



Universidad de Las Américas

Proyecto de Mejora de Procesos con la aplicación de Transformación Digital (Capstone)

Tema

Propuesta de mejora del proceso de despacho mediante la implementación de herramientas de procesos

Johanna Patricia Torres Zapata

Carlos Emilio Guachamin Chicaiza

12 de mayo de 2024

Quito, Ecuador



Contenido

Resumen	3
Abstract	4
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Descripción de la organización.....	5
1.1.1 Pilares estratégicos	7
1.1.2 Valores.....	7
1.1.3 Cartera de productos	8
1.1.4 Competencia	8
1.1.5 Maquinaria	9
1.1.6 Certificaciones	9
1.1.7 Foda	10
1.1.8 Organigrama.....	11
1.2 Descripción del problema	12
1.3 Justificación	16
1.4 Alcance	16
1.5 Objetivos	16
1.5.1 Objetivo general	16
1.5.2 Objetivo específicos:.....	16
2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 Revisión de literatura y trabajos relacionados.	17
3. MÉTODO.....	19
3.1 Simulación de Procesos.....	19
3.1.1 Sipoc	19
3.1.2 Simulación Bizagi	21
3.1.3 Simulación Flexim.....	22
3.2 Análisis de datos y transformación digita	22
3.2.1 Control Estadístico de Procesos	22
3.2.3 Cálculo Capacidad de Procesos.....	24
3.2.4 VSM.....	26
3.2.5 AMEF	27
3.3 Análisis del Problema.....	28
3.4 Priorización del problema	29



3.5 Análisis de Causas	30
3.6 Priorización de Causas	32
4. RESULTADOS	32
4.1 Propuesta de Mejora	32
4.2 Plan de Mejora	38
4.3 Indicadores	41
4.4 Análisis Costo Beneficio	41
5. DISCUSIÓN.	42
5.1 Resultados	42
5.2 Diagrama de Espaguetti	44
5.3 Bizagi Mejorado	46
5.4 Mapa de Valor Mejorado	49
5.5 Simulación en Flexim	49
5.5.1 Simulación actual	49
5.5.2 Simulación Propuesta	51
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
6.1 Conclusiones	56
6.2 Recomendaciones	58
7. Bibliografía	59



Resumen

La mejora continua de los procesos dentro de una empresa debe ser constante y por tal motivo se ejecuta el presente proyecto donde previos análisis del proceso de logística de la empresa Plasticaucho Industrial en el proceso de despacho se observó demoras en sus tiempos afectando a los resultados esperados. Con la utilización de herramientas de gestión se encontró varias causas que generan o son influencia dentro de este problema, pero el análisis se va a enfocar en los tiempos de traslado de los ayudantes al momento de trasladar un pedido hasta el punto de carga.

Primero se va a desarrollar el escenario de la situación actual y posterior se va a generar simulaciones con las posibles soluciones de mejora, siendo una de ellas la propuesta de creación de una nueva zona de despacho. La utilización de Bizagi para la simulación del proceso es fundamental para poder tener una perspectiva de las actividades que se ejecutan y los responsables otra herramienta de mejora es el simulador de Flexim en donde la propuesta de mejora se va a poder visualizar en ejecución y con ello respaldar los resultados obtenidos.



Abstract

The continuous improvement of the processes within a company must be constant and for this reason this project is executed where, after analyzing the logistics process of the Plasticaucho Industrial company in the dispatch process, delays in its times will be obtained, affecting the expected results with the use of management tools, several causes were found that generate or influence this problem, but the analysis will focus on the travel times of the assistants when transferring an order to the loading point. First, the scenario of the current situation will be developed and then simulations will be generated with possible improvement solutions, one of them being the proposal to create a new dispatch area.

The use of Bizagi to simulate the process is essential to have a perspective of the activities that are carried out and those responsible. Another improvement tool is the Flexim simulator where the improvement proposal will be able to be visualized in execution and thereby support the results obtained.



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la organización

Empresa ambateña que diseña, produce y comercializa calzado de uso general y productos para aplicaciones didácticas, manualidades, insumos de calzado y accesorios para vehículos. Nació durante los años 30 donde en el mercado los productores solo hacían calzado de caucho, a los 8 años desde su fundación durante el año 1938 se registra la marca Venus.

En el año 1999 se fundan las dos filiales de Plasticaucho en Perú (Venus Peruana S.A.C.) y Colombia (Venus Colombiana S.A.) posterior a la firma del acuerdo de Paz entre Ecuador y Perú. En el año 2013 en el Parque Industrial de Ambato se establece la compañía contando con las mejores instalaciones de calzado de la Costa del Pacífico Sur. (INDUSTRIAL, 2018)

Gráfico N° 1

Instalaciones Plasticaucho Industrial Ambato

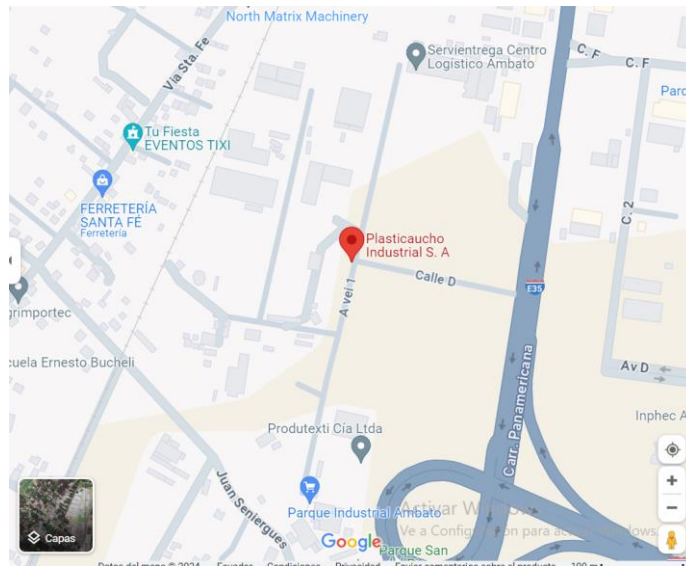


Fuente: Plasticaucho Industrial.com



Gráfico N° 2

Ubicación Plasticaucho Industrial Ambato



Fuente: Google Maps

Coordenadas: -1.1968189,-78.5986568

En la actualidad la marca Venus cuenta con presencia en Bolivia, Venezuela y Chile. Es una empresa con solidez dentro del mercado nacional. Hasta el 2024 Plasticaucho cuenta con un total de 1500 trabajadores y oficinas comerciales en las principales ciudades del País (Quito, Guayaquil, Cuenca y Santo Domingo). La cartera de clientes con la que cuenta se distribuye por canales de venta, tales como:

Mayoristas: Grupo de clientes que compran y distribuyen calzado a sus propios clientes (Detallistas – Consumidor Final).

Detallistas: Venden a consumidores finales

Cadenas: Supermercados y clientes especiales.

E-commerce: Página oficial de la empresa que comercializa directamente al consumidor final.



1.1.1 Pilares estratégicos



MISIÓN:

“Lideramos el sector calzado en el Ecuador con procesos ágiles, eficientes e innovadores.”



VISIÓN:

“Todo ecuatoriano usará un par de zapatos de una de las marcas comercializadas por la empresa.”

1.1.2 Valores

HONESTIDAD: La integridad en cada acción que tomamos, es la manera con la que buscamos nuestros objetivos, la exigimos a todos quienes se relacionan con nuestra Empresa.

JUSTICIA: Actuamos otorgando a cada persona lo que le corresponde en sentido de razón y equidad.

ÉTICA: Actuamos apegados a nuestros valores, que son el conjunto de normas que rigen la conducta organizacional e individual.

SOLIDARIDAD: Nos sentimos y actuamos cercanos y adheridos a los propósitos de desarrollo de nuestros colaboradores y la comunidad.

LEALTAD: Somos fieles a nuestros principios y creencias y nuestros actos son coherentes con ellos.

HONORABILIDAD: Cumplimos con nuestras obligaciones para con la sociedad y las personas y lo hacemos con convicción y alegría.



1.1.3 Cartera de productos

Gráfico N° 3
Cartera de Productos



Fuente: Plasticaucho Industrial.com

1.1.4 Competencia

Dentro del mercado nacional Plasticaucho cuenta con competencia de carácter nacional e internacional dependiendo sus líneas de negocio, si hablamos de botas el Mayor



competidos es Millboots (modelo 4 x 4) y Pika (modelo 7 Vidas). En la línea escolar la competencia la presenta Bunky y productores artesanales. En la fábrica de Industrias diversas el ingreso al mercado de productores chinos con productos a bajos costos presenta un gran riesgo a los productos fabricados (Foamy)

1.1.5 Maquinaria

La utilización de equipos y maquinaria dentro del proceso productivo es algo esencial dentro de la fábrica ya que facilita y optima la ejecución de actividades y Plasticaucho busca la vanguardia en tecnología. Dentro del área de logística se puede observar los siguientes equipos.

Gráfico N° 4

Maquinaria



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

1.1.6 Certificaciones

Plasticaucho Industrial cuenta con la certificación ISO 9001,2015 desde el año 2005, lo cual le ha permitido mejorar sus procesos mediante la implementación de un Sistema de



Gestión de Calidad que ha permitido fortalecer el crecimiento y desarrollo de la organización manteniendo proceso con estándares de calidad y de mejora continua para lograr la satisfacción del cliente.

1.1.7 Foda

Gráfico N° 5

FODA

FORTALEZAS Y DEBILIDADES	
FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA (Lo que podemos controlar)	
Fortalezas	Debilidades
Personal capacitado	Competencia en todos sus mercados
Excelente Logística y Distribución	Retrasos en lanzamientos de productos nuevos
Cobertura a nivel nacional	Falta de inversión en servicio post venta
Experiencia (Trayectoria en el mercado)	
Procesos controlados	

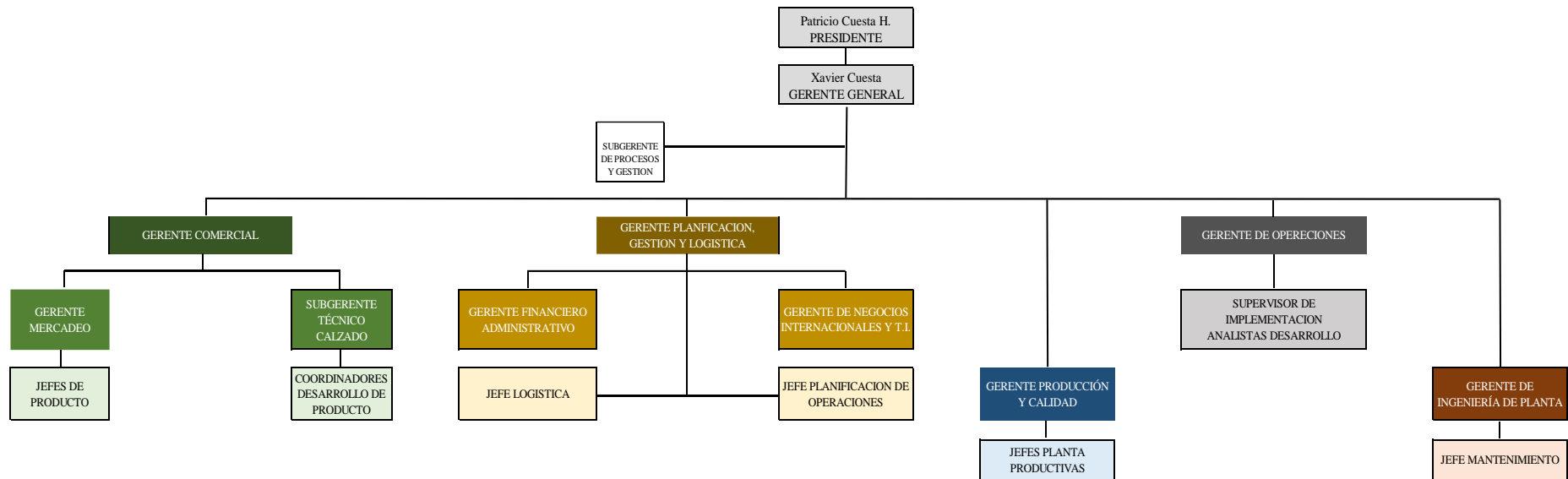
FACTORES EXTERNOS A LA INSTITUCIÓN (No lo podemos controlar ni cambiar, pero nos afectan)	
Oportunidades	Amenazas
Diversificar el portafolio de productos ofrecido a los consumidores, con la posibilidad de incrementar la participación de la empresa dentro del sector calzado general del Ecuador.	Ingreso de empresas multinacionales
	Encarecimiento de las materias primas
	Aumento de los impuestos y aranceles
Preferencia a nuestro producto	

Elaborado por: C. Guachamín J. Torres



1.1.8 Organigrama

Gráfico N° 6
Organigrama Plasticaucho Industrial

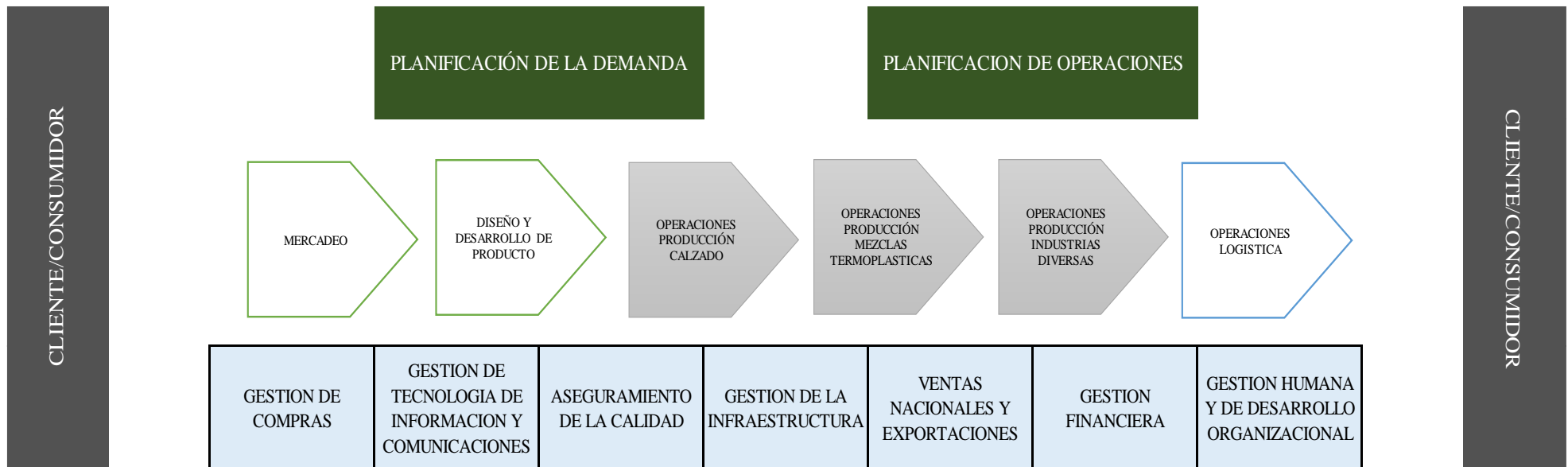


Elaborado por: C. Guachamín; J. Torres



1.2 Descripción del problema

Gráfico N° 7
Mapa de Procesos



Elaborado por: C. Guachamín; J. Torres



Plasticaucho Industrial trabaja en función a procesos como se puede observar en la gráfica anterior, cada uno de ellos se encuentra relacionado, es decir la salida de un proceso es la entrada de otro. En base a la metodología de mejora continua la organización busca mejorar sus procesos.

