manera correcta, o tal vez con un mínimo porcentaje de merma.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de este tipo de supervisión o auditoría que hacían algunos de los clientes:

Dentro de la empresa EED existía una cartera extensa de clientes, algunos solicitaban pedidos de forma recurrente y, otros, los solicitaban de forma esporádica; algunos clientes mandaban a

la empresa su materia prima como lo era la bobina y el corrugado para la ensobretación del producto, o enviaban toda la materia prima que se requería como lo es el caso del cliente de bicarbonato Laboratorios Antei, el cual enviaba desde su bicarbonato, hasta sus display y bolsas donde se empaquetaba el bicarbonato, en este caso la empresa EED sólo ponía el corrugado con su marca.

En el caso del cliente de bicarbonato Laboratorios Antei hacían sus auditorías internas cada mes dentro de la empresa EED, para validar la calidad del producto terminado en términos de tiempo y forma, de esta manera se fortalecía la credibilidad del proceso productivo de la empresa EED y la relación con el cliente. De esta manera, el proceso de auditoría interna que realizaban algunos clientes sobre el proceso de producción de sus órdenes de producto aseguraba no sólo los criterios de calidad esperados, sino que, además se supervisaba el óptimo manejo de la materia prima en la línea de producción para evitar posibles mermas.

De igual manera, el cliente Laboratorios Antei hacía pruebas a la materia prima para determinar que los niveles de humedad fueran los óptimos y revisaba los espacios del almacén para asegurar que se cumplieran con los protocolos de sanidad necesarios y evitar que al momento de estar el producto final almacenado pudiera contaminarse estando ya empaquetado en la caja, también revisaba que la presentación del display fuera correcta y que no tuviera fuga.

Asimismo el cliente llamado Zulka, mandaba sus transportes únicos para la carga de 4 a 8 pallets dependiendo la urgencia de su producto terminado, al igual que el cliente de bicarbonato, recibiendo material de los Laboratorios Antei, Zulka para empaquetar, la cinta gorila con la que se sellaban las cajas y el corrugado era especial contando con la impresión del cliente.

Elaborando tres tipos de producciones con este cliente como: azúcar refinada, mascabados y azúcar morena, lo que implicaba un mayor cuidado en las líneas de producción para que se evitaran mermas y paros de líneas por no dar un buen uso a los materiales, ya que al tener un mal uso o desperdicio de esa materia prima, se generaba un costo extra de la producción.

Otro de los clientes era SAM'S, de igual manera mandaba su materia prima y corrugado impreso con la marca de la empresa, demandando altos volúmenes de producción; bajo normas muy estrictas de seguridad e higiene requeridas por cada uno de ellos.

Con los procesos de auditoría interna realizados tanto por la EED como por clientes antes mencionados, se optimizaron las relaciones comerciales con los clientes y se mejoraron los procesos de almacenaje y de producción.

De alguna manera es posible decir que este tipo de supervisión que realizaban algunos clientes a la EED, se parecía a una auditoría interna toda vez que, de acuerdo a The Institute of Internal Auditors (2017):

... la auditoría interna se define como "una actividad de aseguramiento y consultoría objetiva e independiente diseñada para agregar valor y mejorarlas operaciones de una organización, ayudando a la organización a alcanzar sus objetivos aportando un enfoque sistemático y disciplinado con el fin de evaluar y mejorar la eficacia de los procesos de gestión de riesgos, control y gobierno. (p.4).

Considerando el planteamiento que hace The Institute of Internal Auditors (2017) en relación a una auditoría interna, como el acto de cotejar de forma objetiva algunos procesos y operaciones de la empresa con la intención de mejorarlos y generar un mayor valor a la cadena de producción; es posible decir que las visitas de supervisión que realizaron en su momento las empresas cliente de bicarbonato, Zulka y SAM'S, contribuyeron a la mejora de los procedimientos de almacén y líneas de producción de la EED.

Es importante rescatarlo que Fischer de la Vega y Espejo (2011) plantean en relación con la orientación al consumidor "La organización sabe que al satisfacer plenamente a sus clientes se ganará la lealtad de estos, su preferencia y su buena opinión, cosas que hoy son indispensables para alcanzar las metas de la organización". (p. 9)

Considerando el planteamiento de Fischer de la Vega y Espejo (2011) es posible decir que una empresa debe siempre tener como parte de su misión y objetivos la sensibilización a las necesidades de los clientes para entonces generar y promover su lealtad y preferencia; lo

realmente importante es mantener este interés por el cliente de forma continua, pues es gracias a él que la empresa asegura su propia permanencia en el mercado.

