



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora en el Centro de Distribución de una empresa industrial
aplicando metodología Lean

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR(ES)

Ramirez Lopez, Thalia Yanela	0000-0001-7834-5197
Fernandez Marreros, Alexander Pio	0009-0003-2262-5714

ASESOR(ES)

Arévalo Flores, Sandra Patricia	0000-0002-1103-0585
---------------------------------	---------------------

Lima, 17 de noviembre de 2023

Dedicatoria

Para Dios y nuestros padres por ser nuestros guías en el camino hasta este punto de nuestras carreras. Su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nos ayudaron a no rendirnos. A nuestros hijos y hermanos por ser la inspiración para seguir adelante, los amamos.

Agradecimientos

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestras familias por su apoyo inquebrantable a lo largo de nuestro viaje académico. Su amor, paciencia y constante aliento han sido nuestro motor principal. Sin su apoyo, este logro no hubiera sido posible.

Nuestro agradecimiento a la UPC no podría ser más sincero. Esta institución no solo nos proporcionó la educación de calidad que necesitábamos, sino que también nos brindó un ambiente enriquecedor para crecer como personas. Estamos agradecido por las oportunidades que nos han proporcionado.

A nuestros estimados docentes, quienes compartieron su conocimiento y experiencia con nosotros, les debemos una deuda de gratitud. Sus enseñanzas han sido fundamentales para nuestro desarrollo académico y personal,

Resumen

Este trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo desarrollar una propuesta de mejora para incrementar el nivel de servicio y el desempeño logístico empleando la metodología Lean Logistic. El problema que presenta la empresa en estudio es el bajo nivel de servicio con un 83% estando por debajo de la meta establecida por la empresa 95 %. Esta diferencia afecta de forma negativa a la empresa generando sobrecostos, lo cual repercute en su rentabilidad. Para el desarrollo del trabajo se usará como base la metodología DMAIC que se apoyará con las herramientas SLP, 5S, WMS, Clasificación ABC y la estandarización de procesos.

Palabras clave: Lean, DMAIC, WMS, Estandarización y 5 S.

Abstract

The purpose of this professional sufficiency work is to develop an improvement proposal to increase the level of service and logistics performance using the Lean Logistic methodology. The problem of the company in study is the low level of service 83% being below the goal established by the company 95 %. This difference negatively affects the company, generating cost overruns, which affects its profitability. For the development of the work, the DMAIC methodology will be used as a basis, which will be supported by Lean tools such as Process Standardization, SLP, 5S, ABC and WMS.

Keywords: *Lean, DMAIC, Standardization, 5 S, WMS, SLP*

u201420876_Thalia Yanela Ramirez Lopez_Propuesta de mejora en el Centro de Distribución de una empresa industrial aplicando metodología Lean

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	2%
2	Fernández Marrero, Alexander Pio Alarcón Palomino, Julie Nataly Calderón Zevallos, Max Eduardo Kong Romero, Paul Larry. "Análisis y Propuesta de Mejora de la Gestión de Compras en la Empresa P&d Andina Alimentos s.a. Aplicando el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), Enfocado en las Compras Sostenibles", Pontificia Universidad Católica del Perú (Peru), 2022 Publicación	2%
3	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	www.chicagotribune.com Fuente de Internet	

Tabla de contenido

Capítulo I – ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Marco teórico	3
Capítulo II – PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN.....	5
2.1 Descripción de la organización.....	5
2.2 Identificación del problema	7
2.3 Análisis de las causas.....	8
2.4 Planteamiento de objetivos	11
2.4.1 Objetivo general.....	11
2.4.2 Objetivos específicos	11
Capítulo III – PROPUESTA DE INGENIERÍA	12
3.1 Vinculación de la causa con la solución	12
3.2 Diseño detallado de la solución	13
3.3 Diseño de indicadores.....	19

3.4	Consideraciones para la implementación.....	20
3.4.1	Presupuesto de la solución: Gestión de recursos	21
3.4.2	Cronograma de desarrollo: Gestión del tiempo	22
Capítulo IV - RESULTADOS DEL PROYECTO		23
4.1	Validación funcional.....	23
4.2	Evaluación del impacto económico	27
4.3	Evaluación del impacto no económico	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		33
Referencias.....		35
Anexo(s)		37

Lista de Tablas

Tabla 1	Resultados del modelo mínimos y máximos	16
Tabla 2	Verificación de las 5's pre-implementación.....	17
Tabla 3	Verificación de las 5's post implementación.....	18
Tabla 4	Diseño de indicadores	19
Tabla 5	Diseño de indicadores	21
Tabla 6	Impacto de la implementación en el Nivel de Servicio	27
Tabla 7	Inversión inicial del proyecto.....	27
Tabla 8	Ahorro generado	28
Tabla 9	Ahorro mensual generado por reducción de horas hombre	28
Tabla 10	Ahorro total generado	29
Tabla 11	Flujo de caja económico	29
Tabla 12	Indicadores económicos.....	29
Tabla 13	Matriz de aspectos e impactos ambientales	30

Lista de Figuras

Figura 1	Organigrama del área logístico.....	5
Figura 2	Mapa de procesos - Global Alimentos SAC	6
Figura 3	Árbol de problemas	7
Figura 4	Pedidos entregados fuera de tiempo en el segundo semestre del año 2021 ..	8
Figura 5	Pedidos entregados de forma parcial en el segundo semestre año 2021	10
Figura 6	Árbol de objetivos	11
Figura 7	Modelo de Solución.....	13
Figura 8	Aplicación de la metodología ABC.....	15
Figura 9	Implementación de las 5s	17
Figura 10	Estandarización de procesos.....	18
Figura 11	Cronograma de desarrollo	22
Figura 12	Fases para la validación.....	23
Figura 13	Número de réplicas.....	24
Figura 14	Simulación del proceso mejorado	25
Figura 15	Simulación del proceso mejorado	26
Figura 16	Matriz de Leopold – Impacto no económico.....	31

Capítulo I – ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

Según el pronóstico realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023) la producción mundial de cereales tuvo un incremento de 5,9 millones de toneladas respecto a junio, situándose así en 2 819 millones de toneladas, lo que representa un incremento interanual de 1.1%. A nivel global Estados Unidos lidera el mercado con un ingreso por ventas de cereales para desayuno de 21,980 millones de dólares.

Los cereales para desayuno son productos elaborados principalmente a base de cereales como el maíz, trigo, arroz o avena. El mercado de los cereales los segmenta en cereales listos para preparar y cereales listos para comer. El presente trabajo se enfoca en este último tipo de cereal, que en el año 2022 obtuvo mayores ventas con un ingreso de 27271.9 millones de dólares, esto representa un crecimiento anual de 2.6 %.

El mercado de los cereales para desayuno es un entorno amplio y competitivo que ha mantenido un crecimiento constante a lo largo de los años. Entre los factores que promueven el desarrollo de esta industria se consideran al estilo de vida saludable y consciente que ha ido adoptando la sociedad, la demanda creciente de los productos alimenticios convenientes, que son prácticos para consumirlos (Research and Market, 2022).

Las ventas de cereales para desayuno a nivel mundial ascendieron a 599 millones de soles en el año 2022 siendo la categoría con mejor desempeño de ese año. En el Perú, el mercado de cereales para desayuno ha tenido una evolución constante a lo largo del tiempo. Este mercado experimentó un crecimiento considerable en el año 2020 como resultado de la pandemia, ya que en el aislamiento social las familias optaron por consumir este tipo de productos.