Si profundizamos en las líneas productivas existen 5 líneas productivas que cuentan con su propia infraestructura, siendo tales como:

Industrias Diversas: en esta planta se procesa compuestos de caucho y eva hasta la obtención de moquetas, foamy, neolite, plantilla, entre otros.

Calzado Cementado: produce dos líneas de negocio escolar, calzado de cuero y calzado deportivo. La línea de producción trabaja con suelas de PVC y cortes aparados de cuero y cuero sintético.

Calzado Moldeado por inyección: aquí se inyecta compuesto de PVC en una amplia gama de colores y con especificaciones dependiendo el uso que se va a dar las botas ya sean estas colecciones agrícolas, industriales o infantiles.

Calzado Inyectado al Corte: Es la línea calzado tradicional y por la cual la marca Venus es conocida, aquí se produce el calzado de lona que está constituido de un corte aparado y suela de PVC.

Mezclas Termoplásticas: esta planta es donde se genera los compuestos que van a ser transformados en suelas o en calzado inyectado.

Al contar con líneas productivas sólidas la empresa ha desarrollado un proceso Logístico eficiente que responde tanto a la recepción de producto terminado, almacenamiento y distribución.

El proyecto se va a ejecutar dentro del Centro de Distribución donde se puede observar que al día se despacha un promedio de 250 a 300 pedidos tomando en cuenta que son de canales mayoristas, detallistas y cadenas, donde un ayudante de logística despacha 1300 pares durante 420 minutos de trabajo efectivo.

La dimensión del CEDI es de aproximadamente 1 hectárea y media de espacio físico, la cual está distribuida en racks y por línea de negocio.



Gráfico N° 8

Instalaciones Bodega Plasticaucho Industrial Ambato



Fuente: Plasticaucho Industrial.com

Existen 5 procesos que se ejecutan dentro de la bodega:

Ingresos: 4 grupos de trabajo que rotan durante la semana, se encargan del retiro del producto terminado desde las plantas productivas hasta el ingreso de los materiales en ubicaciones.

Abastecimiento: 2 grupos de trabajo que rotan y se encargan de mantener los inventarios cuadrados y además del reabastecimiento de las ubicaciones de picking.

Despacho: 4 grupos de trabajo que rotan y poseen la mayor cantidad de recurso humano para el despacho de pedidos.

Validación: Validadores en cada turno

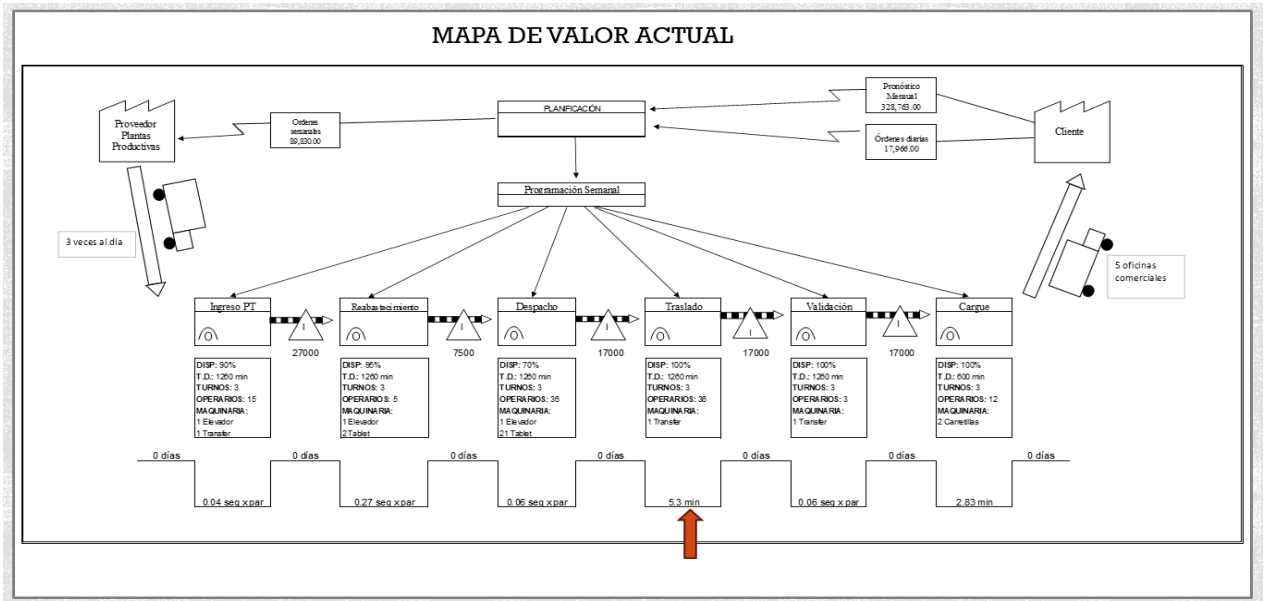
Devoluciones: 1 grupo de trabajo que recibe, revisa y da tratamiento a las devoluciones de calzado.

El proyecto se enfoca en el despacho, ya que por la dimensión de la bodega los ayudantes de logística deben caminar durante mucho tiempo para despachar un pedido y cuando nos encontramos en temporadas el tiempo es el recurso más limitado que existe, ya que el facturar, armar rutas y cargue de contenedores se ven retrasados por los pedidos que aún no son despachados.



Gráfico N° 9

Mapa de Valor Actual



Elaborado por: C. Guachamín; J. Torres

Dentro del mapa de valor se evalúa los tiempos de ejecución del proceso actual donde analizamos desde el ingreso de mercadería hasta la salida de la ruta al cliente final, observando en la gráfica anterior que el tiempo de desplazamiento oscila entre los 5.3 minutos siendo el punto que mayor tiempo lleva del proceso. Localizándolo como cuello de botella ya que las personas llevan más tiempo al movilizarse desde las perchas hasta los muelles de carga.

Tomando en cuenta que para el ejemplo solo se realizó con el grupo de artículo de lona, si tenemos la perspectiva de un pedido normal, el mix de materiales lo llevaría a recorrer toda la bodega e incrementar este período de tiempo.

Por tal motivo se implementa este proyecto para reducir el tiempo de traslado al colocar el espacio físico de la nueva zona junto a los muelles.



1.3 Justificación

El seguimiento continuo que se da a los procesos ha determinado una oportunidad de mejora, ya que el cuello de botella que constante es el tiempo de despacho, ya que en los pedidos de venta ingresa un mix de todas las líneas de negocio y por ende el caminar y despachar un pedido de una cantidad mínima de pares pero de diversas líneas de negocio ha empujado a buscar la mejora, considerando la implementación de una nueva zona de despacho que facilite y acorte el tiempo de recorrido durante la preparación de los productos de alta rotación. A demás de buscar el incremento de la productividad dentro de la bodega.

Se realizará un análisis de la situación actual mediante la aplicación de Bizagi donde los ayudantes recorren toda la bodega para armar pedidos y también la mejora del proceso al momento de instalar la nueva área.

1.4 Alcance

El proyecto se va a enfocar desde la implementación de la nueva zona de despacho y se va a analizar la interrelación del reabastecimiento del material ya que con el incremento de la cantidad despachada la necesidad va a incrementar y también se va a considerar su colocación en los muelles de carga.

Para la ejecución la revisión se va a enfocar en los productos de alta rotación de la línea de negocio de calzado inyectado al corte mediante la implementación del diagrama de Pareto con el fin de obtener el 20% de los productos de mayor demanda

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Generar una propuesta de mejora al proceso de despacho mediante la implementación de herramientas de procesos e innovación.

1.5.2 Objetivo específicos:



- Crear una propuesta para la mejora en tiempos con la utilización de herramientas de gestión.
- Modelar en Bizagi el escenario propuesto.
- Incrementar el indicador de despacho en un 30%.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de literatura y trabajos relacionados.

El proceso abastecimiento y almacenamiento de Plasticaucho por la gran cantidad de pedidos que se debe despachar busca mejorar los procesos de toda actividad de envío de los pedidos dentro de su bodega de distribución. El layout actual nos hace notar que estamos realizando desperdicios en tiempos y movimientos lo que propone es mejorar la distribución del área para tener la capacidad de respuesta suficiente. La preparación de pedidos puede consumir gran parte del costo operativo y del tiempo, así que un corto tiempo de tiempo de operaciones dentro de la bodega de distribución, como una zona alternativa de preparación de pedidos, puede hacer a la compañía más flexible y exitosa.

Algunas de las investigaciones que se han tomado como referencia son:

Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing.(Armando et al., 2009). Este artículo científico servirá de partida, ya que en el encontramos las variables que vamos a controlar como son los desperdicios según lean manufacturing. El exceso de inventario en cualquier parte del proceso trae problemas como altos costos de almacenaje, los movimientos innecesarios de los colaboradores que está representado principalmente por el desorden y la clasificación inadecuada, seguidamente otro factor que se va a atacar es la espera que una parte esté disponible para la distribución de los pedidos.

“Herramienta para visualizar el estado actual que se usa es el VSM que incluye un conjunto de todos los activos (con valor agregado y sin valor agregado) que son esenciales para ofrecer un producto a través de los flujos principales, comenzando con la materia



prima y terminando con el cliente. El objetivo principal de VSM es encontrar diferentes tipos de residuos y tratar de eliminarlos”.(Rohani & Zahraee, 2015)

Los problemas enfocados en las bodegas siempre se han caracterizado porque dependen del tipo de negocio que fue analizado. Algunas empresas tienen zonas de cuarentena en sus bodegas y otras no. Algunas tienen out-and-back picking, y otras hacen picking en un solo recorrido para diferentes ítems. Algunas industrias tienen zonas de adelante, otras poseen zonas de almacenamiento a granel, zonas de producto retenido y de producto rechazado. En general, la optimización de las bodegas es realizada según todas las características mencionadas. (Manotas & Ramírez, 2011)

En Por un lado las bodegas de mayor tamaño, recursos y nivel de formación de sus gestores apuestan por relaciones duraderas con sus proveedores ya que son conocedores de los beneficios teóricos y prácticos de dicho enfoque relacional. Sin embargo, gracias a su mayor dotación de recursos y a su capacidad técnica y temporal analizan muchas de las posibles alternativas adicionales para estar seguros de que sus proveedores actuales son los más adecuados. Las razones principales para mantener estas relaciones vigentes son la satisfacción y la gestión del riesgo incertidumbre asociada al cambio continuo de proveedores. Así, una vez demostrada la capacidad del proveedor estas empresas demuestran cierta propensión al compromiso.(Cambra Fierro et al., 2012).

La filosofía lean se convierte en una alternativa de gestión para afrontar las condiciones cambiantes y la incertidumbre de los mercados actuales. Además, contribuye con la satisfacción de los tiempos pactados con los stake holders internos y externos. Por lo que se refiere a la concepción de la filosofía lean manufacturing desde la estrategia corporativa, esta posee una fuerte variabilidad explicada con el cocimiento que deben tener todos los colaboradores sobre las herramientas lean. Es desde este componente donde se diseñan los procesos de inducción, capacitación, incentivos y seguimiento a las curvas de aprendizaje. De esta manera, el objetivo estratégico de entrega se convierte en uno de los elementos que mayor atención requieren durante la adopción de la filosofía lean. (Marulanda Grisales & González Gaitán, 2017)



El presente artículo aborda el problema de la gestión de los despachos en una empresa manufacturera generadora de carga, cuyo sistema de planificación de despachos desde su centro de distribución hacia las bodegas se construirá a través de indicadores o métricas. Con ellas se espera beneficiar directamente a los demás actores de la cadena de transporte. En este sentido en el artículo se identifican cuáles indicadores serían los apropiados y qué sinergias habría entre ellos, de tal manera que se favorezca la planificación en las organizaciones. (Bravo et al., 2007)

Una alternativa de simulación es el software de simulación Flexim es una herramienta de simulación orientada a objetos para el diseño de modelos, creación de visualizaciones y simulaciones de diversos procesos de producción, logística, manipulación, el objetivo principal del programa en estos problemas es optimizar y disminuir los costos de producción. En el programa es posible crear un modelo tridimensional del sistema real que puede ser analizado en menos tiempo y por costos mucho más bajos que el sistema real. (Krauszová & Szombathyová, n.d.)

DMAIC es una metodología que tiene como objetivo resolver problemas en las organizaciones, con el fin de reducir el desperdicio y hacer la organización sea más eficiente y competitiva. Esta metodología como su propio nombre indica, se basa en la Ciclo DMAIC que se menciona. (Ferreira et al., 2019).

3. MÉTODO.

3.1 Simulación de Procesos

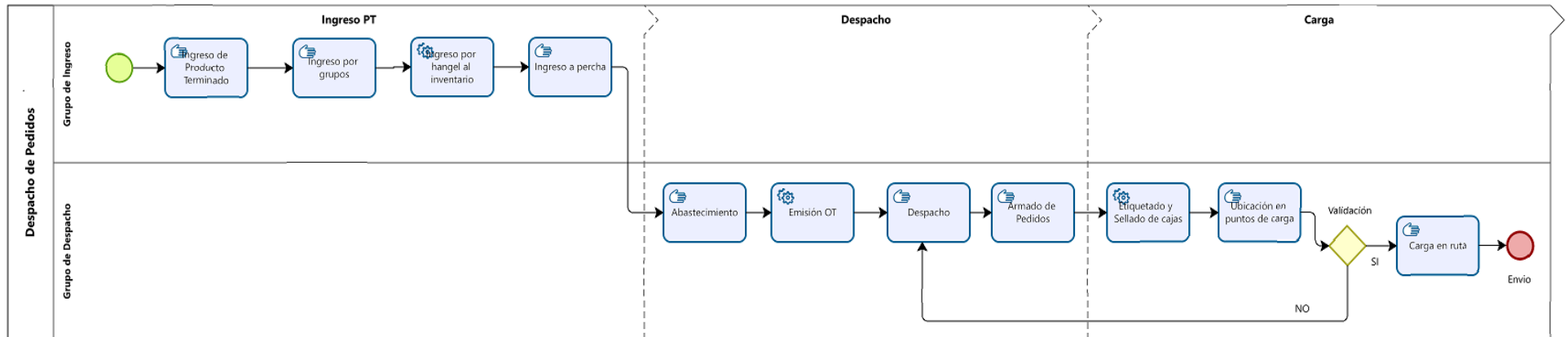
3.1.1 Sipoc



3.1.2 Simulación Bizagi

Gráfico N° 11

Modelamiento Situación Actual



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



3.1.3 Simulación Flexim

La simulación con software permite a corto plazo una mejor toma de decisiones en el centro de distribución, ya que mediante el software Flexim, se puede medir un proceso o esquematizar el funcionamiento lógico de una área por medio de la creación de un modelo que recoge el sistema de procesos de la bodega de almacenamiento que se simulará en condiciones reales dentro de un plano irreal (sin interferir en la actividad normal de la empresa). En el programa Flexim es posible crear un modelo tridimensional del sistema real que puede ser analizado en menos tiempo y por costos mucho más bajos que el sistema real. (Krauszová & Szombathyová, n.d.)

3.2 Análisis de datos y transformación digital

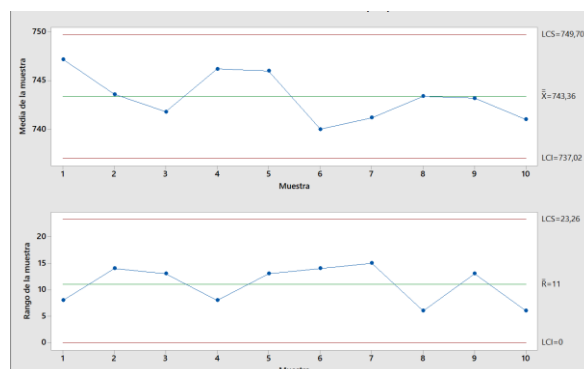
3.2.1 Control Estadístico de Procesos

En la fábrica se trabaja mediante un plan de operaciones anual donde se proyecta la producción y la necesidad de almacenamiento logístico (Amortiguadores). Esta información nace del input del presupuesto de ventas y la venta real.