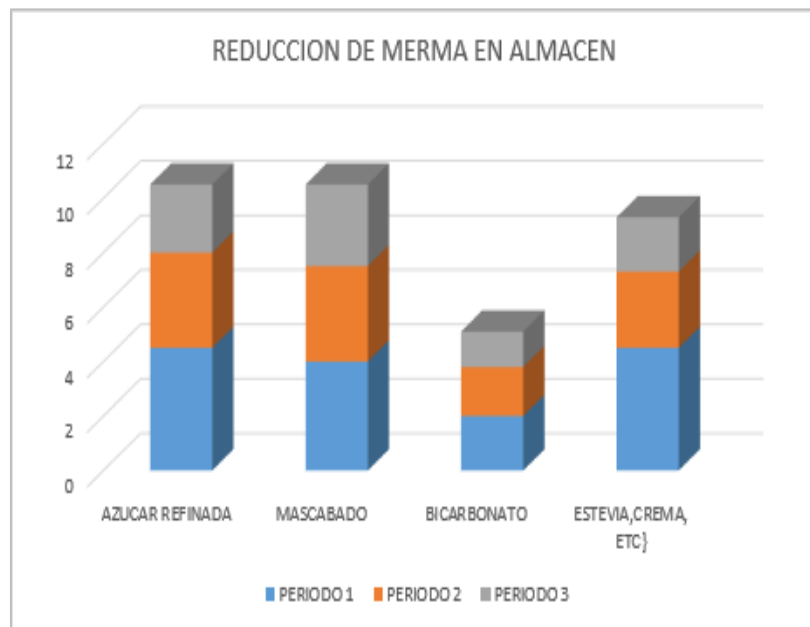
En relación con la falta de planeación de producción, la solución implementada por EED se ocupó de tomar en cuenta el inventario del material que se tenía en el área de almacén para poder realizar la planeación de producción del día en curso y días subsecuentes de forma correcta. En cuanto a la planeación de producción se tomó en cuenta la materia prima dentro del área de almacén con la intención de tener un inventario real y en consecuencia tener disponibles datos que permitieran hacer la planeación de pedidos, e inclusive poder responder a posibles pedidos urgentes o excepcionales; aunque siempre es importante recordar el planteamiento de Sipperry Bulfin (1998) “Cuando la demanda varía los niveles de producción deseados no son obvios. Debe determinarse un plan de producción—cuántos y cuándo fabricar cada producto—. La meta es hacer coincidir la tasa de producción y la tasa de demanda, para fabricar los productos cuando se necesitan” (p.176).

En relación con los tiempos muertos, la solución se implementa en la EED, que consistió en que, al obtener una buena planeación para la producción de cada línea, se generaron tiempos estimados de entrega de producto terminado, una mejor producción y entregas al día. La gestión del tiempo se planteó de forma diferente, lo que permitió optimizar los tiempos de producción y se eliminaron los tiempos muertos en el área implicada.

Cuando se alcanza una óptima gestión del tiempo es más factible y concreto el desarrollo de la producción, ya que las diferentes etapas de dicho proceso, de principio a fin, ocurren en tiempo y forma, consolidando el proceso con un producto terminado que cumple con los criterios de calidad requeridos por la empresa y el cliente. Al tener productos terminados dentro de los nuevos estándares de tiempo y calidad fue posible planificar las entregas de dicho producto terminado a los operadores logísticos de los clientes, lo que permitió a su vez reducir los tiempos de espera de las unidades de transporte e inclusive, fue posible agilizar las entregas a éstas, contribuyendo con ello a disminuir considerablemente tanto el tráfico logístico en el patio de entregas como las multas o algún costo extra por los tiempos de estadía de la unidad de transporte detenida dentro de la empresa. Todo lo anterior, fortaleció la atención y el servicio al cliente.

En cuanto al problema de entregas fuera de tiempo a clientes es posible decir que, con las anteriores 4 medidas aplicadas en la EED, fue posible incidir en esta última cuestión. De esta manera el layout implementado contribuyó en generar “...un proceso de planeamiento operacional más transparente, estructurado y con responsabilidades más definidas” (Valencia, s.f., p. 67).

*Gráfica 1.4.- Resultados de reducción de merma en almacén*



De acuerdo con la gráfica (4.4) en cuestión del azúcar refinado tenemos una representación gráfica de como redujo la merma dentro del almacén que se compone en 3 series o periodos.

- 1) La cantidad en la que se encontró la azúcar refinada dentro del almacén, fue con un 4.5% de merma lo cual con el paso del tiempo y con la implementación de este trabajo se disminuye a 1.0% aproximadamente cada serie. Con lo cual podemos decir que se realizó un trabajo eficaz con ello ya que se mandó a

reproceso el 10% del 100% de esa merma y se pudo recuperar un poco de todo lo que se tenía obsoleto en cuanto al azúcar refinada.