La empresa en estudio para esta investigación es Global Alimentos que a través de su marca de cereales Ángel, lidera el mercado peruano con una participación del 62.4 %. Esta empresa ofrece diversos productos como hojuelas de maíz, almohaditas de trigo, barras de cereal y avena.

El nivel de servicio en una empresa es muy importante, ya que cada cliente insatisfecho, puede ser un cliente que se pierde. Por lo tanto, el impacto de los comentarios y las acciones de un cliente insatisfecho pueden afectar directamente la reputación y las ganancias de una empresa. El nivel de servicio es un factor de mucha importancia en los entornos altamente competitivos (Salam et al., 2016). Dado que, si los niveles de servicio son deficientes, entonces se pierde la fidelidad de los clientes y por ende las ventas disminuyen (Lewandowska-Ciszek, 2018).

El Consejo de Investigación y Educación sobre Almacenamiento (WERC) señala que el nivel de servicio debe ser mayor o igual a 98.20 %. Sin embargo, el sector de cereales para desayuno no alcanza dicho porcentaje, lo cual genera una brecha técnica que genera que los costos se eleven y en consecuencia la rentabilidad de las empresas se ve afectada. El propósito del siguiente trabajo es reducir esta brecha técnica, para ello se emplearán herramientas del Lean Logistic que se centrarán en la mejora de los procesos del centro de distribución de la empresa Global Alimentos. Al mejorar estos procesos, se busca garantizar a los clientes un servicio más ágil, confiable y rentable.

1.2 Marco teórico

Lean logistics, tiene como principio reducir el desperdicio y el incremento de la eficiencia. La manufactura esbelta busca reducir los desperdicios y también aquellos inventarios de trabajo que están en proceso. Esto a la par acorta los tiempos en la entrega de fabricación y procesos e impulsa la eficiencia de la cadena de suministro (Goldsby & Martichenko, 2005). Esta metodología se basa en identificar y eliminar todos los desperdicios en la cadena de suministro con el fin de ofrecer a menor costo posible un mejor servicio (Socconini, 2019).

VMS (Value Stream Mapping), es la representación visual que facilita entender cómo se lleva a cabo un proceso identificando aquellos procesos que no agregan valor. Se usa estratégicamente para la creación de proyectos y planeación de mejoras con metas y perspectivas claras. Centrarse en las limitaciones principales aumentará, por lo tanto, la probabilidad de que la estrategia y la ejecución de un proyecto tengan éxito (Reato & Socconini, 2019).

Metodología 5S, la metodología 5S se aplica en el lugar de trabajo para establecer mejoras en la seguridad, la calidad y las condiciones para la vida diaria. Se desglosa en cinco términos que describen tareas sencillas para el desarrollo productivo de tareas relacionadas con el trabajo: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener.

Clasificación ABC, El análisis ABC sirve para clasificar productos e inventario según criterios como el nivel de importancia para la empresa, es decir el valor que los productos pueden tener en la empresa, como también las ganancias, ventas, rotación, etc. Udomraksasakul et al. (2018) señala que la técnica de análisis ABC divide a los inventarios en tres categorías: El grupo A, se compone de aquellos productos que están constituidos solo del 5 – 10% de las transacciones, pero tienen un valor alto hasta el 70-80% de todos los valores del producto. El grupo B, Abarca los productos que solo representa el 25-30% de las transacciones de productos y tienen un valor

del 20-30% de todos los valores de inventario. El Grupo C, se compone de aquellos productos que representan el 50-60% de los Sku's y tienen un valor del 5-10% de todos los valores de inventario.

Estandarización del trabajo, Los métodos de trabajo se estandarizan con el fin de incrementar la productividad de los procesos productivos de las empresas. De esta manera se definen las secuencias de las actividades. Esta herramienta, además es capaz de establecer eficientes secuencias y métodos para los procesos y los operarios (Mor et al., 2019).

Systematic Layout Planning, el diseño de la distribución de las instalaciones es un factor que tiene influencia en el desempeño de las empresas para respaldar el proceso de producción optimizado. Hoy en día, las empresas enfrentan desafíos cada vez más difíciles, en los que para seguir siendo competitivas deben aumentar su eficiencia. Es por ello por lo que las empresas deben ser confiables y brindar productos de buena calidad y entregarlos en el tiempo acordado. Para lograr esto, se debe aumentar la productividad de los trabajadores, los diseños de las instalaciones y la utilización de los espacios (Suhardi et al., 2019).

Warehouse Management System (WMS), es un sistema que se usa para mejorar la gestión y automatización de las operaciones de un almacén. Permite administrar el flujo del producto y la información de este mediante los procesos logísticos como la recepción, el almacenamiento y el control de inventarios (Correa et al, 2010). la aplicación de este sistema trae beneficios como mayor exactitud en los inventarios, optimización en el espacio del almacén, reducción de costos, minimización de pérdida de mercancía y el nivel de productos con obsolescencia (Silva, 2018).

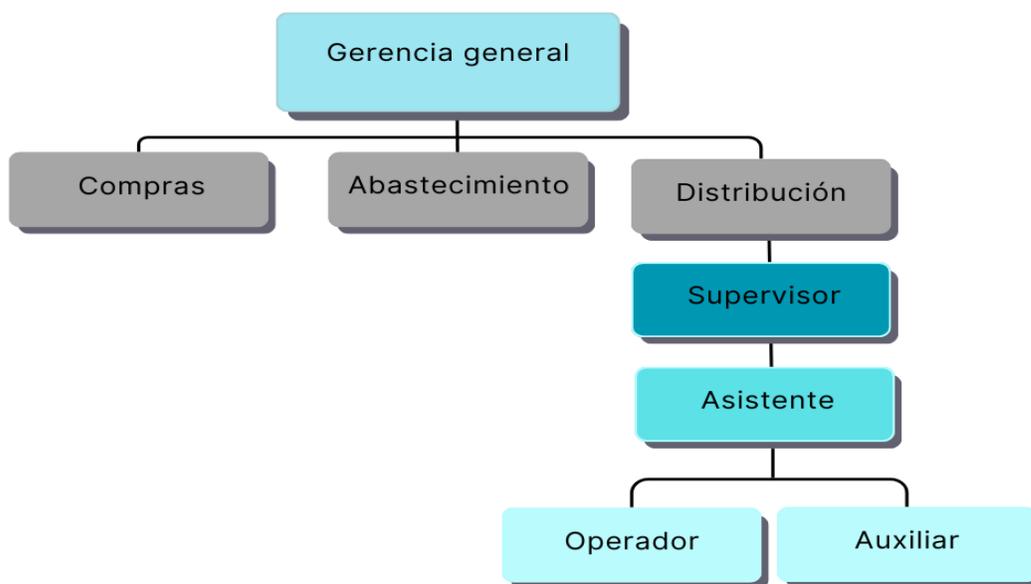
Capítulo II – PROBLEMÁTICA DE LA ORGANIZACIÓN

2.1 Descripción de la organización

Global Alimentos es una empresa que se dedica a la producción y distribución de alimentos a base de cereales, desde el año 2004 está posicionada en el mercado de cereales para desayuno. Posee diversas presentaciones de cereales bajo su marca líder Ángel.

Figura 1

Organigrama del área logístico



Este proyecto está enfocado en el área logístico, puntualmente en el centro de distribución. En la figura 1 se muestra el organigrama de dicha área. El centro de distribución se encarga de gestionar de manera eficiente el flujo de productos y materiales dentro de la empresa, desde la recepción de productos hasta su entrega a los clientes.