Dentro del proceso logístico planificación visualiza la necesidad de recurso humano, físico, transporte, horas extras, entre otros.

- Rutas: 73 a nivel nacional
- Recursos Humano: 105 (Ayudantes y líderes)

Gráfico N° 12
Carta de Variables



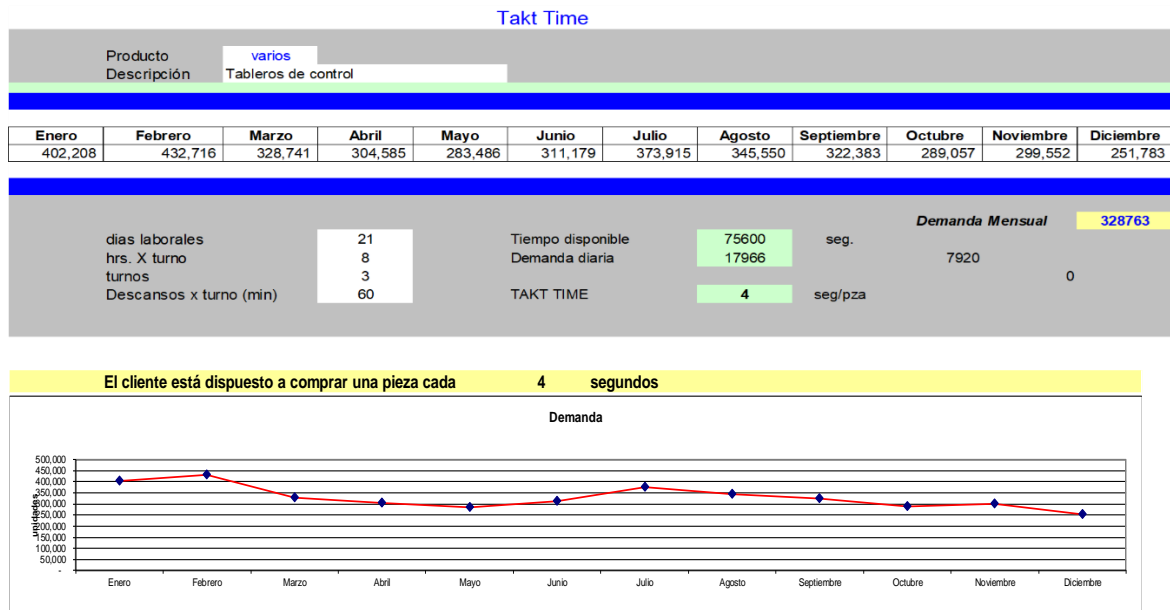


En el análisis de la carta de variables (Carta X) se observa que existe variabilidad en el proceso ya que los datos oscilan entre la media, pero es estable ya que no supera los límites de control.

El indicador de nivel de servicio mide la respuesta de logística frente a la demanda (Cantidad de Pares Ingresados en Pedidos/Cantidad de Pares Facturados)

Gráfico N° 13

Tak time



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

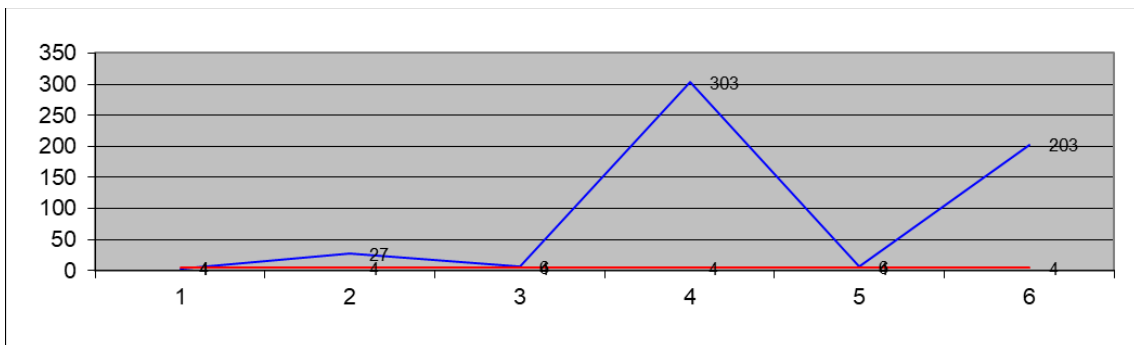
Para la determinación del Tak Time la información recolectada es de los despachos realizados durante el año 2023, con una demanda mensual de 328 mil pares, con 3 grupos de despacho y con 7 horas defectivas de trabajo se obtiene que un par es despachado cada 4 segundos. También en la gráfica se puede observar el comportamiento de las temporadas existentes de comercialización donde la venta en pares despunta, siendo los meses de mayor cantidad registrada en los meses de febrero y julio las cuales hacen referencias a las temporadas escolares costa y sierra.



Gráfico N° 14

Análisis de Balance

PROCESO	Descripción	Tiempo	Takt
Ingreso	Ingreso de Producto terminado al CEDI	4	4
Reabastecimiento	Reabastecer Picking	27	4
Despacho	Despacho de Producto Terminado	6	4
Traslado	Traslado del despachador con el pedido al muelle de la	303	4
Validación	Validar los pedidos despachados	6	4
Cargue	Cargue de los pedidos en el camión	203	4



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

En la gráfica de Análisis de balance ya con los procesos detallados se puede observar los tiempos de ejecución con respecto al Tak time obtenido previamente, cada actividad cuenta con un nivel de participación relativo, pero el traslado y el cargue en los camiones son los que más tiempo conllevan en su ejecución.

3.2.3 Cálculo Capacidad de Procesos

Tabla N° 1

Datos Ventas Semanales 2023

<i>Despacho Semanal</i>					
19786	24918	19667	22942	19759	19173
19968	24422	19973	22753	19724	19464
19040	24622	19941	23864	19327	
19375	25877	19845	25641	19104	
25302	23822	19637	24396	19757	

udla

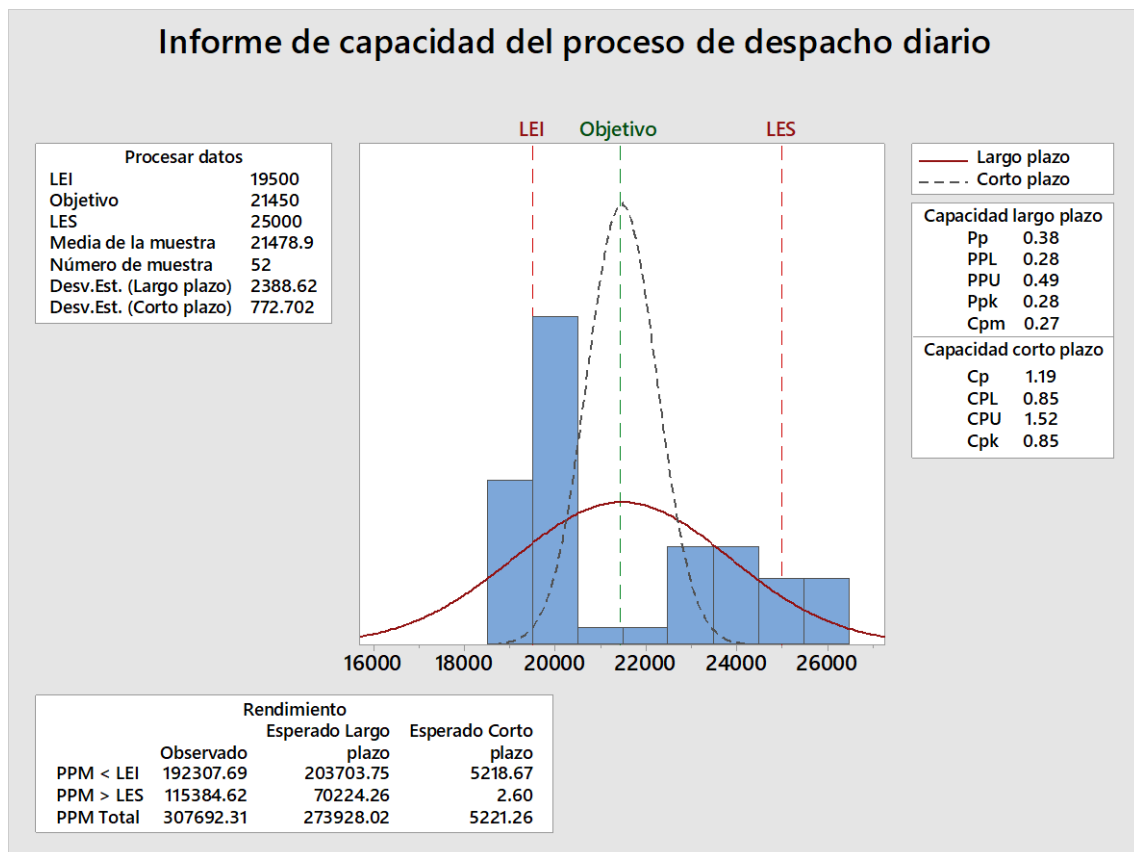
25942	23897	19677	26156	19762	
24393	20775	19516	25264	19407	
22785	19121	19684	21695	19761	
22897	19987	20037	19275	19806	
23248	19487	22782	19623	19826	

Fuente: RPA SAP EMPRESARIAL

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Gráfico N° 15

Informe de Capacidad Minitab



Fuente: Minitab

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

La capacidad del proceso a corto plazo parece ser mejor que a largo plazo, como lo indican los valores más altos de Cp y Cpk en comparación con Pp y Ppk. Esto sugiere que el proceso es más predecible y consistente en el corto plazo.



La media de la muestra está muy por debajo del LES, lo que podría indicar que el proceso está centrado pero no está aprovechando toda la capacidad de especificación disponible.

Hay una cantidad significativa de producción que no cumple con las especificaciones ($PPM < LEI$ y $PPM > LES$), lo que indica problemas de calidad que deben abordarse.

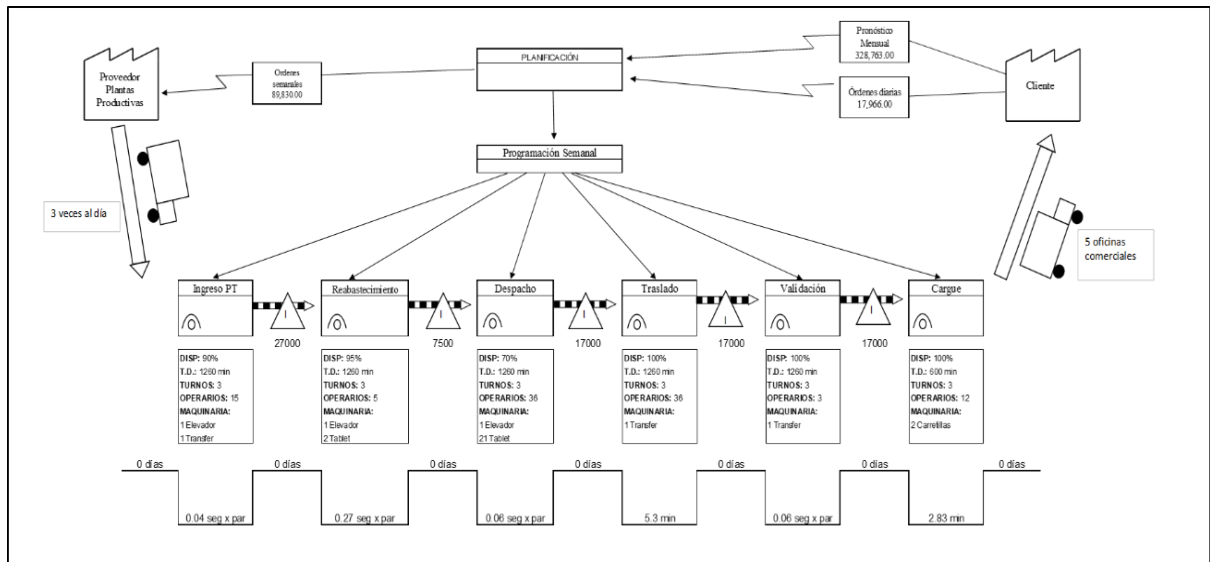
La capacidad del proceso necesita mejoras, ya que los valores de Ppk y Cpk están por debajo de 1, lo que sugiere que una proporción significativa de los datos cae fuera de los límites de especificación.

Las acciones de mejora podrían incluir investigar las causas de la variabilidad, mejorar la calidad del proceso y aumentar la eficiencia para reducir los PPM y aumentar los índices de capacidad del proceso.

3.2.4 VSM

Gráfico N° 16

VSM Actual



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Para poder obtener más información del proceso y de la causa principal del problema se levantó el VSM actual del proceso en donde nos referenciamos en base a un ejercicio realizado de 10 pedidos (despacho normal) y se puede observar en la gráfica que en promedio los ayudantes se demoran 5.3 minutos en trasladarse hacia los muelles de carga,



tomando en cuenta que los pedidos constaban de un mix considerable de todas las líneas de negocio.