- 2) Con el mascabado se realizaron las mismas medidas de prevención identificándolo dentro del área correspondiente, logrando reducir un espacio, del .5%, lo cual fue suficiente para la cantidad de material, realizando un plan de acción de todo un reproceso, pero la solución óptima de este producto y entregarlo al expendio del cliente, logrando la satisfacción óptima para la solución de la merma de tal producto.
- 3) En el producto del bicarbonato se vio reflejada la mejora mediante las auditorías internas dentro de la empresa desde la descarga de materia prima, organización, medidas de higiene, pruebas de humedad, la calidad de sus empaques como son: las bolsas, el display y la caja final. Presentando en la gráfica (4.4) la disminución de merma del 10% a solo 1% de merma, lo cual fue una respuesta favorable para los clientes.
- 4) Con los productos de estevia, crema y otros, también se presenta una buena organización, obtenidos en los resultados de las auditorias contempladas en la empresa ED, además para proteger estos productos de la contaminación.

Se concluye que todos los productos variados alcanzaron un 45% del total de organización y limpieza después de la implementación de la propuesta de este trabajo. Además de reducir hasta un 75% de merma detectada dentro del almacén.

## 5.- CONCLUSIONES

La Disponibilidad y control de inventarios se logró una disponibilidad del 100% de la materia prima requerida durante el mes de evaluación en el almacén. Con la implementación del MRP, se evidenció una disminución de las variaciones en inventario y una mejor programación semanal de insumos, alineada con los pedidos.

El Cumplimiento de producción y reducción de merma:

- En las semanas 1 y 4, se cumplió al 100% la producción planeada.
- Se logró una reducción significativa de mermas generales del 15% al 20% a rangos de 5% al 8%, optimizando costos y recursos.
- En productos clave como el bicarbonato y azúcar refinada, la merma bajó hasta un 90% en algunos casos, cumpliendo o superando las expectativas de los clientes.

Mediante la Optimización del layout del almacén:

- El rediseño permitió una mejor distribución del espacio, redujo tiempos de búsqueda y aumentó la eficiencia operativa.
- Se eliminaron desordenes previos por la falta de procedimientos estandarizados para la recepción de materia prima y entrega de producto terminado.

Por medio del incremento en la satisfacción del cliente y cumplimiento en auditorías:

- Los clientes como Laboratorios ANTEII y ZULKA validaron los procesos a través de auditorías internas mensuales, mostrando satisfacción por el control de calidad, tiempos de entrega, organización y manejo de su materia prima.
- Se cumplió en un 100% con la trazabilidad de los productos entregados, reforzando la confianza comercial.
- Permitted programar con mayor precisión los tiempos de carga, reducir tiempos de espera y garantizar que los productos estén listos y disponibles según los requerimientos del cliente.

En la mejora en los indicadores clave de desempeño (KPI's) se cumplió

- La disminución de horas extra y costos por reprocesos.
- La reducción de paros en líneas de producción por falta de materiales.
- La disminución de pérdidas por producto obsoleto y mejor aprovechamiento del material enviado por los clientes.

Por medio de la gestión y la implementación del MRP permitió proyectar con mayor certeza los niveles de inventario, la asignación de recursos humanos y prever la demanda, lo que aportó al cumplimiento constante de los pedidos se logró concretar este trabajo mediante los siguientes puntos:

1. La implementación de un sistema MRP junto con el rediseño del layout en EED representó una solución efectiva y comprobada para mejorar el control de inventarios y la operación interna del almacén.
2. La sistematización de la recepción de materia prima y el despacho de producto terminado permitió ordenar, optimizar y reducir mermas, lo que tuvo un impacto directo en la eficiencia de la producción y en la reducción de costos.
3. Se comprobó que la aplicación de metodologías estructuradas como el MRP y el diseño estratégico del layout logran alinear los recursos físicos y humanos con las metas operativas, facilitando la planeación y control de la producción.
4. La empresa EED logró incrementar su confiabilidad ante los clientes, quienes validaron la calidad de los procesos, reforzando relaciones comerciales estratégicas.
5. Finalmente, se demostró que la implementación de estos cambios no solo tuvo beneficios operativos, sino también un impacto positivo financiero y en la percepción del cliente, estableciendo una base sólida para futuras mejoras y escalabilidad del sistema productivo y logístico en EED.