A continuación, se detallan los procesos implicados en el centro de distribución:

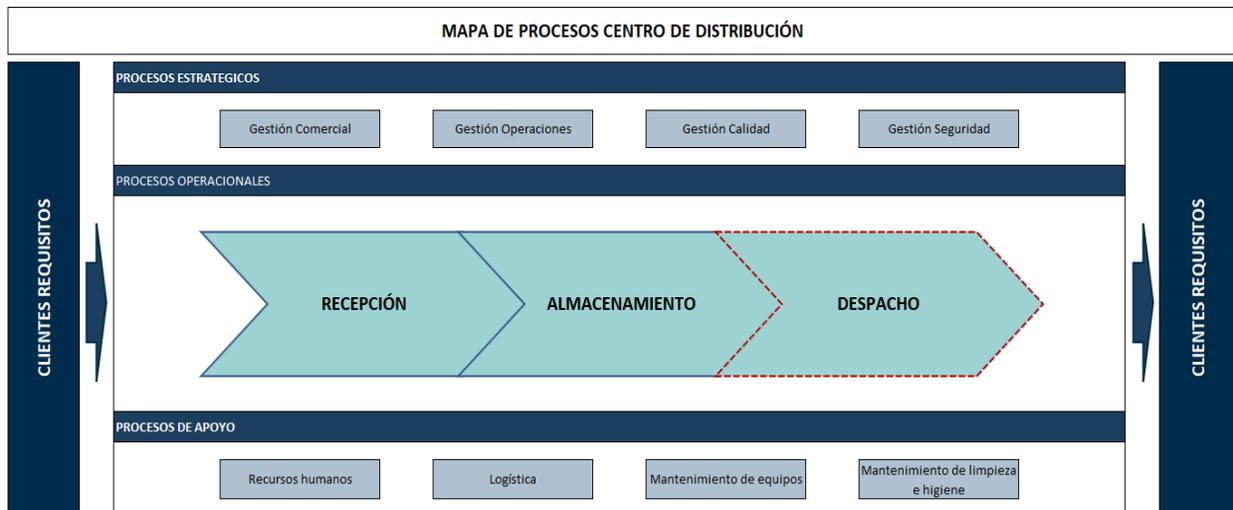
- ✓ Recepción: El centro de distribución recibe los productos que llegan, verificando su cantidad y calidad.

- ✓ Almacenamiento: Los productos se mueven en pallets de madera dentro de las instalaciones desde la zona de recepción hasta la zona de almacenamiento. Los operarios hacen uso de un montacargas para realizar estos movimientos. La ubicación que se le asigna a los productos actualmente es deficiente, ya que no toman en cuenta la rotación de los productos.
- ✓ Gestión de inventario: El CD se encarga de llevar un control del inventario, asegurando que los niveles de existencias sean óptimos para evitar escasez o exceso de productos.
- ✓ Picking y packing: El centro de distribución coordina la recopilación de productos del almacén y su preparación para el envío.
- ✓ Proceso de despacho: Este proceso comprende el despacho por venta a las distribuidoras o al cliente final. Los principales clientes son Alicorp, Perufarma, Jirusa, Dicobelsa, Dacia, Puntos y Curtis, etc.

En la figura 2, se puede observar el mapa de procesos de Globales alimentos

Figura 2

Mapa de procesos - Global Alimentos SAC

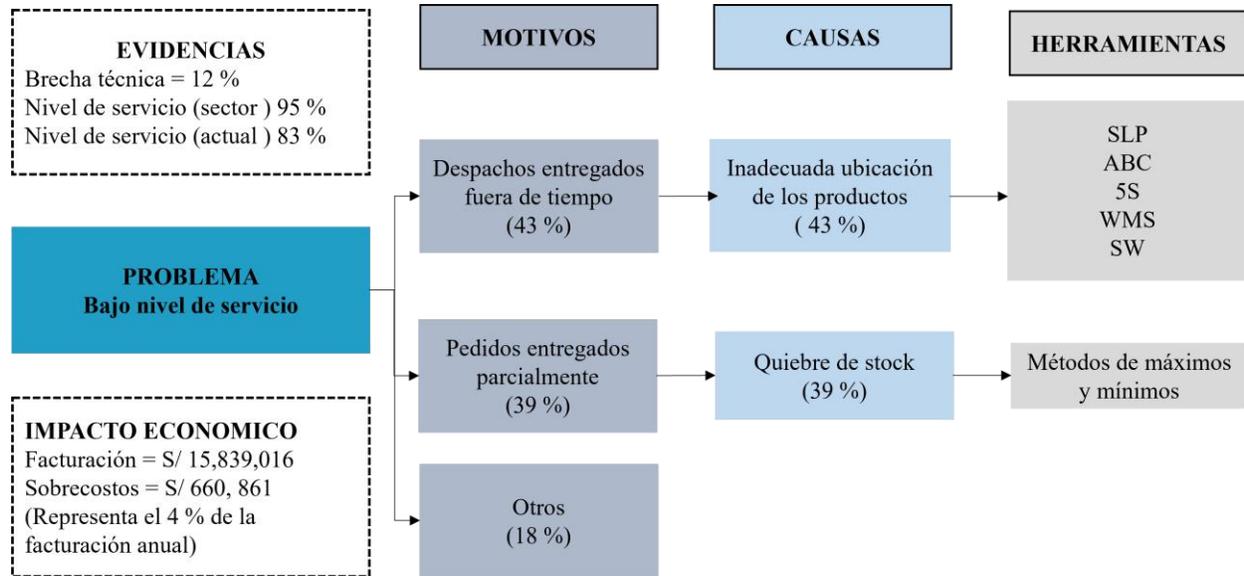


2.2 Identificación del problema

En la figura 3 se muestra el árbol de problema, en el cual se evidencia que el problema principal es el bajo nivel de servicio. Además, se muestran los motivos directos y las causas raíz.

Figura 3

Árbol de problemas



Brecha técnica: El problema identificado es el bajo nivel de servicio con un 83 %, el cual está por debajo del porcentaje meta de la empresa que es 95 %, presentando así una brecha técnica de 12 %. Esta brecha genera un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa.

Impacto económico: El impacto económico que ha generado en el año 2021 el bajo porcentaje del nivel de servicios asciende a S/ 660 861, lo cual representa un 4 % de la facturación del año 2021. Para el cálculo del impacto económico se tomó en consideración las penalidades por los pedidos entregados fuera de fecha que ascienden a S/ 404 800 y los pedidos enviados parcialmente ascienden a S/ 136 800. Además, se genera un costo de oportunidad de S/ 119 261 debido a que no se atendieron los pedidos completos por falta de stock. Estos costos disminuyen la rentabilidad de la empresa. Por lo tanto, se requiere dar soluciones a las causas raíz que ocasionan la problemática