3.2.5 AMEF

Gráfico N° 17

AMEF

AMEF de Proceso																
											RESULTADO DE ACCIONES					
				1			2			3	4					
No.	Función	Falla potencial	Efecto	SEV	Causas potenciales	OCC	Controles actuales	DECT	RPN	Acciones recomendadas	Responsables	Acciones tomadas	SEV	OCC	DECT	RPN
1	REABASTECIMIENTO	Error en el reabastecimiento	Mala ubicación de materiales	8	Mal empaque	3		1	24	Retroalimentación al personal de reabastecimiento e la revisión y ubicación de materiales	Lider de Grupo	Realización de inventarios periódicos por ubicación	8	1	1	8
2	DESPACHO	Mal Despacho	Reclamo del Cliente	8	Materiales en ubicaciones que no corresponden	2		1	16	Retroalimentación al personal de reabastecimiento e la revisión y ubicación de materiales	Lider de Grupo	Colocación de materiales en ubicaciones	8	1	1	8
3	DESPACHO	Mal Despacho	Reclamo del Cliente	8	Error Humano	5		1	40	Validación al 100%	Validador de Turno	Pedidos validados	6	1	1	6
4	DESPACHO	Error en la parametrización de la OT	No se despache del PKG que se requiere	3	Error en el sistema	1		1	3	Parametrizar materiales que se van a despachar	Consultor TI	Asiganción de materiales a ubicaciones en PKG	1	1	1	1

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

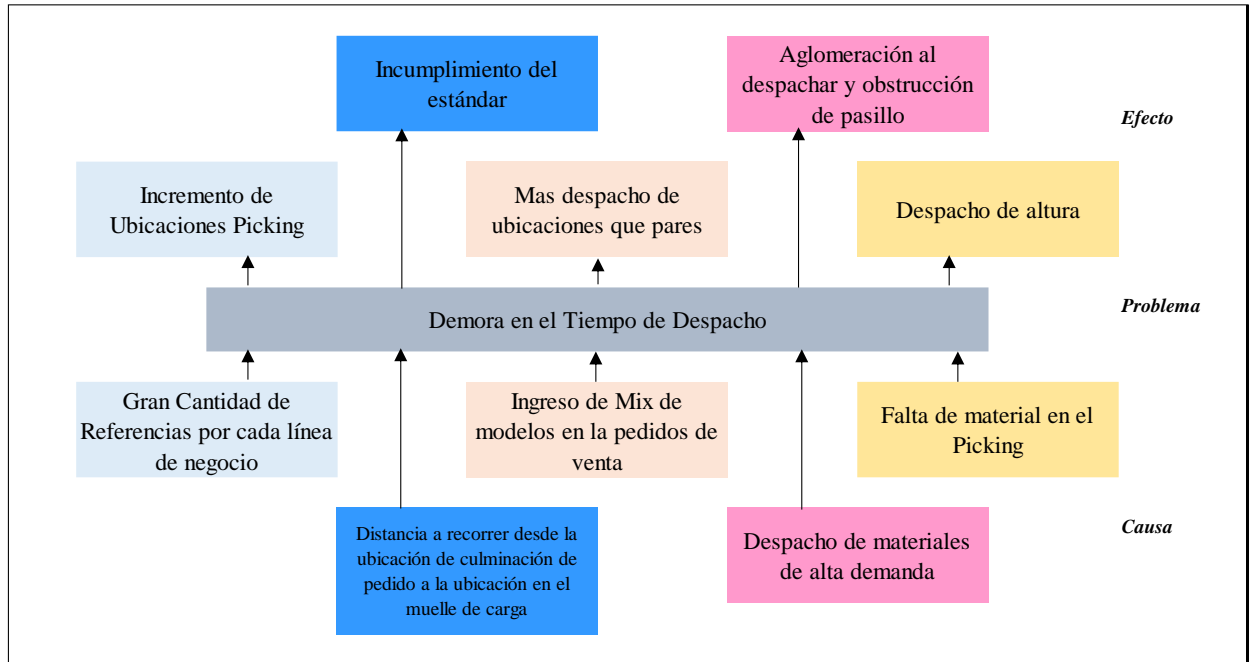
El levantamiento del AMEF puede generar actividades de corrección inmediata que pueden mitigar los efectos de las causas encontradas dentro del árbol de problemas, pero es importante generar un nuevo análisis posterior a la implementación de mejora y considerar el antes y después para tener una medición exacta y evaluar si el riesgo disminuyó, permaneció o incrementó y con ello determinar la ejecución de un nuevo análisis o levantar una acción correctiva ya que puede haber un problema que esté causando retrasos o esté afectando al proceso.



3.3 Análisis del Problema

Gráfico N° 18

Árbol de Problema



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



Gráfico N° 19

5W2H

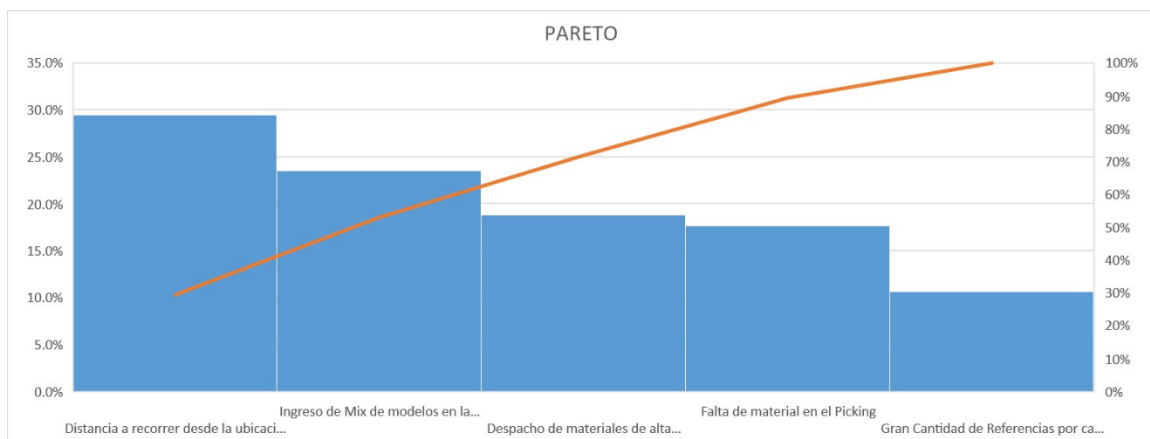
PREGUNTA	DESCRIPCIÓN
Qué	Demora en el tiempo de despacho de producto terminado en el Centro de Distribución
Por qué	Con la demora se presenta la reducción del estándar de despacho y por ende no se puede cubrir la necesidad operativa y causa retraso de la rutas
Dónde	En el centro de distribución
Cuándo	Es un problema que se presenta día a día pero de mayor impacto en temporadas.
Quién	Se reflejo en los indicadores de medición
Cómo	Presenta un bajo nivel de estándar de despacho además las rutas se ven afectadas ya que no llegan a su destino a las horas previstas.
Cuántos - Cuánto	Se presenta de manera diaria ya que las rutas tienen tiempos de salida (Ruta Guayaquil sale 00:00; Cuenca 01:00, Santo Domingo 03:00; Quito 05:00; Ambato 7:00) y cuando el despacho se retrasa llegan a salir hasta 12 horas tarde influyendo que los ayudantes se queden mas tiempo y se incrementen las horas extras

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

3.4 Priorización del problema

Gráfico N° 20

Pareto de Problema



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



Pareto nos ayudó a determinar la causa con mayor peso dentro del árbol problema y el cual se va a ejecutar los procesos de mejora considerando la el tipo de ocurrencia y severidad que presenta cada una de las causas.

3.5 Análisis de Causas

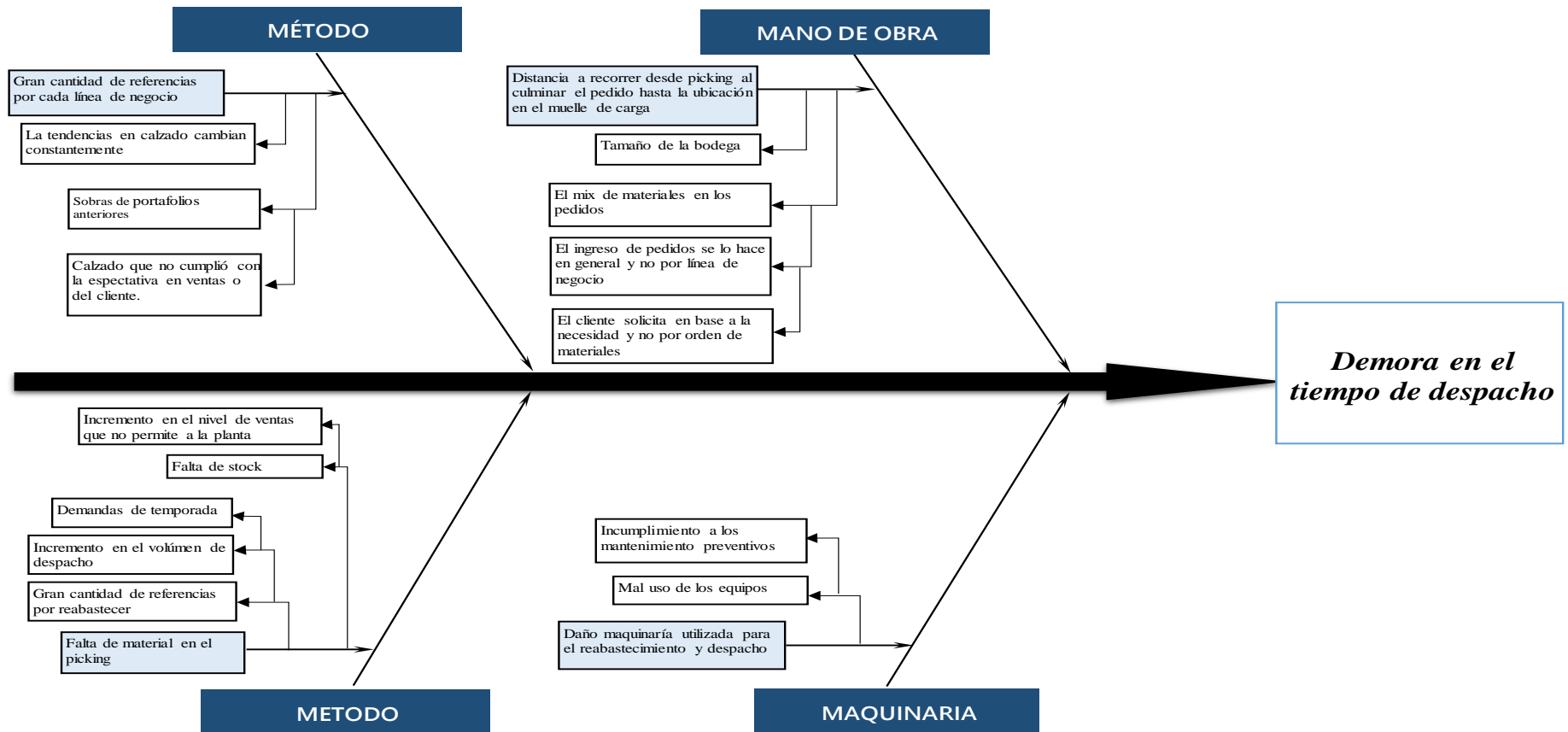
Al contar con la información necesaria y previamente haber revisado el árbol de problemas con el fin de la identificación de las causas que están influenciando en el problema con los retrasos de despacho, se procede al análisis de causas mediante la aplicación del diagrama de Ishikawa para poder determinar la causa raíz de estos.



Gráfico N° 21

Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa PLASTICAUCHO INDUSTRIAL





3.6 Priorización de Causas

TABLA N° 2
PRIORIZACION DE CAUSAS

CAUSAS	IMPACTO	OCURRENCIA	AFECTACIÓN EN COSTOS	FACTIBILIDAD	PRIORIDAD
Gran cantidad de referencias por cada línea de negocio	1	3	1	1	14%
Distancia a recorrer desde picking al culminar el pedido hasta la ubicación en el muelle de carga	4	5	3	5	40%
Falta de material en el picking	3	3	2	2	24%
Daño maquinaria utilizada para el reabastecimiento y despacho (elevadores, carretillas, coches)	1	1	5	2	21%

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Para el análisis de priorización de causas se determinó una puntuación de 1 a 5, siendo uno de menor y 5 de mayor influencia. Los factores revisados son el impacto de esta causa al problema en general, con ocurrencia se dan, si presenta alguna afectación al costo y la factibilidad de beneficio al problema, y mediante la ponderación realizada se observa en la tabla anterior que la causa más recurrente es del tiempo que se demoran los ayudantes al recorrer la bodega.

4. RESULTADOS

4.1 Propuesta de Mejora

Al observar el día a día del centro de distribución y encontrar las causas por las cuales se genera la demora en el despacho se propone crear una nueva zona de despacho con dos perspectivas la primera de innovación de digital y la segunda física.

Para dar inicio a la mejora se observó cómo se están emitiendo las Órdenes de despacho dentro del Sap, la parametrización de esta consta del membrete con la información del



cliente, número de pedido, número de orden de despacho, materiales, cantidad de pares y la ubicación de picking de donde se debe despachar.

Gráfico N° 22

Ejemplo de Orden de despacho

PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.						
Orden Transp # 0003611288 PTC - 83261936 23.04.2024 Pág.# 1/ 2						
Cliente: MEGAPROFER S.A., Clase Mov: 601 EM Entreg.sal.mrcias						
Ruta : PI0166 AMBATO PARROQUIAS , AMBATO						
Destinatario: MEGAPROFER S.A. ,						
Lugar Dest: AMBATO						
OBSERV:						
Número de Pedido: 0032079849-						
Alm. Ubicac.	Material	Texto Breve	Ctd.teórica	UM		
P F-013	1010	CLG BL BL 36	0.167	CA	5 PAR	
P F-015	1012	CLG BL BL 38	0.400	CA	10 PAR	
P F-016	1013	CLG BL BL 39	0.600	CA	15 PAR	
P F-017	1014	CLG BL BL 40	1.000	CA	25 PAR	
P F-018	1015	CLG BL BL 41	2.000	CA	40 PAR	
P F-019	1016	CLG BL BL 42	0.750	CA	15 PAR	
P F-039	1052	CLG AZ BL 40	0.200	CA	5 PAR	
P F-040	1053	CLG AZ BL 41	0.250	CA	5 PAR	
P F-055	1027	CLG NG NG 34	0.167	CA	5 PAR	

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Al crear una nueva zona física es importante considerar la optimización del sistema ya que si la mantenemos en el estado actual conlleva a un desfase del inventario debido que es una mejora y hasta que los ayudantes acojan la nueva cultura de despacho va a generar confusiones. Por ende se ve necesario crear una nueva zona dentro del almacén WM (almacén inteligente) el cual va a constar de los siguientes requisitos.

La nueva zona se denominará ZD y la nomenclatura de identificación será ZD-001 hasta ZD-00X según sea la necesidad de ubicaciones.

- Se limitará en sistema la cantidad de pares que ingresan en la ubicación.
- Se limitará por modelo la cantidad de pares a despachar
- Se crea la zona de reserva exclusiva para esta zona de despacho dentro del sistema que tendrá la misma denominación. Esta área sirve para almacenar más pares que beneficien al reabastecimiento físico y sistema.

Los órdenes de despacho contarán con una nueva parametrización donde el sistema deberá revisar del grupo de materiales dentro de esta zona y la imitante de pares

establecidos para ser emitida y enviada a las tablets de despacho contando con una identificación del área a despachar.

Gráfico N° 23

Propuesta Orden de despacho

PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.
Orden Transp # 0003612578 PTC - 83262760 24.04.2024 Pág.# 1/ 1
Cliente: FREIJO VILLAFUERTE MARJORIE LEONOR, SUPERMERCADO LUCERITO Clase Mov: 601 EM
Entreg. sal. mrcias
Ruta : PI0132 DAULE-BALZAR-STA ANA , GUAYAQUIL
Destinatario: FREIJO VILLAFUERTE MARJORIE LEONOR , ZONA DORADA
Lugar Dest: NOBOL

OBSERV:

Número de Pedido: 0032080529-

Alm. Ubicac.	Material	Texto Breve	Ctd. teórica	UM
P ZD-021	1018	CLG BL BL 44	0.200	CA 4 PAR
P ZD-042	1055	CLG AZ BL 43	0.200	CA 4 PAR
P ZD-086	1074	CLG NG BL 43	0.200	CA 4 PAR
TOTALES.:			0.60 CA ;	12.00 PAR /

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Con la mejora en el sistema se prosigue con la mejora física ya que la creación de una nueva área de almacenamiento digital debe ir de la mano de la infraestructura para que su identificación y efectividad se ejecute.