## 6.-Bibliografía

- I. Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. Obtenido de Logística Administración de la cadena de suministro:[https://laclasedotblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica\\_administracion\\_de\\_la\\_cadena\\_de\\_suministro\\_5ta\\_edicion\\_-\\_ronald\\_h\\_ballou.pdf](https://laclasedotblog.files.wordpress.com/2018/05/logistica_administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_edicion_-_ronald_h_ballou.pdf)
- II. Caba, V. .. (s.f. de s.f. de 2023). *Gestión de la producción y operaciones*.. Obtenido de [https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55847.pdf](https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf).
- III. CDI LEAN, (2019). Gestión de líneas de producción. Indicadores para la mejora continua. CDI LEAN [Blog Web]. Recuperado de: <https://lean.cdiconsultoria.es/gestion-de-lineas-de-produccion-indicadores-para-la-mejora-continua>.
- IV. Cuatrecasas, L. (2000). *Gestión integral de la calidad*. Obtenido de Gestión integral de la calida:[file:///C:/Users/SBEQ1/Downloads/Gestion\\_Integral\\_de\\_la\\_Calidad\\_Lluis\\_Cua.pdf](file:///C:/Users/SBEQ1/Downloads/Gestion_Integral_de_la_Calidad_Lluis_Cua.pdf)
- V. Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2013). *Operations Management*. s.c: Fourteen Edition. Global Edition.
- VI. Kotler, P., &Amstrong, G. (2008). *Principios de marketing 12ª. Principios de marketing12ª*.
- VII. Lean, C. (25 de agosto de 2019). Obtenido de <https://lean.cdiconsultoria.es/gestion-de->

[lineas-de-produccion-indicadores-para-la-mejora-continua](#)

- VIII. L. S. Espinoza Martínez y L. M. Sánchez Melgarejo (2015). Plan de requerimiento de materiales y la reducción de costos en el área de producción, empresa Manufactura de Metales Calessi S.A.C. El Agustino 2015,» *INGosis*, vol. 2, nº 1, pp. 228-234, 2015.
- IX. Manzano R.M., y Gisbert, S.V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(4), 16-26. DOI: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>
- X. Piñero, E.A., Vivas, F.E., y Flores, L.K. (2011). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(20), 99-110, Recuperado de: Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo / 5S' s program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces <https://www.marketeroslatam.com/optimizacion-del-layout-de-una-empresa-como-clave-para-la-eficiencia/>
- XI. Sunil Chopra, P. M. (2013). *Administración de la cadena de suministro (estrategia, planeación y operación)*. Obtenido de Administración de la cadena de suministro (estrategia, planeación y operación).: [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24567w/Sunil\\_Chopra.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24567w/Sunil_Chopra.pdf)
- XII. Beetrack. (s.f.). *Entrega a tiempo: ¿cómo mejorar el tiempo de entrega de última milla?* [Blog Web]. Recuperado de: <https://www.beetrack.com/es/blog/4-aspectos-clave-para-mejorar-tus-tiempos-de-entrega>
- XIII. Westreicher, G. (2021). *Control de inventario. Economipedia. Haciendo fácil la economía*. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/control-de-inventario.html>

## **Glosario**

**MRP:** ( Material Requirements Planning) Plan de requerimiento de materiales, sistema de planeación y control de producción e inventarios que mejora la eficiencia de la empresa.

**LAYOUT:** Es la distribución de un plano sobre el cual se va a dibujar la distribución de un espacio específico o determinado.

**EED:** Empresa Ensobretados y Derivados.

**KPI'S:** key performance Indicator (Indicadores) una medida que suele expresarse con porcentajes y que sirve como herramienta para valorar el nivel de rendimiento de un proceso, el cual está vinculado con la estrategia a seguir para lograr un objetivo.

**5'S:** La metodología 5S es un enfoque para organizar, limpiar y mantener un ambiente de trabajo eficiente y seguro, filosofía hacia la mejora continua.

**BOM:** Bill of materials (lista de materiales) es un documento que define todos los elementos indispensables para llevar a cabo un proceso de producción.

**PMP:** Project Management Professional (Programa Maestro de Produccion)

**MERMA:** Porcentaje o cantidad de pérdida o ganancia (producto, energía, dinero...) La merma es la pérdida de valor de existencias consistente en la diferencia entre el stock de las mismas que aparece reflejado en la contabilidad y las existencias reales que hay en el almacén de la compañía.

**AMEF:** Failure modes and Effects Analysis (Análisis de Modos y Efecto de Fallas) es una metodología o herramienta parte de las Core Tools utilizada para definir, calificar y ordenar

todos los posibles casos en que nuestro producto, su diseño o su proceso pueden presentar inconvenientes, ya sea de desempeño, de funcionamiento o incluso que puedan generar problemas de seguridad, calidad o eficiencia.

**LEAN MANUFACTURING:** Una filosofía de producción que busca eliminar actividades que no agregan valor y ajustar la producción a la demanda, con el mínimo costo y mayor calidad.

**PRODUCCION:** La producción es esencial en la economía, transformando insumos en productos y servicios para satisfacer necesidades humanas.

**INVENTARIO:** Registro detallado de los bienes o productos disponibles en una empresa o establecimiento, con el fin de controlar su cantidad y valor.

**INGENIERIA DE PLANEACION:** Durante la fase de desarrollo, crean planes y cronogramas.