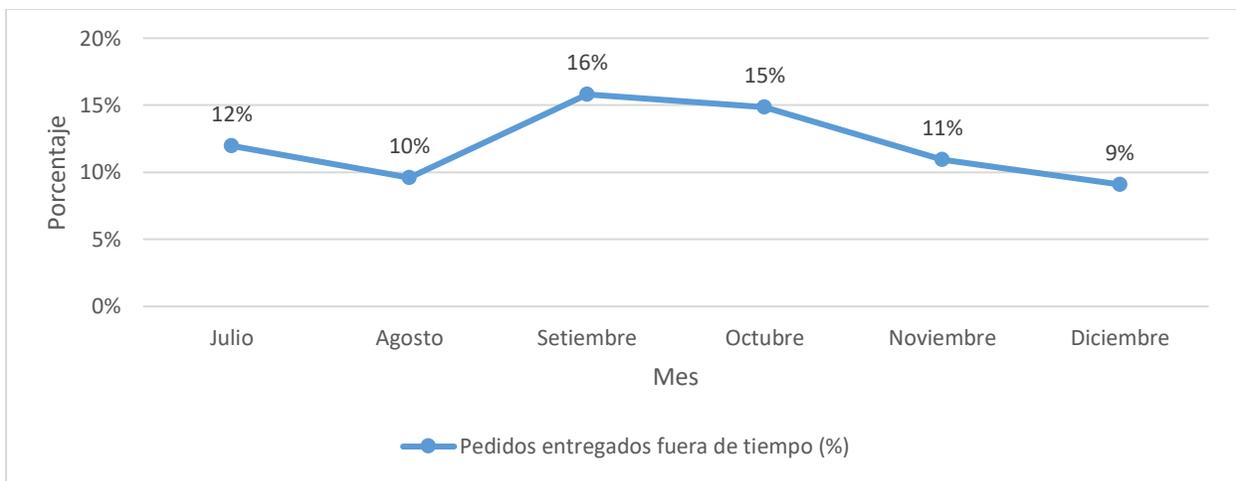
2.3 Análisis de las causas

Causa directa 1: Pedidos entregados fuera de tiempo

Para determinar los despachos fuera de tiempo se analizaron los pedidos solicitados en el año 2021. Se tomo una muestra de 545 pedidos con incidencias en pérdidas económicas, de los cuales 234 pedidos, es decir el 43% se entregaron fuera de fecha. Adicional a ello como se puede observar en la figura 4 se puede notar que en el mes de setiembre se presentó el mayor porcentaje de despachos fuera de tiempo que ascendieron a 16 %.

Figura 4

Pedidos entregados fuera de tiempo en el segundo semestre del año 2021



Los pedidos entregados fuera de tiempo tienen como causa directa a la inadecuada ubicación de los productos.

Causa raíz 1: Inadecuada ubicación de productos

Se evaluó el layout actual del centro de distribución y se evidenció que tiene una deficiente distribución, este no posee un criterio definido para ubicar los artículos, esto hace que sea difícil ubicarlos en el almacén. Los productos de mayor rotación no se encuentran cerca a los pasillos

principales, lo cual genera que los operarios se demoren mucho más tiempo en ubicar los productos y trasladarlos a la zona de despacho.

La deficiente distribución de los productos en el almacén causa demoras en el proceso de preparación de pedido, ya que actualmente el operario realiza recorridos largos y movimientos innecesarios dentro del almacén, lo cual ocasiona que el tiempo de picking se eleve y por lo tanto se envíen pedidos tardes a los clientes.

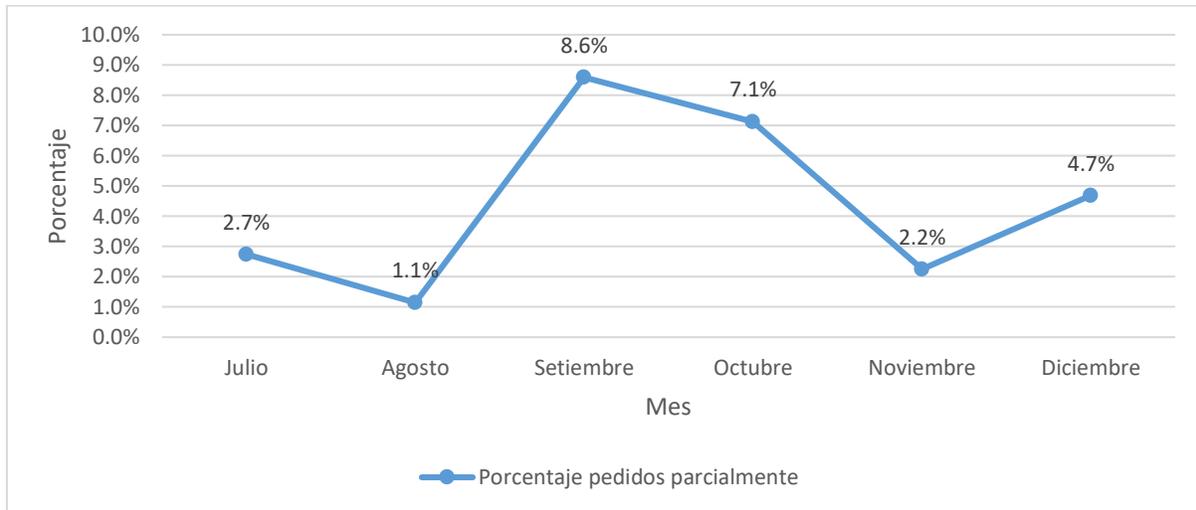
Para evidenciar la presencia de esta causa también se elaboró el DAP (Anexo 5) que muestra que para para realizar dicho proceso se recorren 4950 metros en 320 minutos. Adicional a ello se realizó el diagrama de recorrido de los productos de la clasificación A, en el cual se puede evidenciar los recorridos que hacen los operarios para realizar el proceso de picking de cada producto (Anexo 12). En el diagrama de recorrido también se puede evidenciar que los productos de alta rotación están ubicados en distintos racks que inclusive están alejados de la zona de picking y despacho, cuando en cambio deberían estar cerca a dichas zonas.

Causa directa 2: Pedidos entregados parcialmente

Los pedidos entregados parcialmente son causados por la rotura de stock. En la figura 5 se muestra la evolución de los pedidos entregados de forma parcial el último semestre del 2021. Se puede observar que en el mes de setiembre y octubre se presentaron los niveles más altos de pedidos entregados parcialmente con 8.6 y 7.1 % respectivamente.

Figura 5

Pedidos entregados de forma parcial en el segundo semestre año 2021



Causa raíz 2 : Quiebre de stock

La administración del inventario es determinante en el manejo estratégico de la empresa, el nivel de inventario debe ser el adecuado para satisfacer la demanda de los clientes. Existe una capacidad máxima que no debe superarse, es importante también tener en cuenta que se debe conservar un inventario mínimo en la variedad adecuada, de modo que no se tenga problema en cubrir la variabilidad de la demanda.

De los 545 pedidos analizados en el segundo semestre del 2021, el 39 % se atendió de forma parcial debido a la rotura de stock. Esto generó cobro por penalidad de parte de los clientes, cada pedido no atendido tiene una penalidad de 500 soles.