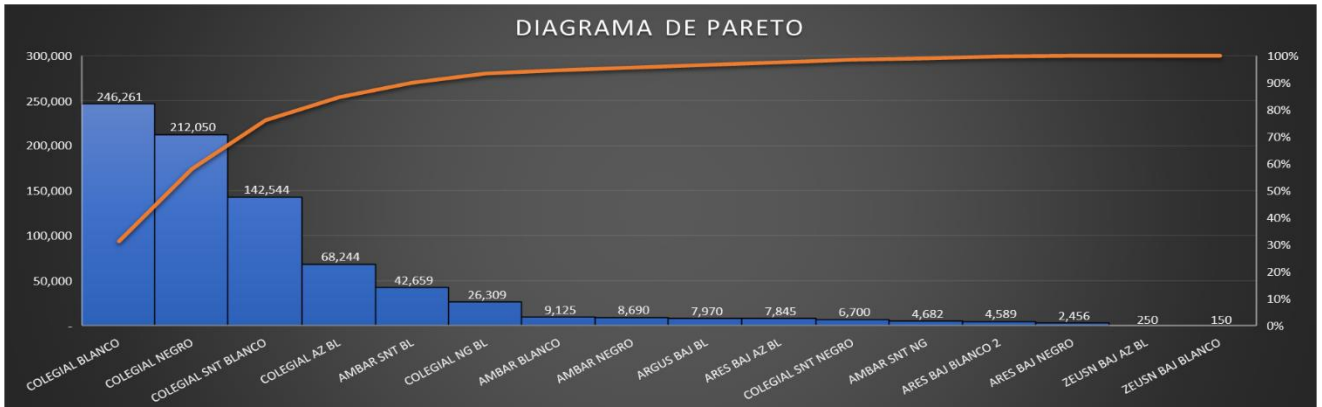
Para determinar que materiales van a formar parte de esta nueva zona se realizó una recolección de datos con los modelos que presentan un alto nivel de ventas teniendo como total 143. Se realiza el análisis del despacho diario considerando las jornadas de trabajo, la misma que consta de tres turnos siendo la jornada de la tarde la que posee un 69% de participación del despacho total diario, el mismo que oscilaba entre los 23.000 pares en un día normal.

Con la segmentación de los turnos de trabajo con más carga operativa se prosigue con el detalle de las referencias despachadas.



Gráfico N° 24

Diagrama de Pareto de Referencias



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Para el análisis se seleccionó los pedidos que contenían materiales solo del grupo de artículo de Lona por su tipo de empaque, para poder determinar el 80% - 20% de los sku con mayor rotación y los cuales formarían parte de la nueva área de despacho. En la gráfica se observa los materiales que son considerados para la implementación.

Gráfico N° 25

Referencias

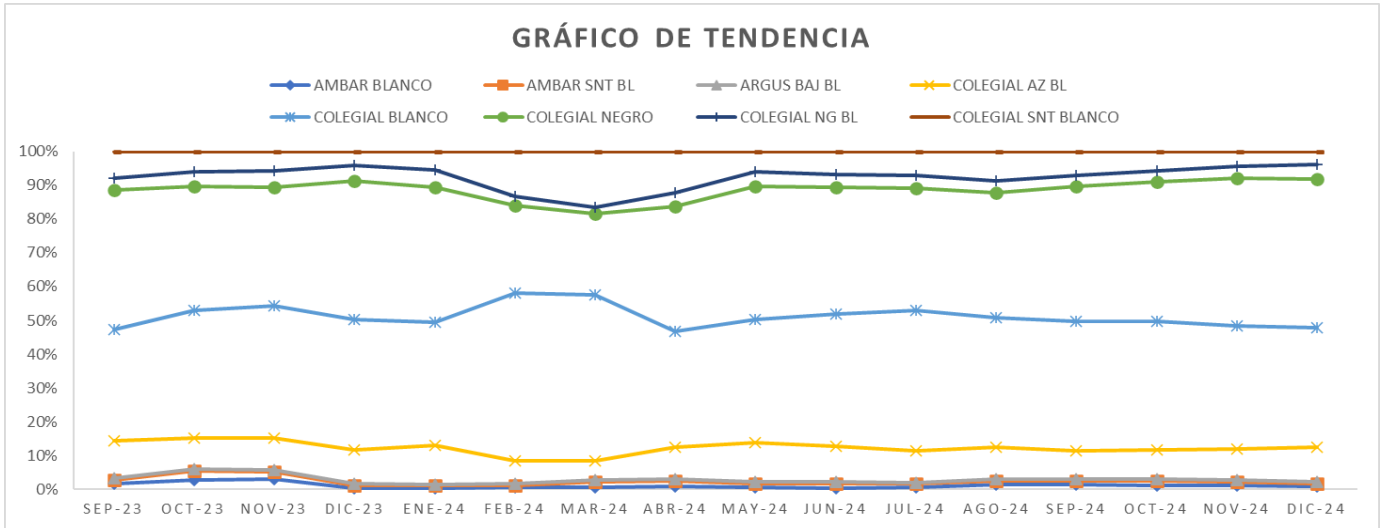
MODELOS	CANT DESP MES
AMBAR BLANCO	9,125
AMBAR SNT BL	42,659
ARGUS BAJ BL	7,970
COLEGIAL AZ BL	68,244
COLEGIAL BLANCO	246,261
COLEGIAL NEGRO	212,050
COLEGIAL NG BL	26,309
COLEGIAL SNT BLANCO	142,544

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



Gráfico N° 26

Proyección Ventas 2024



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Para la implementación de la nueva zona se verificó el comportamiento de la producción de los materiales seleccionados previamente mediante la utilización del Diagrama de Pareto para asegurar el nivel de ventas del mismo, se trabajó con el plan de Operaciones Anual.

Y en la gráfica se observa que los sku seleccionados mantienen un comportamiento estable a lo largo del año, donde en ciertos meses presenta picos de subida, pero es por las temporadas escolares donde las ventas se incrementan.

Para el espacio físico se determinó la utilización de perchas para el almacenamiento de los materiales además se vio necesario la utilización de jabas por su fácil manejo al despachar. Como muestra de análisis nos centramos en el Colegial BL BL, en donde el cálculo se lo realizó en base al despacho diario, la cantidad de pares por ubicación fue la relación entre el porcentaje de participación por la cantidad de pares obtenidos mediante el análisis de los 6.900 pares procedentes del nivel de ventas.



Gráfico N° 27

Distribución Espacio Físico

COD MAT	MATERIAL	EMPAQUE ESTANDAR	DESPACHO DIARIO	DESPACHO VS PARTICIPACION	PARTICIPACION	JABAS	UBICACIÓN X JABAS
15757	CLG BL BL 24	45	155	14	0.7%	1	1
15758	CLG BL BL 25	45	285	27	1.3%	1	1
1000	CLG BL BL 26	45	306	29	1.4%	1	1
1001	CLG BL BL 27	40	299	28	1.4%	1	1
1002	CLG BL BL 28	40	356	33	1.6%	1	1
1003	CLG BL BL 29	40	395	37	1.8%	1	1
1004	CLG BL BL 30	40	469	44	2.1%	2	2
1005	CLG BL BL 31	40	470	44	2.2%	2	2
1006	CLG BL BL 32	35	565	53	2.6%	2	2
1007	CLG BL BL 33	35	632	59	2.9%	2	2
1008	CLG BL BL 34	30	897	84	4.1%	3	3
1009	CLG BL BL 35	30	1075	100	4.9%	4	4
1010	CLG BL BL 36	30	2723	255	12.4%	4	9
1011	CLG BL BL 37	25	1748	163	8.0%	4	7
1012	CLG BL BL 38	25	2489	233	11.4%	4	10
1013	CLG BL BL 39	25	2922	273	13.4%	4	11
1014	CLG BL BL 40	25	2709	253	12.4%	4	11
1015	CLG BL BL 41	20	1715	160	7.8%	4	9
1016	CLG BL BL 42	20	1131	106	5.2%	4	6
1017	CLG BL BL 43	20	336	31	1.5%	2	2
1018	CLG BL BL 44	20	196	18	0.9%	1	1
TOTAL			21873		100.0%	52	87

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

En la gráfica anterior se observa el detalle (Ejemplo modelo colegial) por talla y como va a ser distribuido dentro la nueva zona dándonos como resultado la cantidad de jabs que se van a necesitar (282 en total). El proceso de despacho seria de la siguiente manera:

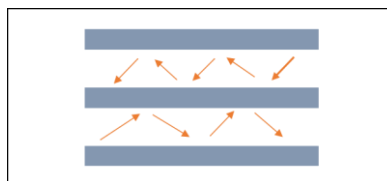




Gráfico N° 28

Distribución Materiales

ZONA DORADA											
1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA
CLG AZ BL 24	CLG AZ BL 29	CLG AZ BL 32	CLG AZ BL 35	CLG AZ BL 39	CLG AZ BL 40	CLG AZ BL 42	CLG AZ BL 43	CLG AZ BL 44	CLG AZ BL 42	CLG SNT BL BL 25	CLG SNT BL BL 27
CLG AZ BL 25	CLG AZ BL 29	CLG AZ BL 32	CLG AZ BL 37	CLG AZ BL 39	CLG AZ BL 41	CLG AZ BL 43	CLG AZ BL 45	CLG AZ BL 46	CLG AZ BL 44	CLG SNT BL BL 26	CLG SNT BL BL 28
CLG AZ BL 26	CLG AZ BL 30	CLG AZ BL 34	CLG AZ BL 38	CLG AZ BL 39	CLG AZ BL 41	CLG AZ BL 42	CLG AZ BL 44	CLG AZ BL 45	CLG AZ BL 46	CLG SNT BL BL 27	CLG SNT BL BL 29
CLG AZ BL 27	CLG AZ BL 31	CLG AZ BL 35	CLG AZ BL 38	CLG AZ BL 40	CLG AZ BL 42	CLG AZ BL 43	CLG AZ BL 45	CLG AZ BL 46	CLG AZ BL 47	CLG SNT BL BL 28	CLG SNT BL BL 30
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESP. 1				PERCHA 1				ESP. 3			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CLG BL BL 31	CLG BL BL 24	CLG NG NG 41	CLG NG NG 33	CLG NG NG 37	CLG NG NG 35	CLG NG NG 28	CLG SNT BL BL 42	CLG SNT BL BL 33	CLG SNT BL BL 37	CLG SNT BL BL 35	CLG SNT BL BL 33
CLG BL BL 30	CLG NG NG 44	CLG NG NG 41	CLG NG NG 33	CLG NG NG 37	CLG NG NG 34	CLG NG NG 27	CLG SNT BL BL 41	CLG SNT BL BL 33	CLG SNT BL BL 37	CLG SNT BL BL 35	CLG SNT BL BL 33
CLG BL BL 30	CLG NG NG 43	CLG NG NG 41	CLG NG NG 33	CLG NG NG 37	CLG NG NG 34	CLG NG NG 26	CLG SNT BL BL 41	CLG SNT BL BL 33	CLG SNT BL BL 37	CLG SNT BL BL 35	CLG SNT BL BL 33
CLG BL BL 29	CLG NG NG 45	CLG NG NG 41	CLG NG NG 33	CLG NG NG 37	CLG NG NG 34	CLG NG NG 25	CLG SNT BL BL 41	CLG SNT BL BL 33	CLG SNT BL BL 37	CLG SNT BL BL 35	CLG SNT BL BL 33
1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA

←

1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA
CLG BL BL 31	CLG BL BL 25	CLG NG NG 42	CLG NG NG 40	CLG NG NG 38	CLG NG NG 35	CLG NG NG 23	CLG SNT BL BL 42	CLG SNT BL BL 40	CLG SNT BL BL 36	CLG SNT BL BL 36	CLG SNT BL BL 34
CLG BL BL 32	CLG BL BL 26	CLG NG NG 42	CLG NG NG 40	CLG NG NG 38	CLG NG NG 36	CLG NG NG 30	CLG SNT BL BL 43	CLG SNT BL BL 40	CLG SNT BL BL 38	CLG SNT BL BL 36	CLG SNT BL BL 34
CLG BL BL 32	CLG BL BL 27	CLG NG NG 42	CLG NG NG 40	CLG NG NG 38	CLG NG NG 36	CLG NG NG 31	CLG SNT BL BL 44	CLG SNT BL BL 40	CLG SNT BL BL 38	CLG SNT BL BL 36	CLG SNT BL BL 34
CLG BL BL 33	CLG BL BL 29	CLG NG NG 42	CLG NG NG 40	CLG NG NG 39	CLG NG NG 36	CLG NG NG 35	CLG NG NG 24	CLG SNT BL BL 40	CLG SNT BL BL 38	CLG SNT BL BL 36	CLG SNT BL BL 34
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESP. 1				PERCHA 2				ESP. 3			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CLG BL BL 34	CLG BL BL 36	CLG BL BL 38	CLG BL BL 40	CLG BL BL 42	NUV ARE BL BL 34	NUV ARE BL BL 36	NUV ARE BL BL 38	EDN SNT BL BL 27	EDN SNT BL BL 30	EDN SNT BL BL 32	EDN SNT BL BL 35
CLG BL BL 34	CLG BL BL 36	CLG BL BL 38	CLG BL BL 40	CLG BL BL 42	NUV ARE BL BL 34	NUV ARE BL BL 36	NUV ARE BL BL 38	EDN SNT BL BL 27	EDN SNT BL BL 30	EDN SNT BL BL 32	EDN SNT BL BL 35
CLG BL BL 34	CLG BL BL 36	CLG BL BL 38	CLG BL BL 40	CLG BL BL 42	NUV ARE BL BL 33	NUV ARE BL BL 36	NUV ARE BL BL 38	EDN SNT BL BL 26	EDN SNT BL BL 29	EDN SNT BL BL 32	EDN SNT BL BL 34
CLG BL BL 33	CLG BL BL 36	CLG BL BL 38	CLG BL BL 40	CLG BL BL 42	NUV ARN BL BL 33	NUV ARE BL BL 36	NUV ARE BL BL 39	EDN SNT BL BL 26	EDN SNT BL BL 29	EDN SNT BL BL 32	EDN SNT BL BL 34
1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA

→

1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA
CLG BL BL 35	CLG BL BL 37	CLG BL BL 39	CLG BL BL 41	CLG BL BL 43	NUV ARE BL BL 35	NUV ARE BL BL 37	NUV ARE BL BL 39	EDN SNT BL BL 28	EDN SNT BL BL 30	EDN SNT BL BL 33	EDN SNT BL BL 35
CLG BL BL 35	CLG BL BL 37	CLG BL BL 39	CLG BL BL 41	CLG BL BL 43	NUV ARE BL BL 35	NUV ARE BL BL 37	NUV ARE BL BL 40	EDN SNT BL BL 28	EDN SNT BL BL 31	EDN SNT BL BL 33	EDN SNT BL BL 36
CLG BL BL 35	CLG BL BL 37	CLG BL BL 39	CLG BL BL 41	CLG BL BL 44	NUV ARE BL BL 35	NUV ARE BL BL 37	EDN SNT BL BL 24	EDN SNT BL BL 28	EDN SNT BL BL 31	EDN SNT BL BL 33	EDN SNT BL BL 36
CLG BL BL 35	CLG BL BL 37	CLG BL BL 39	CLG BL BL 41	NUV ARN BL BL 35	NUV ARE BL BL 34	NUV ARE BL BL 37	EDN SNT BL BL 25	EDN SNT BL BL 29	EDN SNT BL BL 31	EDN SNT BL BL 34	EDN SNT BL BL 36
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ESP. 1				PERCHA 3				ESP. 3			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EDN BL BL 39	EDN BL BL 37	EDN BL BL 34	EDN BL BL 30	EDN BL BL 26	EDN NG NG 33	EDN NG NG 35	EDN NG NG 35	EDN NG NG 31	EDN NG NG 27	EDN SNT BL BL 40	EDN SNT BL BL 38
EDN BL BL 38	EDN BL BL 36	EDN BL BL 33	EDN BL BL 29	EDN BL BL 25	EDN NG NG 36	EDN NG NG 34	EDN NG NG 30	EDN NG NG 30	EDN NG NG 26	EDN SNT BL BL 39	EDN SNT BL BL 37
EDN BL BL 38	EDN BL BL 36	EDN BL BL 32	EDN BL BL 28	EDN BL BL 24	EDN NG NG 37	EDN NG NG 33	EDN NG NG 29	EDN NG NG 25	EDN NG NG 21	EDN SNT BL BL 38	EDN SNT BL BL 37
EDN BL BL 40	EDN BL BL 37	EDN BL BL 35	EDN BL BL 31	EDN BL BL 27	EDN NG NG 40	EDN NG NG 36	EDN NG NG 32	EDN NG NG 28	EDN NG NG 24	EDN SNT BL BL 38	EDN SNT BL BL 37
1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA	1 JABA

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Con el gráfico se observa la propuesta de cómo debe ir distribuido los materiales en la perchas, cabe mencionar que este layout al ser aprobado será la base para la automatización en el sistema ya que SAP trabajaría de manera automática en función al mismo.

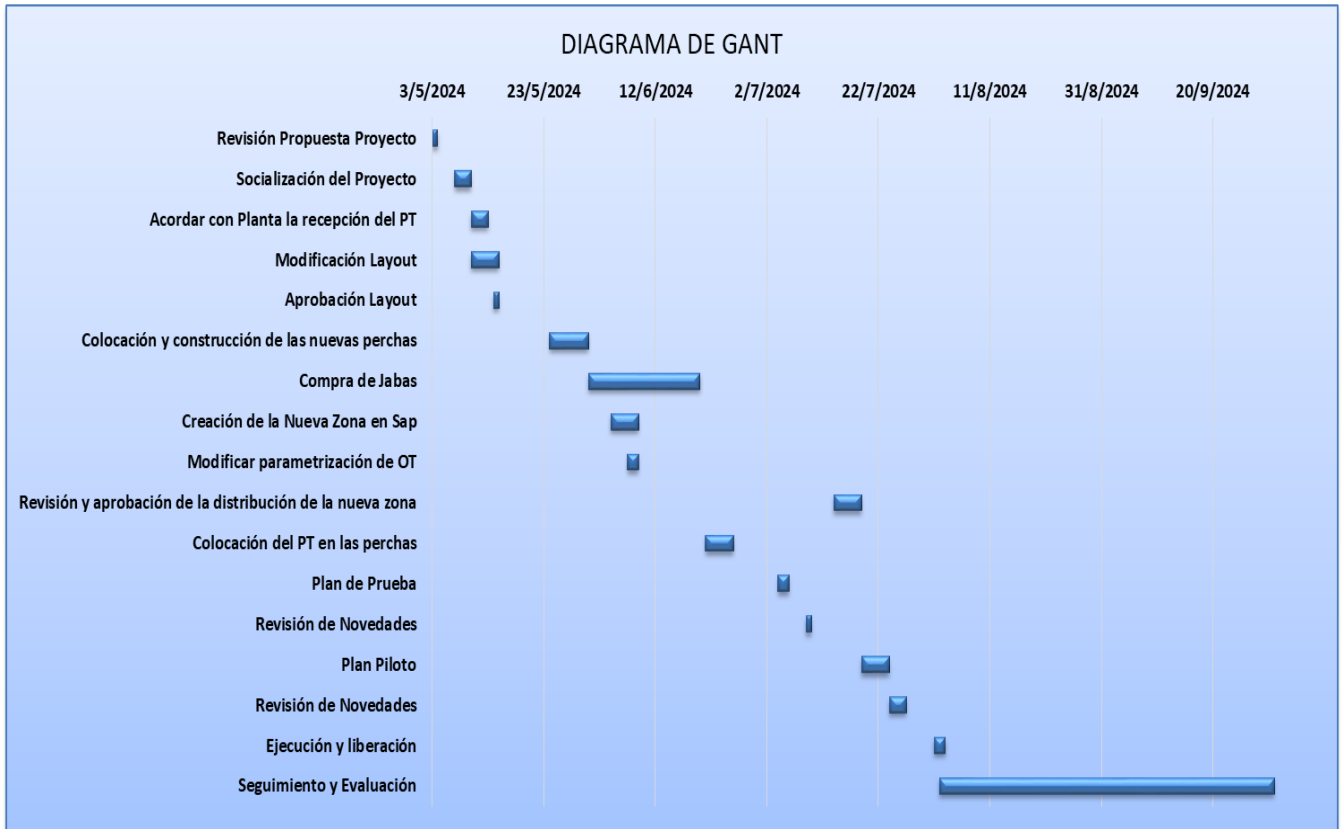
4.2 Plan de Mejora

Con la identificación de la causa se procedió a levantar el diagrama de Gantt para poder visualizar los pasos para la ejecución del proyecto.



Gráfico N° 29

Diagrama de Gantt



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

La ejecución de proyecto va a conllevar varios meses debido que presenta un período de aprobación además de la implementación física y la mejora digital. En la gráfica anterior se observa cada una de las actividades a desarrollar y su desarrollo a través del tiempo.

Otro factor a considerar mediante la utilización del diagrama es la facilidad visual que genera, varios tipos de seguimiento de proyectos se focalización en este diseño de diagrama porque permite llevar un control en la ejecución de las actividades de cada proyecto.



TABLA N° 3

Matriz de Actividades

Actividad	Fecha de Inicio	Responsable
Revisión Propuesta Proyecto	3/5/2024	Gerente Logística
Socialización del Proyecto	7/5/2024	Jefe Logística Equipo Ejecutor Proyecto
Acordar con Planta la recepción del PT	10/5/2024	Planificador Logístico
Modificación Layout	10/5/2024	Coordinador Sistema de Gestión
Aprobación Layout	14/5/2024	Gerente Logística
Colocación y construcción de las nuevas perchas	24/5/2024	Lider Reabastecimiento
Compra de Jabas	31/5/2024	Técnico de Compras
Creación de la Nueva Zona en Sap	4/6/2024	Consultor TI
Modificar parametrización de OT	7/6/2024	Consultor TI
Revisión y aprobación de la distribución de la nueva zona	14/7/2024	Gerente Logística
Colocación del PT en las perchas	21/6/2024	Lider Ingresos
Plan de Prueba	4/7/2024	Jefe Logística Equipo Ejecutor Proyecto
Revisión de Novedades	9/7/2024	Jefe Logística Equipo Ejecutor Proyecto
Plan Piloto	19/7/2024	Jefe Logística Equipo Ejecutor Proyecto
Revisión de Novedades	24/7/2024	Jefe Logística Equipo Ejecutor Proyecto
Ejecución y liberación	1/8/2024	Jefe Logística
Seguimiento y Evaluación	2/8/2024	Planificador Logístico

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Además del diagrama se levantó la matriz de actividades en donde se estableció la fecha exacta de cumplimiento de cada actividad además del responsable de llevarla a cabo.

El proyecto es de desarrollo transversal por tal motivo no solo se encuentra relacionado a la gente logística, si no ya se ve la participación de las áreas de compras y de Tecnología. La manera en la que está estructurada la matriz es de forma sencilla y entendible, posterior a la reunión de socialización del proyecto y de las modificaciones en tiempos, en caso de ser necesario, las actividades de la tabla anterior serán cargadas en el Teams Microsoft



para que el momento de realizar las reuniones de seguimiento se pueda visualizar de manera objetiva el avance de cada una, una opción importante que cuenta esta aplicación es la parte en donde se permite la subida del respaldo de información (Fotos, videos, archivos, entre otros) y a la cual se puede tener acceso en cualquier momento además que se queda almacenado para la gestión del cambio correspondiente.

4.3 Indicadores

Se propone aplicar los siguientes indicadores:

TABLA N° 4

Indicadores

Indicador	Formula	Impacto
Unidades despachadas por empleado	Valor= Total de unidades despachadas / total de trabajadores en despacho	Comparar la participación en unidades de cada empleado teniendo en cuenta la carga laboral así poder comparar con otros turnos de la bodega.
Cumplimiento de entregas	productos entregados/total de productos programados de entrega	Ayuda para evidenciar el nivel de cumplimiento de los pedidos solicitados al a bodega de almacenamiento
Pares despachados (zona dorada ⁹)	Pares facturados/ pares ingresados en pedidos	
Costo unidad almacenada	Costo de Almacenamiento / Número de unidades Almacenadas	Cuánto cuesta para la compañía mantener una pieza en inventario
Estándar de despacho	Estándar calculado / estándar meta	

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

4.4 Análisis Costo Beneficio

Ahorro en la planta productiva en cartón, cinta adhesivas y grapas.

CAJAS

7.000 pares despacho / 25 empaque estándar =280 cartones

280 * 22 días = 6160 cartón mes

$$6.160 * 12 \text{ mes} = 73.920 \text{ cartones} * 0,90 \text{ costo} = 66.000 \text{ dólares ahorro}$$

Con la perspectiva de que los pares destinados a abastecer a la zona dorada ingrese en el choche asignado donde se cuente con divisiones para identificar los materiales por talla y modelo se presentaría un ahorro de \$ 66.000 en la planta productiva.

GRAPAS

$$73.920 \text{ cartones} * 2 \text{ grapas} = 147.840 \text{ grapas} * 2.000 \text{ empaque estándar} = 74 \text{ cajas de grapas}$$

$$74 \text{ cajas} * \$ 3,82 = 282,37$$

TABLA N° 5

Ahorro Anual

	MES	ANUAL
CARTON		\$ 66.000
CINTA		\$ 2.000
GRAPAS		\$ 282,37
TOTAL		\$ 68282,37

5. DISCUSIÓN.

5.1 Resultados

Para la validación de resultados de la propuesta expuesta en el punto anterior se ejecutó un ejercicio en la bodega en donde se corroboró la factibilidad del proyecto.

Para realizarlo se colocó producto en el piso y se tomó las siguientes actividades:

- Primero se realizó la simulación en donde van a colocarse las perchas colocando el producto en el piso para ver el lugar más cercano y de fácil acceso a los muelles.
- Después se colocó en cajas el producto siguiendo el layout de la propuesta y se realizó el ejercicio de despacho en base a los materiales detallados en la gráfica, los cuales previo análisis de ventas son los que presentan un alto índice de rotación adicional de haber tomado el resultado del diagrama de Pareto previamente ejecutado.



TABLA N° 6

Materiales Ejercicio

Cod.Mat	Texto Brev
1067	CLG NG BL 36
1068	CLG NG BL 37
1069	CLG NG BL 38
1070	CLG NG BL 39
1071	CLG NG BL 40
1072	CLG NG BL 41
1073	CLG NG BL 42
1074	CLG NG BL 43
1086	ATL BL BL 36
1087	ATL BL BL 37
1088	ATL BL BL 38
1089	ATL BL BL 39
1090	ATL BL BL 40
1091	ATL BL BL 41
1105	ATL NG NG 37
1106	ATL NG NG 38
1107	ATL NG NG 39
1108	ATL NG NG 40
1109	ATL NG NG 41
34958	ARGUS BAJ BL BL 3 34
34959	ARGUS BAJ BL BL 3 35
34960	ARGUS BAJ BL BL 3 36
34961	ARGUS BAJ BL BL 3 37
34962	ARGUS BAJ BL BL 3 38
34963	ARGUS BAJ BL BL 3 39
34964	ARGUS BAJ BL BL 3 40
40206	AMBAR BL BL 34
40207	AMBAR BL BL 35
40208	AMBAR BL BL 36
40209	AMBAR BL BL 37
40210	AMBAR BL BL 38
40220	AMBAR SNT BL BL 34
40221	AMBAR SNT BL BL 35
40222	AMBAR SNT BL BL 36
40223	AMBAR SNT BL BL 37
40224	AMBAR SNT BL BL 38

Escenario:

1 persona durante dos turnos de trabajo

Segmentación manual de Ordenes de Trabajo

Colocación de jabas en sentido de la ubicación de las perchas.

Despacho con símil a supermercado



Resultados:

Estándar Turno 1 (1100 pares)

Estándar Turno 2 (1390 pares)

La diferencia entre los dos turnos es por la curva de aprendizaje y en el turno 1 (mañana el ingreso es pedidos es menor a la tarde), pero a pesar de las variables afectadas se ve un incremento notable con respecto al estándar establecido.

Con parametrización en SAP se procedió con la revisión de factibilidad, es decir si es posible crear nuevas ubicaciones de picking dentro del almacén, y se creó las nuevas ubicaciones con denominación ZD las cuales dan apertura a una nueva área dentro de SAP.

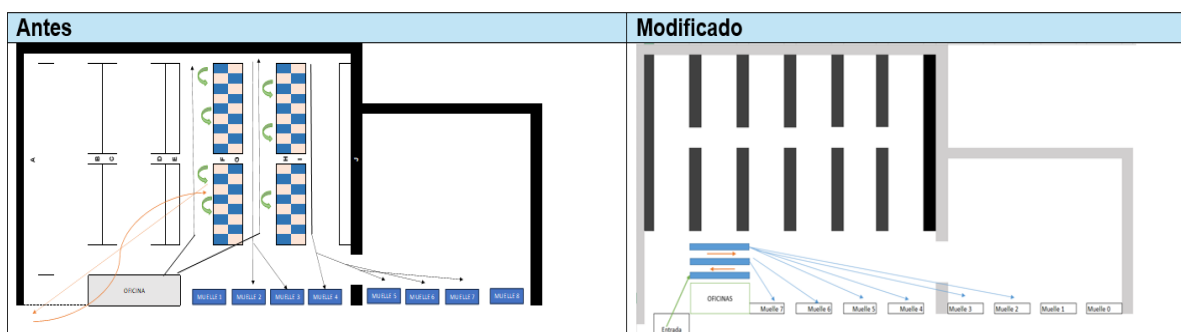
En la parametrización de las órdenes de despacho resulto factible de igual forma y como se puede observar en la gráfica N° 22 la orden va ser emitida con la identificación de la nueva área además que previamente a la asignación el sistema va a analizar cada uno de los materiales asignado y va a generar una validación para poder emitirla y posteriormente ser visualizada en las tablets.

Además se crea una transacción que permita la modificación tanto de materiales que forman parte de esta zona como la delimitación de pares máximos y mínimos por ubicación.

5.2 Diagrama de Espaguetti

Gráfico N° 30

Diagrama de Espaguetti



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



Como interpretación de los diagramas espagueti tenemos las siguientes estrategias:

Patrones de movimiento: Los patrones de los productos de referencias analizadas revelar áreas donde los trabajadores se cruzan con frecuencia, lo que puede generar interferencias y retrasos.

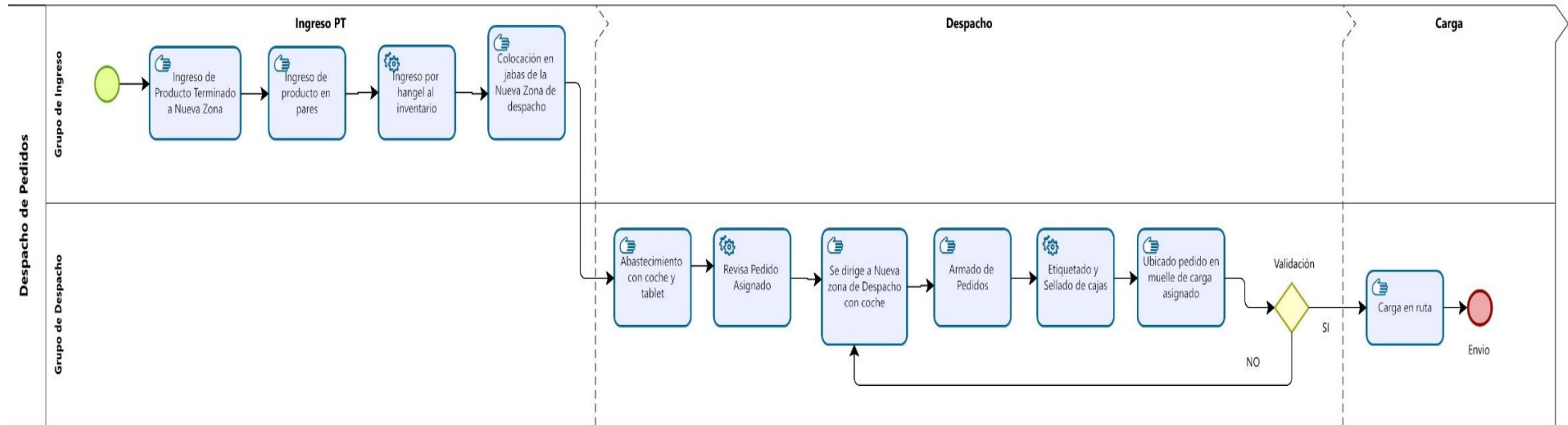
Comparaciones de layouts: El seguimiento de la eficiencia en la reducción del tiempo de traslado al colocar el espacio físico de la nueva zona junto a los muelles explica la mejora ante una demanda fluctuante de productos que puede generar cuellos de botella en el proceso de picking, especialmente si no se cuenta con la flexibilidad necesaria para adaptar la operación.