2.4 Planteamiento de objetivos

2.4.1 Objetivo general

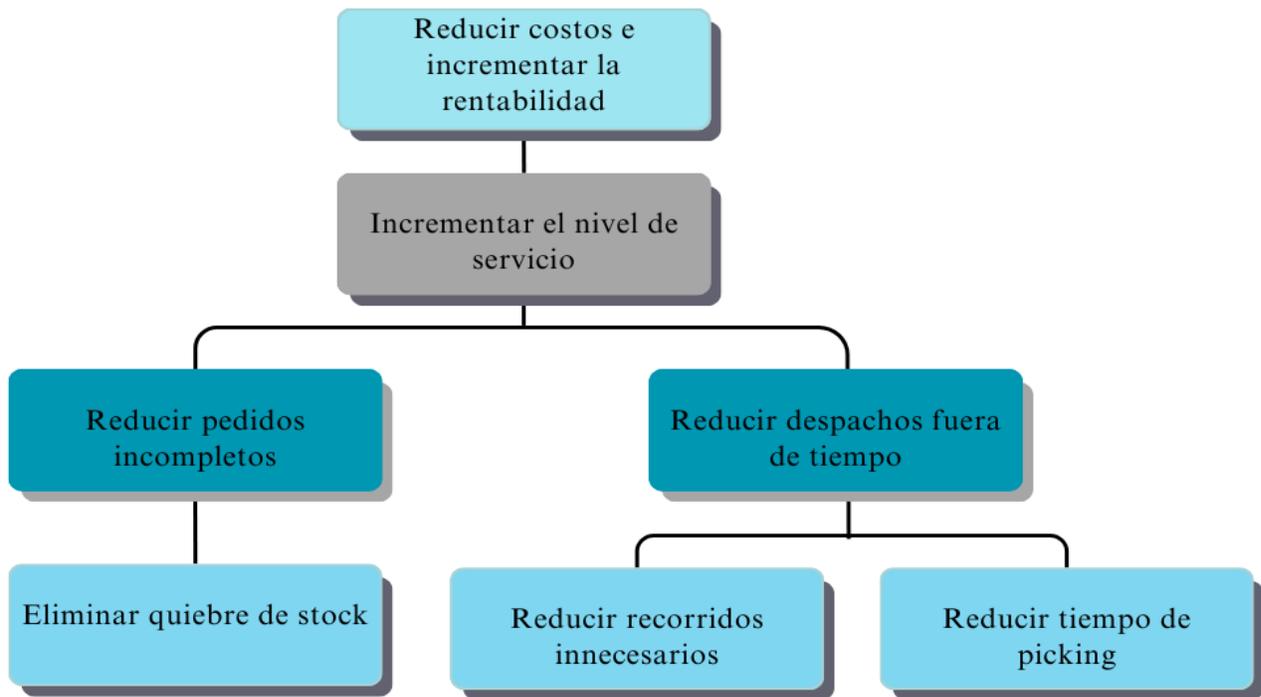
Aplicar el lean logistic para incrementar el nivel de servicios de la empresa hasta 95 %.

2.4.2 Objetivos específicos

- Reducir el tiempo de picking en un 15%.
- Reubicar los productos en el almacén de tal modo que se reduzcan los recorridos innecesarios que realizan los operarios y por la tanto disminuyan también los tiempos de trasladarse de un área a otra para realizar una actividad.
- Adquirir el software de gestión de inventarios WMS para optimizar, medir y controlar la gestión del almacén. Por lo tanto, tener una mayor exactitud de inventarios y no incurrir en quiebres de stock.

Figura 6

Árbol de objetivos



Capítulo III – PROPUESTA DE INGENIERÍA

3.1 Vinculación de la causa con la solución

Primero, se relaciona el problema principal identificado “Bajo nivel de servicio” con sus causas inmediatas, que son: Entregas a destiempo, entregas incompletas, baja confiabilidad del inventario, devoluciones de producto. Las cuales se relacionan con las siguientes herramientas: Systematic Layout Planning, clasificación ABC, metodología 5s, Estandarización de procesos y el modelo de máximos y mínimos.

A continuación, se detalla las herramientas con las que se solucionara las causas:

Demora en el picking: Se aplica la herramienta SLP, con el cual se realizará una planeación de la distribución del almacén, esto con el objetivo de reducir el tiempo de recorrido y por lo tanto disminuir el tiempo de picking.

Inadecuada ubicación de los productos terminados: Se aplicarán las herramientas de clasificación ABC y SLP. Estas herramientas serán utilizadas para ubicar estratégicamente los productos en el almacén de acuerdo con su importancia. Ello nos permitirá tener un almacén más práctico y una gestión más eficiente, lo cual contribuirá en la reducción de tiempos. Además, se aplicará la metodología 5 S, el cual ayudará a mantener un orden en el almacén y así se evitará perder tiempos. Y la estandarización de procesos se aplicará con el fin de mejorar y optimizar la ejecución de las actividades.

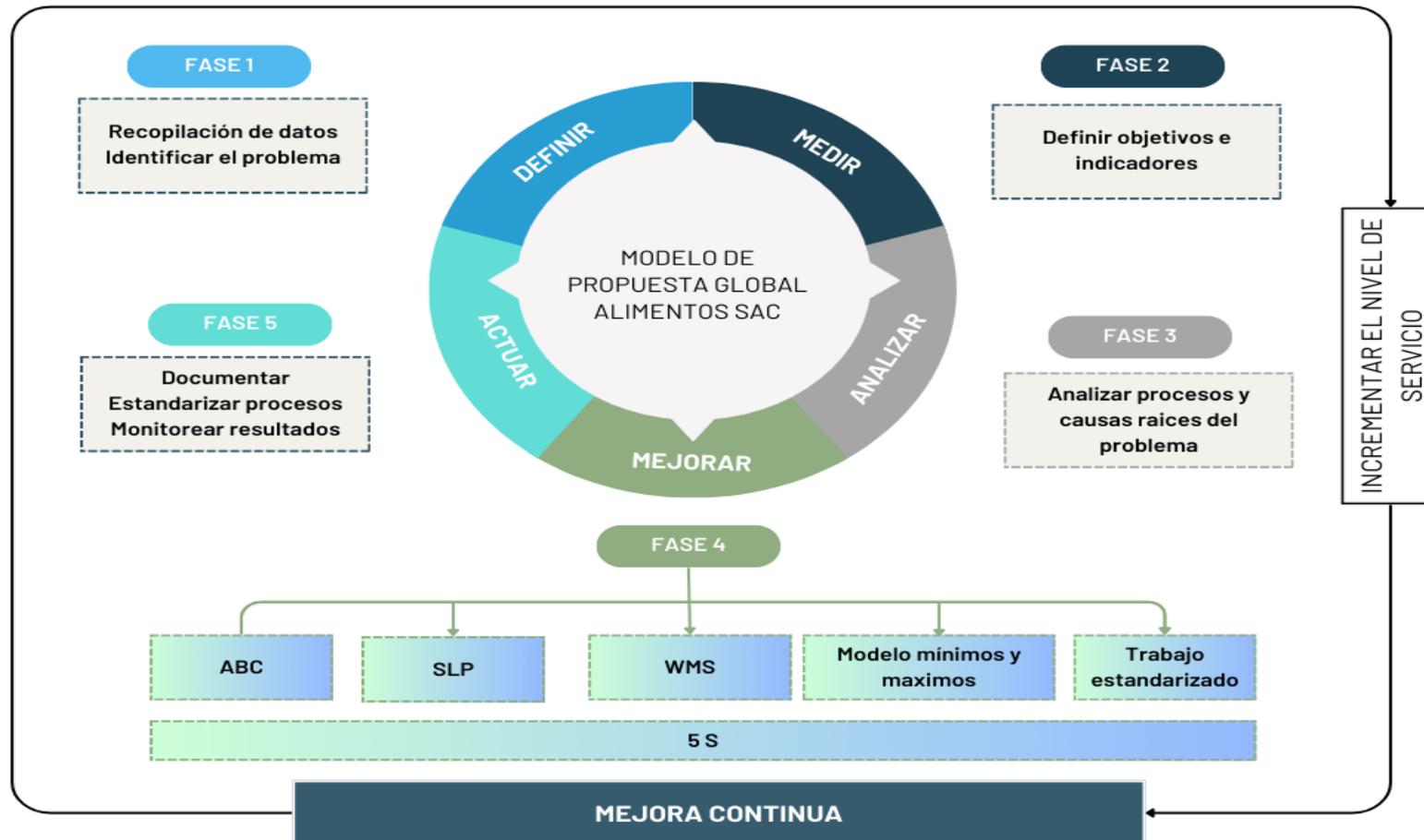
Quiebre de stock, se hará uso del modelo de máximos y mínimos para asegurar las cantidades mínimas y máximas de productos que se deben tener almacenados. Esto permitirá la atención completa de los pedidos de los clientes.