Al asignar a los trabajadores de la bodega las zonas específicas, se minimiza la necesidad de desplazamientos largos dentro de la bodega para recoger los productos. Esto resulta en una disminución significativa en el tiempo empleado en buscar y recoger los artículos, lo que a su vez aumenta la productividad y eficiencia del proceso de picking.



5.3 Bizagi Mejorado

Gráfico N° 31
Bizagi Mejorado

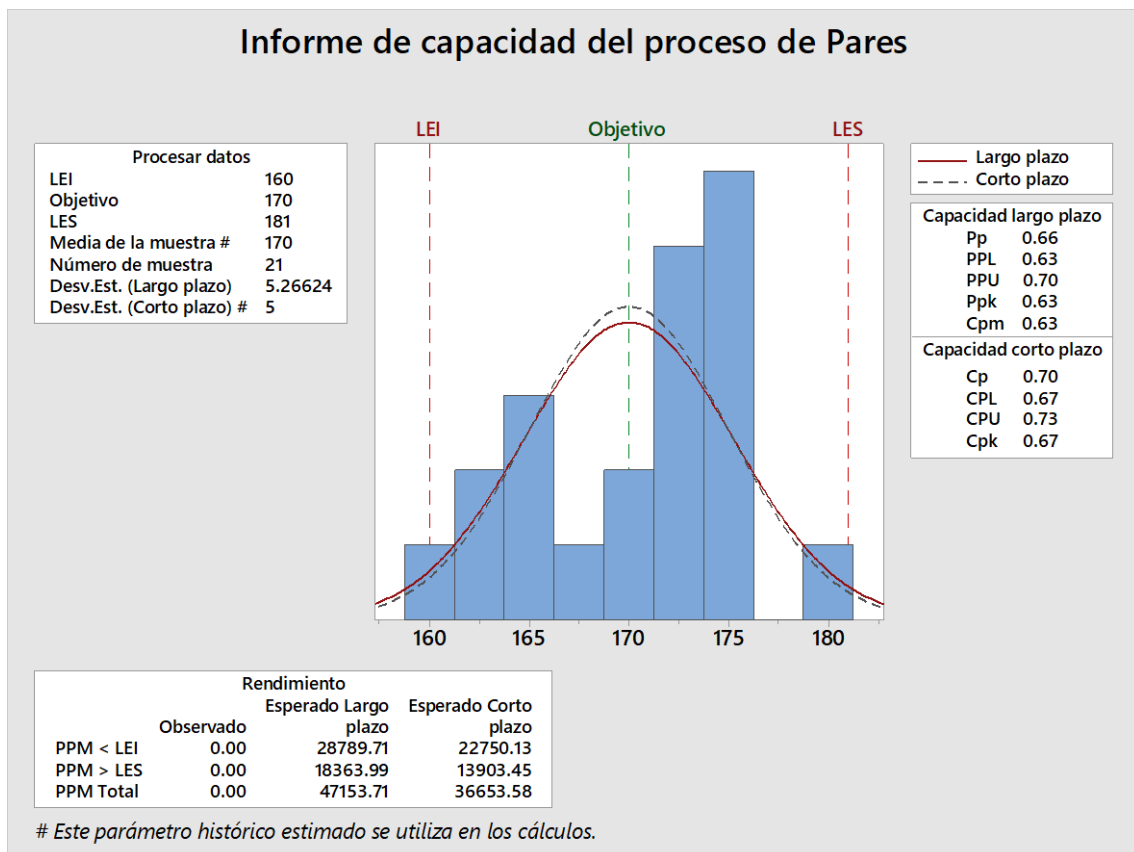




Los modelos de simulación se crean automáticamente en BIZAGI y pueden simular actividades realizando escenarios del almacén, para satisfacer y ayudar a la gestión de la bodega al probar diferentes estrategias de almacenamiento. Se incluye las nuevas actividades como son el colocar en jabs los productos en la nueva zona de despacho, seguidamente se incluye traslado a la nueva zona propuesta para realizar el picking con el coche de los pedidos que se ingresan para su correspondiente despacho.

Gráfico N° 32

Análisis de Capacidad Mejorado



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



Los valores de capacidad a largo plazo son generalmente más bajos que los de corto plazo, lo que puede indicar una mayor variabilidad en el proceso cuando se considera un período más extenso.

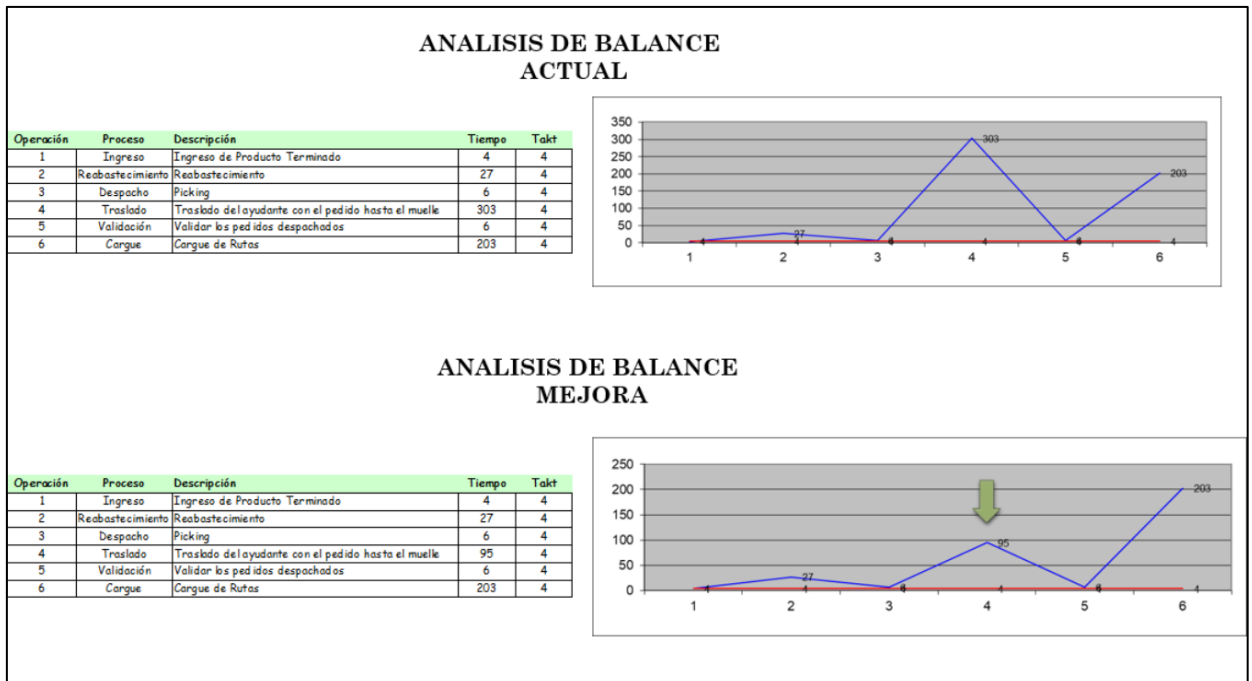
Los índices Ppk y Cpk, que consideran la peor de las desviaciones respecto a los límites de especificación, son menores que los índices Cp y Cpm, lo que sugiere que el proceso podría no estar centrado.

El hecho de que los PPM para valores menores al LEI y mayores al LES sean 0, indica que no hay valores fuera de las especificaciones, lo cual es positivo para la calidad del proceso.

Cpk es de 0.67 como en este caso, esto corresponde aproximadamente a un nivel Sigma de 2, lo que indica un proceso con una tasa de defectos significativamente más alta, aproximadamente 308537 DPMO.

Gráfico N° 33

Comparativo de Análisis de Balance



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

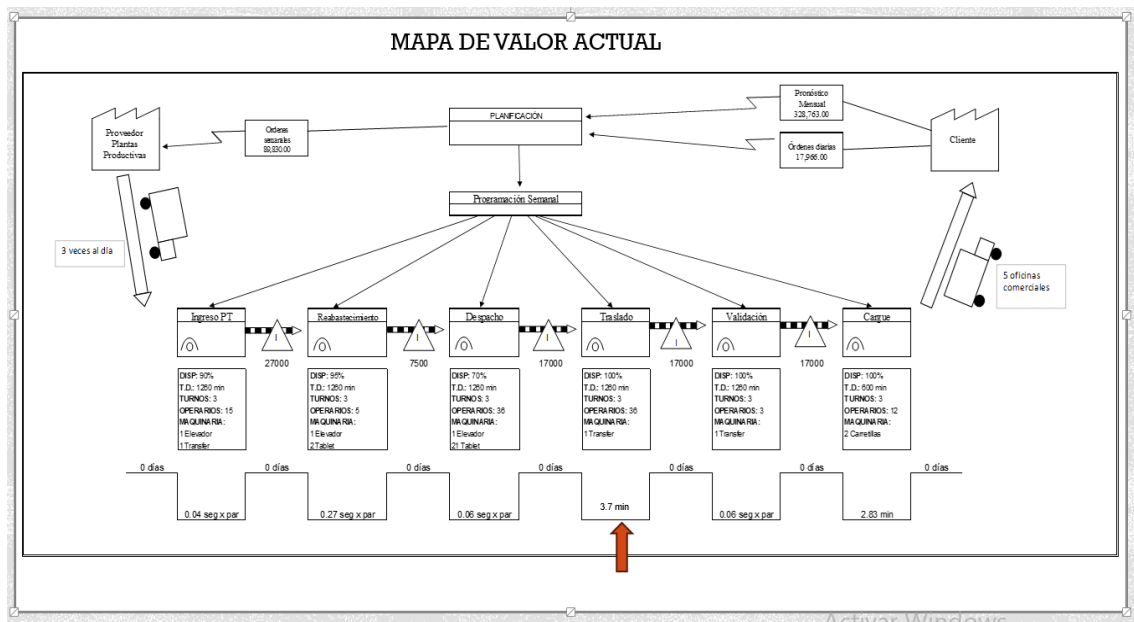


Como se observa en la gráfica el tiempo de traslado que era el problema principal está en 303 segundos tomando un pedido con un mix de materiales mediante la aplicación del ejercicio se obtuvo como primer resultado la reducción del tiempo a 95 segundos, es importante seguir evaluando este tiempo ya que se puede optimizar más.

5.4 Mapa de Valor Mejorado

Gráfico N° 34

Mapa de Valor Mejorado



Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

Se levantó nuevamente el mapa de valor con los pedidos despachados el día de la prueba física y se observa una disminución a 3.5 segundos y antes el tiempo era de 5.3 reflejando que las acciones tomadas benefician y mejoran el proceso.

5.5 Simulación en Flexim

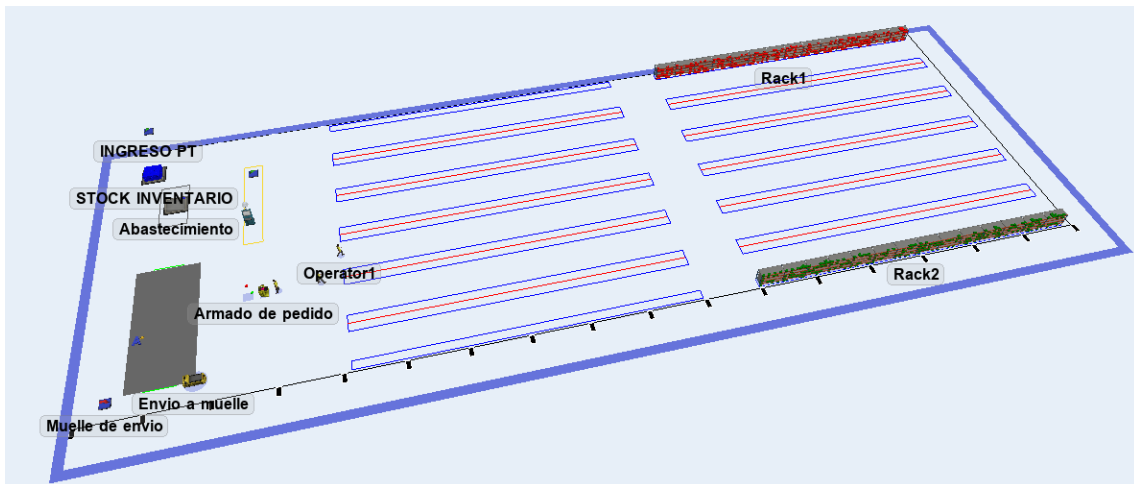
5.5.1 Simulación actual

Para entender mejor el análisis de los datos se muestra el proceso de despacho en la simulación en Flexsim, a través de la implementación de los elementos utilizados en la situación actual de la bodega de producto terminado de la planta Plásticaucho. Se inicia con un layout en escala real. Para tener presente las distancias, se hace uso de las estanterías actuales, como se utilizaba la versión gratuita de Flexim solo tenemos 30 ítems, para lo tanto se genera una entrada para garantizar el flujo de los productos durante el proceso de simulación y cuatro despachadores para representar el picking de productos durante la simulación.

Una vez realizado el proceso de simulación se obtienen los datos estadísticos por parte del Flexsim, donde podemos visualizar y evidenciar la distancia recorrida por parte de los despachadores al realizar el armado de los pedidos hasta luego colocarlos en los muelles.

Gráfico N° 35

Simulación Actual del Centro de Distribución de la bodega de Plásticaucho.



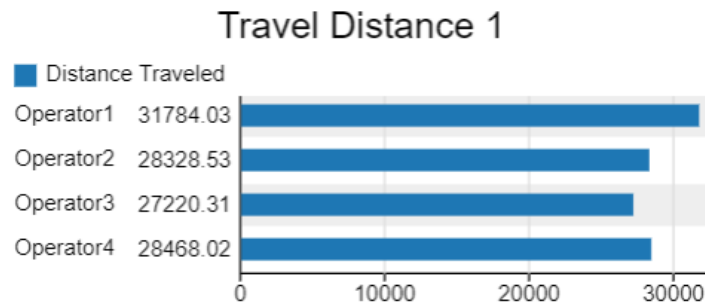
Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

En el layout actual del Centro de Distribución (CEDI) de almacenamiento de producto terminado tiene aproximadamente un área de 3700 metros cuadrados, en donde se colocan todos los ítems de mercadería.



Gráfico N° 36

Distancia recorrida simulada actual



FUENTE: Programa Flexim

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

En la simulación actual se obtiene una distancia promedio en 8 horas laborales de 151 380 metros recorridos, de realizar el picking por orden de pedido. Con cuatro operadores por turno.

Gráfico N° 37

Pedidos despachados simulada actual

Composite WIP



FUENTE: Programa Flexim

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

En (CEDI) de Plasticaucho al día se despacha un promedio de 250 a 300 pedidos tomando en cuando que son de canales mayoristas, detallistas y cadenas, donde un ayudante de logística despacha 1300 pares durante 420 minutos de trabajo efectivo.

5.5.2 Simulación Propuesta

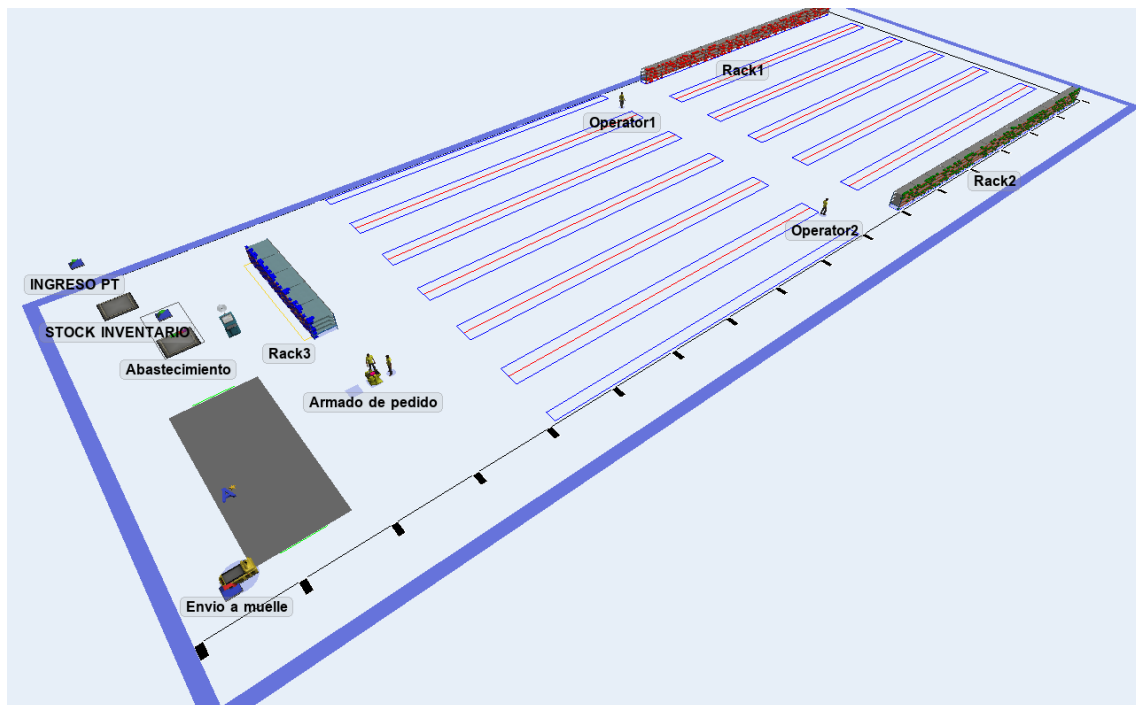
Una vez analizados los datos que se obtuvieron de la situación actual se procede a diseñar la simulación acorde a la propuesta analizada en el caso de estudio. Creación de una zona



alterna. Donde se almacenan los productos que tienen mayor rotación de la demanda de despacho con el razonamiento de almacenamiento más reducidos y contemplando la necesidad de evacuar rápidamente la búsqueda de producto terminado por parte de los despachadores. A continuación, se presenta la simulación propuesta.

Gráfico N° 38

Simulación Propuesta en el Centro de Distribución de la bodega de Plasticaucho.



FUENTE: Programa Flexim

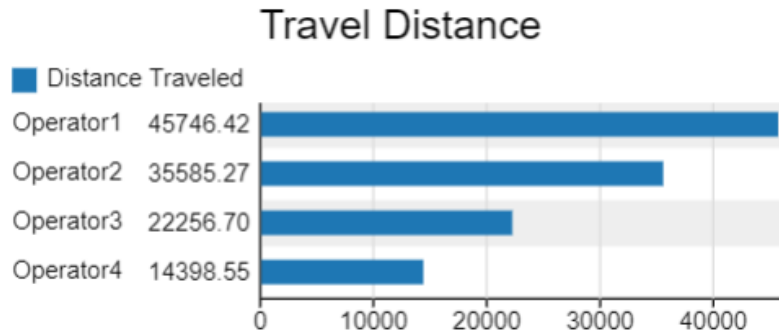
Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

En el layout propuesto se incluye la zona dorada al interior del CEDI de almacenamiento de producto terminado, disposición que contiene los productos mayor rotación y demanda de los pedidos.



Gráfico N° 39

Distancia recorrida simulada propuesta



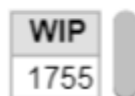
FUENTE: Programa Flexim

En la simulación propuesta se obtiene una distancia promedio en 8 horas laborales de 117985 metros recorridos, que es un 28% menos de recorrido que realiza despachador al ejecutar la preparación del pedido. Con los mismos cuatro operadores por turno normal de trabajo.

Gráfico N° 40

Pedidos despachados simulada propuesta

Composite WIP



FUENTE: Programa Flexim

En la simulación propuesta al día se despachara un promedio 1755 pares durante ocho horas efectivas de trabajo, un turno laboral que nos da un porcentaje de 31 % más efectivo de partes despachados.



TABLA N° 7

Comparación de investigaciones teóricas – exploratorias sobre almacenamiento y picking

Trabajos de referencia	Empresas Aplicadas	Metodología Analizadas	Indicadores Evaluados	Resultados
Procedimiento para la mejora de sistemas manuales de order picking mediante la integración de estrategias de slotting.(Ascanio et al., 2013)	Un centro de distribución dedicado a comercializar una alta gama de productos	Pareto; Estrategias de slotting; SKU;	- La tasa de demanda de los productos en un periodo de tiempo; -Niveles de rotación; -Tipos de almacenamiento	El modelo establece relaciones entre: la distancia recorrida por los operarios de picking, la agrupación por familias y por tipo de almacenamiento
Diseño y control de preparación de pedidos en almacén. (de Koster et al., 2007)	Industria logística y de gestión de almacenes.	Asignación de almacenamiento; Método de enrutamiento, agrupación de pedidos y zonificación.	-Costos de los procesos de picking en almacenes.	Diseño del layout; El enrutamiento efectivo determino las rutas más eficientes a seguir por los recolectores, minimizando las distancias de viaje y el tiempo dentro del almacén.
Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera.(Raúl Martínez-Calderón et al., 2019)	Almacén de una empresa manufacturera	DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Seis Sigma	-Capacidad de Proceso (Cp); -Partes por Millón de Defectos (PPM); -Variabilidad de los Tiempos de Descarga	Reducción de la Variabilidad; Mejora en la Capacidad del Proceso; Reducción en el Número de Defectos
Análisis de la línea de producción mediante mapeo del	Fábrica de pinturas para	Mapeo del flujo de valor (Value	-Tiempo de Producción (Production	Se aplicaron técnicas de Lean

flujo de valor: un método lean Proceso de fabricación de la industria del color. (Rohani & Zahraee, 2015)	la construcción	Stream Mapping - VSM)	Lead-time - PLT); -Tiempo de Valor Agregado	Manufacturing como el método 5S, Kanban, y mejora del flujo de trabajo para optimizar la organización del lugar de trabajo, reducir los tiempos de espera, eliminar desperdicios y mejorar la calidad y seguridad del trabajo.
Modelo de mejora al proceso de picking para la compañía Yequim s.a.s. basados en la metodología de análisis incremental dmaic. (Sosa & Rozo, 2019)	Compañía Yequim S.A.S.	DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)	-Nivel de rotación; -Stock disponible	Se aplicó la metodología DMAIC para mejorar el proceso logístico de la compañía, centrándose en el picking para evitar desperdicios y mejorar los tiempos de respuesta al cliente.

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres



5.5 Limitaciones

TABLA N° 8

Limitaciones

Limitación	Aclaración
Factores externos	No haber considerado completamente ciertos factores externos que podrían influir en los resultados, como cambios en la demanda del mercado, fluctuaciones económicas u otros eventos imprevistos.
Tiempo de Seguimiento	La duración del seguimiento después de la implementación de las mejoras no se menciona en detalle en el resumen, lo que podría limitar la comprensión de la sostenibilidad de los cambios realizados.
Cantidad de referencias	Cuanto más referencias se manejen en la bodega, mayor será la complejidad operativa en términos de almacenamiento, picking, embalaje y despacho. Cada referencia adicional requiere espacio físico, tiempo de manipulación y seguimiento individualizado, lo que puede aumentar la posibilidad de errores y afectar la eficiencia del proceso logístico.
Limitaciones en la disponibilidad de datos	La poca accesibilidad de los datos financieros proporcionados por la empresa, limita en la precisión de los análisis realizados
Layout inadecuado	Un layout deficiente, con pasillos estrechos, ubicaciones poco estratégicas de los productos o flujos de trabajo ineficientes, puede incrementar significativamente el tiempo de desplazamiento de los trabajadores.

Elaborado por: C. Guachamin; J. Torres

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con las mejoras propuestas tanto en la optimización de las parametrizaciones de SAP y la creación de una nueva área de despacho dentro del almacén inteligente y físico se observa (ejercicio real ejecutado) se observa un incremento del 7% del estándar, en comparación con nuestro objetivo de incremento del 30%, no se ejecutó al 100% ya que solo se realizó dos pruebas, es importante considerar que durante la implementación se debe dar el seguimiento correspondiente y asegurar su cumplimiento.



La utilización de herramientas de gestión permitió diagramar las propuestas de solución físicas y digitales dándonos una perspectiva de la factibilidad de la mejora.

La mejora en la parametrización del SAP para la creación de la nueva área de despacho despliega varias oportunidades de mejora, entre ellas la que se ejecutó fue la modificación de la orden de despacho la cual entra en el proceso de verificación y validación al momento de delimitar los materiales y al el número de orden a las tablets.

La implementación de la Zona Dorada en el Centro de Distribución de Plasticaucho ha demostrado ser una estrategia efectiva para aumentar la productividad y eficiencia en el despacho de pedidos. El análisis detallado de los datos ha permitido identificar áreas de mejora, como la creación de una Zona Mixta para agilizar el despacho de materiales variados. Además, la ubicación estratégica de las perchas cerca de los muelles de carga ha facilitado el proceso logístico. Estas medidas han contribuido a reducir los tiempos de despacho y mejorar la satisfacción del cliente al recibir sus pedidos de manera más rápida y precisa.

A pesar de los ahorros económicos generados por la implementación de la Zona Dorada, es crucial considerar el mantenimiento y reposición de las jabs utilizadas para almacenar los materiales. El costo por reposición de jabs debe ser tenido en cuenta en el presupuesto anual, ya que su uso continuo y manejo afectan su durabilidad. Asimismo, mantener el despacho en el turno de la tarde en la Zona Dorada, donde se registra el pico más alto de ingreso de pedidos, es fundamental para garantizar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente.

La evaluación constante del espacio físico y la distribución de materiales en el Centro de Distribución de Plasticaucho ha permitido identificar oportunidades de optimización. El análisis detallado de la cantidad de pares por ubicación y la relación con el despacho



diario ha llevado a ajustes en la distribución de las jabas, optimizando el espacio en las perchas y reduciendo la cantidad de ubicaciones necesarias. Estas mejoras han contribuido a una mayor eficiencia en el despacho de pedidos y a una utilización más efectiva de los recursos disponibles, lo que se traduce en beneficios tanto para la empresa como para los clientes.

6.2 Recomendaciones

Es recomendable tratar a esta nueva zona de manera dinámica, es decir, darle la flexibilidad de colocar otros tipos de materiales y convertirla en una herramienta de mejora y optimización de tiempos.

Se recomienda evaluar el cumplimiento del estándar propuesto y modificarlo de acuerdo a la necesidad y mejora del área.

Se recomienda a la gerencia de Plasticaucho implementar un sistema de monitoreo en tiempo real para el despacho en la Zona Dorada. Esto permitirá tener visibilidad sobre el flujo de trabajo, identificar cuellos de botella y tomar decisiones proactivas para optimizar la eficiencia operativa. La utilización de tecnología de seguimiento de pedidos y desempeño del personal facilitará la toma de decisiones basadas en datos y mejorará la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda o en los procesos internos.

Es fundamental que la gerencia de Plasticaucho invierta en la capacitación continua del personal encargado del despacho en la Zona Dorada. Proporcionar entrenamiento en nuevas tecnologías, procesos de trabajo eficientes y buenas prácticas logísticas garantizará que el equipo esté preparado para enfrentar los desafíos operativos y mantener altos estándares de calidad en el servicio. Además, fomentar un ambiente de aprendizaje continuo promoverá la motivación y el compromiso del personal, lo que se reflejará en una mejora en la productividad y en la satisfacción del cliente.

La gerencia de Plasticaucho debe establecer un sistema de evaluación periódica de resultados y Key Performance Indicators (KPIs) para medir el desempeño de la Zona Dorada. Definir métricas claras de eficiencia, precisión en el despacho y tiempos de entrega permitirá identificar áreas de mejora y tomar acciones correctivas de manera oportuna. Asimismo, la retroalimentación constante con el equipo de trabajo y la revisión



regular de los indicadores clave garantizarán que se mantenga un enfoque en la mejora continua y en la excelencia operativa en el Centro de Distribución.

7. Bibliografía

INDUSTRIAL, P. (Junio de 2018). *PLASTICAUCHO*. Obtenido de <https://www.plasticaucho.com.ec/nwp/>

Armando, J., Garay, D., Cicedo, P. F., & Rivera Cadavid, L. (2009). *SISTEMAS & TELEMÁTICA Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing Applying systems thinking to Lean Manufacturing learning*.

Bravo, J. J., Orejuela, J. P., & Osorio, J. carlos. (2007). Administración de Recursos de Distribución: Indicadores para la priorización en transporte. *Estudios Gerenciales*, 23, 101–118.

Cambra Fierro, J. J., Olavide, P. DE, & Polo Redondo UNIVERSIDAD ZARAGOZA, Y. DE. (2012). *EL TAMAÑO EMPRESARIAL Y LA IMPORTANCIA DEL SUMINISTRO COMO CONDICIONANTES EN LA GENERACIÓN DE RELACIONES A LARGO PLAZO CON EMPRESAS PROVEEDORAS * FIRMS' SIZE AND SUPPLY IMPORTANCE AS DETERMINANTS OF LONG-TERM RELATIONSHIPS WITH SUPPLIERS* (Vol. 16).

Ferreira, C., Lopes, M., & Pereira, P. (2019). *iLeanDMAIC – A methodology for implementing the lean tools*. www.sciencedirect.com

Krauszová, A., & Szombathyová, E. (n.d.). *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering USE OF SIMULATION PROGRAM FLEXIM AT OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESS*.

Manotas, L., & Ramírez, D. (2011). Desarrollo de un modelo heurístico para la optimización. *ITECKNE*, 8, 132–146.

Marulanda Grisales, N., & González Gaitán, H. H. (2017). Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing. *Suma de Negocios*, 8(18), 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.11.005>

Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>



Ascanio, E. M., Polo, L. R., Caballero, J. E., Romero Rodriguez, D., & Arboleda, C. P. (2013). *Procedimiento para la mejora de sistemas manuales de order picking mediante la integración de estrategias de slotting*.

de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>

Raúl Martínez-Calderón, J., García-Pérez, E., & Estela Carlos-Ornelas, C. (2019). *Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>

Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>

Sosa, B., & Roza, J. (2019). *Modelo de mejora al proceso de picking para la compañía Yequim s.a.s. basados en la metodología de análisis incremental dmaic* [Tesis]. Universitaria Agustiniiana.