3.2 Diseño detallado de la solución

A continuación, se presenta la propuesta de mejora que tiene como base la metodología DMAIC.

Figura 7

Modelo de Solución



Fase 1: Definir

En esta fase realiza la recolección de datos de la empresa y se identifica claramente el problema después de analizar dichos datos. Se identificó que el problema principal es el nivel de servicio al cliente debido a los pedidos incompletos y atrasados en la entrega.

Fase 2: Medir

En esta fase se definen los objetivos e indicadores con los cuales se realizará la evaluación de los resultados después de la implementada la solución.

Fase 3: Analizar

En esta fase identificamos y priorizamos las causas, se clasifica las causas identificadas según su impacto en el problema y su viabilidad para abordarlas.

Fase 4: Mejorar

En esta fase de la metodología se procede a realizar el desarrollo de solución a la problemática para establecer acciones de mejora. Dicha solución está basada en las herramientas de la metodología Lean Logistic (5S, Systematic Layout Planning, Análisis ABC), modelo de máximos y mínimos y WMS.

- **Implementación Warehouse management system**

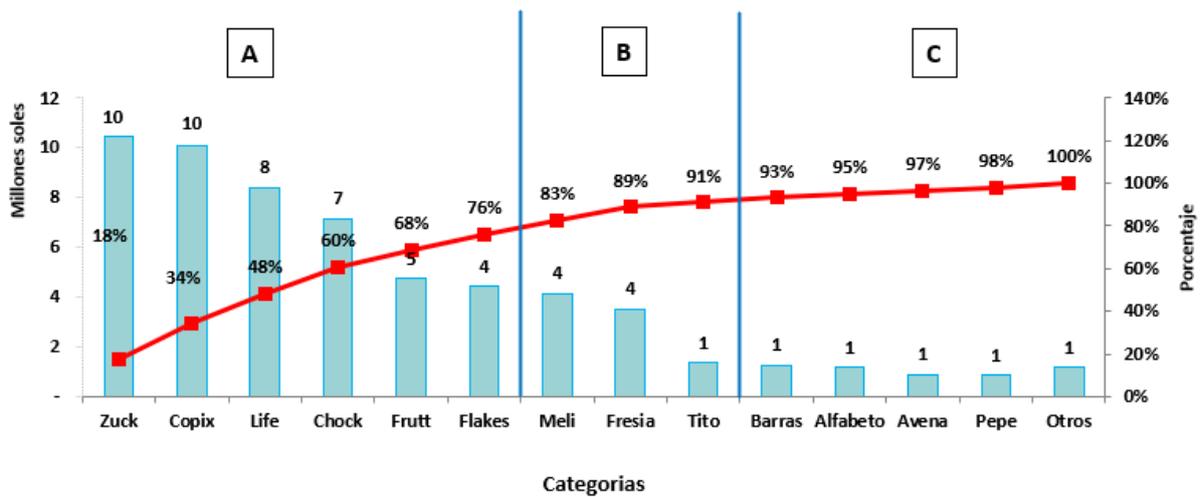
La empresa debe adquirir una solución que mejore sus tiempos de atención, reduzca el margen de error humano, mejore el control del flujo de la producción, permita un almacenamiento mapeado y automatice sus procesos de recepción y despacho externo para clientes, picking, inventario y almacenamiento por ubicaciones. La solución trabajará sobre un entorno online a través de señal WIFI interconectándose a la red LAN de la empresa pudiendo acceder por este medio al Servicio web (conexión HTTP) propio de la Solución y este a su vez conectarse al Servidor de Base de Datos SQL Server donde se tendrá alojada el BD_TCX de la solución. Se puede observar el diagrama de flujo en el anexo 16.

- **Implementación de la distribución de almacén – Análisis ABC y SLP**

Se aplicó la metodología ABC para una mejor distribución de los materiales en el almacén. Una vez clasificados los SKU según su rotación se define su ubicación dentro del almacén. Las ubicaciones cercanas al despacho se destinarán a los SKU de alta rotación y las lejanas a las de baja rotación. Así reduciremos las distancias por recorrer, particularmente en el picking, y se necesitarán menos equipos para mover los SKU.

Figura 8

Aplicación de la metodología ABC



Layout actualizado – propuesto, según los resultados obtenidos de las herramientas desarrolladas, se decidió reordenar la distribución del almacén teniendo en cuenta la clasificación ABC. Se ubican los skus de clase A en los racks C, D y E que están cerca al área de picking, despacho y los muelles de salida para que los operarios tengan un acceso más directo y fácil. De esta manera se reduce el tiempo de preparar y despachar los pedidos. Los skus de clase B se ubican en los racks B y F que son zonas intermedias que también tiene un acceso fluido y están cerca de la zona de picking y despacho. Los skus de clase C se ubican en las zonas altas y alejadas de los muelles de salida, en este caso se propone ubicarlos en el rack A que es la zona más alejada. La distribución propuesta se muestra en el anexo 13.

- **Modelo de aprovisionamiento de máximos y mínimos**

Para garantizar la atención completa de los pedidos, se está implementando el modelo de aprovisionamiento de máximos y mínimos, este sistema permitirá saber las cantidades mínimas y máximas de abastecimiento, Además de permitir saber el tiempo de reposición del inventario.

Para desarrollar este modelo nos enfocaremos en la familia A según el análisis ABC, ya que en dicha familia se encuentran los productos más representativos para la empresa. Para realizar los cálculos se usará las fórmulas del modelo mínimos y máximos que se detallan en el anexo 15 .

Tabla 1

Resultados del modelo mínimos y máximos

Item	Productos					
	Zuck	Copix	Life	Chock	Frutt	Flakes
Existencia mínima	8,400	7,070	5,740	3,150	2,212	1,680
Punto de pedido	24,850	19,005	14,350	8,925	5,208	4,130
Existencia máxima	32,900	23,870	17,220	11,550	8,792	4,900

De la tabla 1 se puede apreciar los stock mínimos y máximos que se debe tener en el almacén para cumplir con la totalidad de los pedidos de los clientes. Además, el resultado arroja el punto de pedido de cada producto, lo cual nos permite saber el momento adecuado en el que tenemos que realizar un nuevo pedido para evitar roturas de stock.

- **Implementación de la metodología 5S'**

La implementación se desarrollará en tres etapas. Como punto de partida se realizó una auditoria para determinar el nivel de la aplicación de las 5'S.

Tabla 2

Verificación de las 5's pre-implementación

Descripción	Puntaje	% de cumplimiento
Seiri Seleccionar	6	37.50%
Seiton Organizar	5	31.25%
Seiso Limpieza	6	37.50%
Seiketsu Estandarizar	5	31.25%
Shitsuke Disciplina	6	37.50%
Total 5'S	28	35.00%

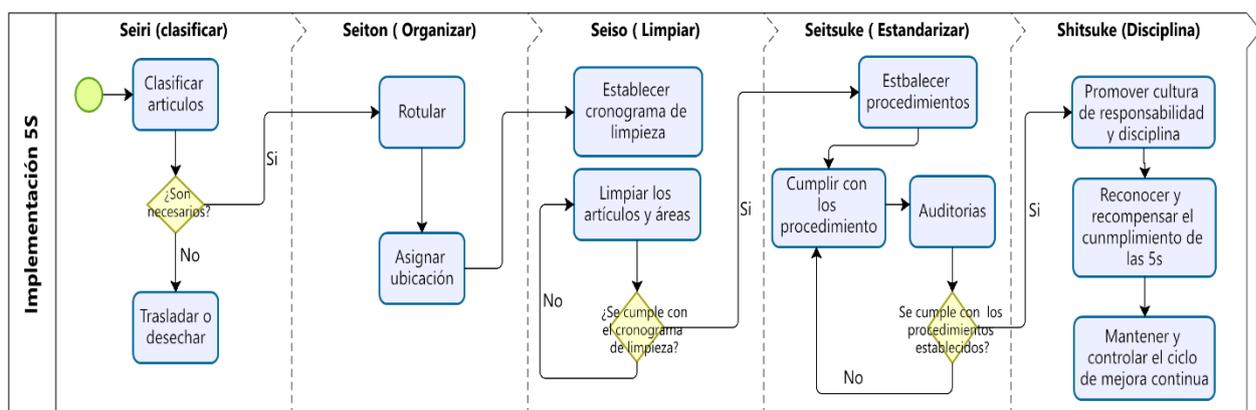
Según la tabla 2, se visualiza el porcentaje del cumplimiento actual. A continuación, se detallan las actividades llevadas a cabo en tres etapas para su implementación:

Etapa 1: En esta etapa se establece el compromiso de la alta gerencia ya que tienen la autoridad para respaldar y aprobar todas las fases de mejora realizadas. Además, se selecciona el equipo de implementación, se define, se realiza el seguimiento y control de las actividades.

Etapa 2: En esta etapa se desarrolla a detalle las 5 S. En la figura 9 se muestra el diagrama de flujo de la aplicación de esta herramienta.

Figura 9

Implementación de las 5s



Etapa 3: Seguimiento y mejoramiento de las 5's, después de implementada se procedió a realizar otra auditoria para comparar resultados. El reconocimiento a los trabajadores o al

área, es necesario para asegurar la continuidad de la metodología. Por ello, se implementa un panel de progreso del avance del área de almacenes que logra una certificación en la tercera S.

Según la tabla 3, se visualiza el porcentaje del cumplimiento post implementación.

Tabla 3

Verificación de las 5's post implementación

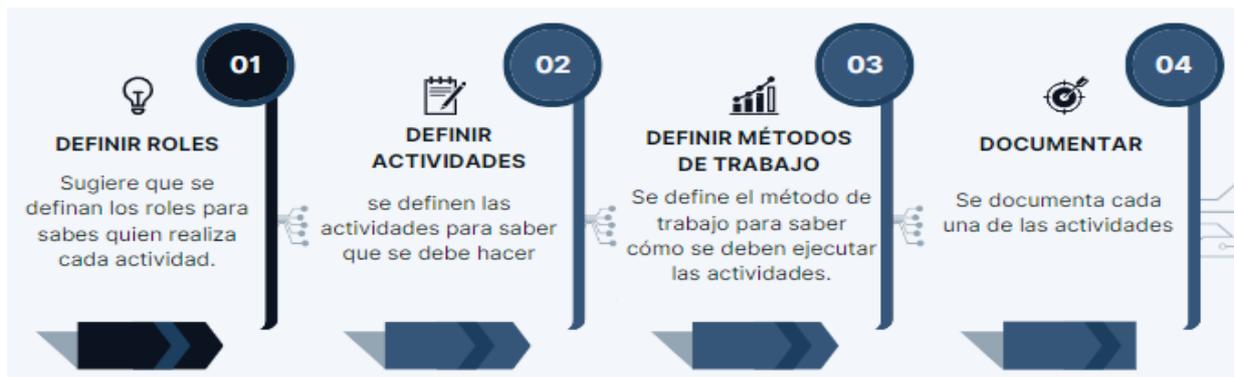
Descripción	Puntaje	% de cumplimiento
Seiri Seleccionar	13	81.25%
Seiton Organizar	14	87.50%
Seiso Limpieza	15	93.75%
Seiketsu Estandarizar	13	81.25%
Shitsuke Disciplina	11	68.75%
Total 5'S	66	82.50%

Fase 5: Control

En la quinta fase de la metodología DMAIC se monitorean los procesos, es decir se monitorea y supervisa lo que está ocurriendo y se controlan los procesos implementando acciones de mejora. Además, se implementa la herramienta de estandarización de procesos. En la figura 10 se muestra los pasos a seguir para la aplicación de la estandarización de procesos.

Figura 10

Estandarización de procesos



3.3 Diseño de indicadores

A continuación, se presenta los indicadores para la evaluación de la propuesta.

Tabla 4

Diseño de indicadores

Indicador	Formula	Objetivo	semáforo		As Is	To Be
Nivel de servicio OTIF	$\frac{\text{Pedidos completos y a tiempo}}{\text{Pedidos totales atendidos}} \times 100$	Medir la capacidad de la empresa para cumplir con los pedidos de los clientes	Adecuado	≥ 96	83%	96%
			Riesgo	$96 < X < 94$		
			Critico	≤ 94		
Tasa de devoluciones	$\frac{\text{Número de devoluciones}}{\text{Pedidos totales atendidos}} \times 100$	Una tasa de devolución baja indica que los clientes reciben productos de calidad y que el servicio de entrega es confiable.	Adecuado	< 1	4%	1%
			Riesgo	$1 < X < 4$		
			Critico	≥ 4		
Quiebre de stock	$\frac{\text{Pedido atendidos parcialmente por rotura de stock}}{\text{Pedidos con perdidas}} \times 100$	Controlar el nivel de inventario y su disponibilidad para atender la demanda	Adecuado	< 5.5	9.82%	5.5%
			Riesgo	$5.5 < X < 8.0$		
			Critico	≥ 8.0		

3.4 Consideraciones para la implementación

El desarrollo de este modelo implica la introducción de nuevos métodos de trabajo. Para el desarrollo de este se hará uso de los recursos de la empresa. Sin embargo, también es necesario el requerimiento de personal externo, ya que estos se encargarán de la capacitación de los nuevos procesos. Es importante mencionar también que para el desarrollo de este proyecto es indispensable contar con el compromiso de la gerencia.

Es importante mencionar también que para este proyecto se ha identificado algunas restricciones que están relacionadas con las dimensiones del almacén, es decir en el proyecto no se contempla modificar las dimensiones como la anchura de los pasillos del almacén, los espacios de las áreas de carga y descarga. Debido a dicha restricción para el desarrollo de la herramienta SLP, solo se ha considerado el traslado de los productos, mas no el traslado de las áreas de trabajo.

3.4.1 Presupuesto de la solución: Gestión de recursos

A continuación, se detalla los costos comprendidos en la implementación de la propuesta de mejora, la inversión se calcula en base a cada costo asociado con las herramientas de mejora desarrolladas, siendo la resultante una suma de S/ 145,568 soles.

Tabla 5

Diseño de indicadores

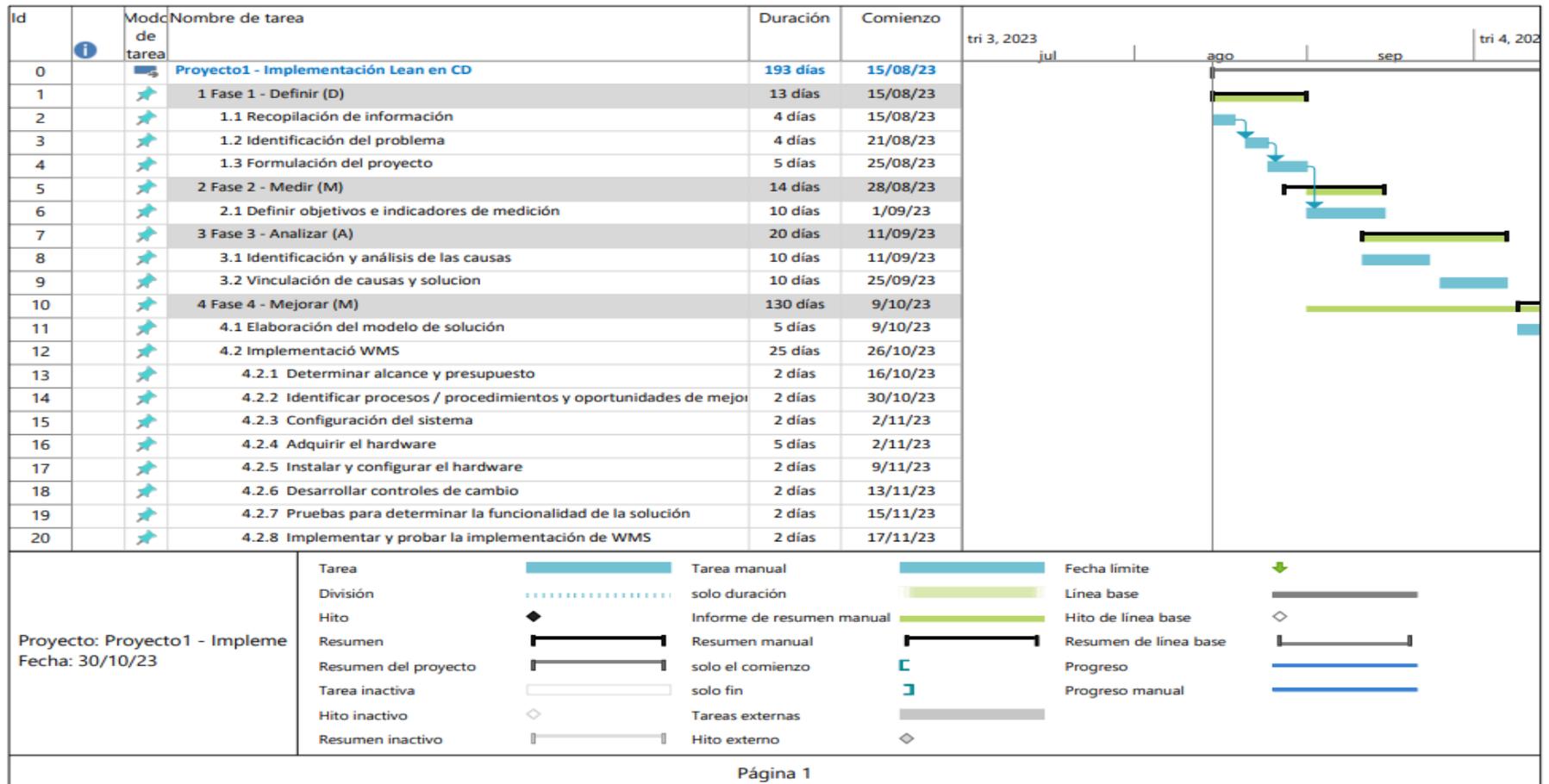
PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					
Actividad	Elemento	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
PLANIFICACIÓN					
EJECUCIÓN					
WMS	Software	Unidad	1	120,000	S/ 120,000
Capacitación a los operarios	Horas invertidas	Horas	60	S/10.00	S/ 600.00
Materiales para capacitación	Plumones	Unidad	6	S/3.00	S/ 18.00
	Lapiceros	Unidad	15	S/1.00	S/ 15.00
	Separata de cap.	Unidad	15	S/3.00	S/ 45.00
	Instructivos	Unidad	15	S/14.00	S/ 210.00
Implementación de 5'S	Manuales	Unidad	20	S/14.00	S/ 280.00
	Tableros 5S		10	S/14.00	S/ 140.00
	Horas invertidas	Horas	140	S/10.00	S/ 1,400.00
	Capacitador	Unidad	1	S/2,500.00	S/ 2,500.00
	Acondicionado del CD				S/ 15,000.00
Implementación de SW	Manuales	Unidad	20	S/14.00	S/ 280.00
	Formatos		20	S/14.00	S/ 280.00
	Horas invertidas	Horas	100	S/10.00	S/ 1,000.00
Análisis ABC	Horas invertidas	Horas	72	S/4.17	S/ 300.24
SLP	Capacitador	Unidad	1	S/2,500.00	S/ 2,500.00
	Horas invertidas	Horas	100	S/10.00	S/ 1,000.00
Total					S/ 145,568

3.4.2 Cronograma de desarrollo: Gestión del tiempo

A continuación, se presenta el cronograma de desarrollo del proyecto, que está dividida en 4 fases.

Figura 11

Cronograma de desarrollo



Capítulo IV - RESULTADOS DEL PROYECTO

4.1 Validación funcional

Previo a formalizar los cambios que se han aplicado es necesario validar los resultados, para ello se trabajó en cinco etapas: desarrollo DAP, toma de tiempos, análisis de la distribución de los datos en el Input Analizar, simulación en Software Arena y el análisis de los resultados.

Figura 12

Fases para la validación



La aplicación de un diagrama de actividades en el proceso nos brinda claridad, identificación de los problemas, mejora la comunicación, optimiza recursos y ayuda a establecer prioridades para abordar los cuellos de botella. Esto conduce a una mayor eficiencia y rentabilidad en el proceso, se trabajó de acuerdo con el anexo 05 y 06.

Para la toma de tiempos se procedió a la descomposición del proceso en elementos, este elemento es la parte delimitada de una tarea que se define para facilitar la observación, medición y análisis, se detalla en el Anexo 07 y 08.

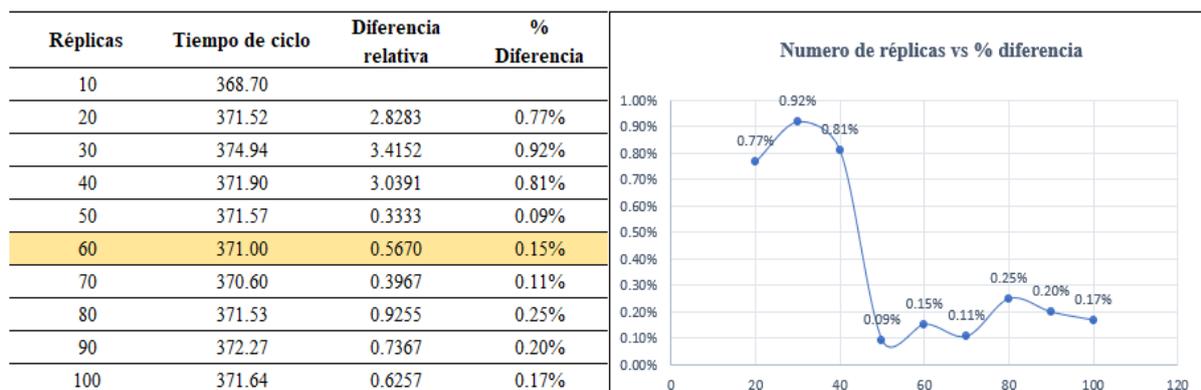
Se utilizó los datos recogidos en el trabajo de campo. En base a los datos se utilizó la herramienta Input Analyzer para obtener las distribuciones que será utilizada en cada módulo

del Arena. El sistema brinda la mejor distribución para los datos, basado en el menor error, se detalla en el anexo 04.

La simulación previa a la implementación tiene como objetivo principal evaluar y prever los posibles impactos y resultados de dichos cambios. Al simular el proceso actual, podemos identificar cuellos de botella, ineficiencias y áreas de mejora, lo que nos permite tomar decisiones informadas. Esto minimiza los riesgos asociados con la implementación de cambios y garantiza que las mejoras propuestas sean efectivas en la optimización de recursos, reducción de costos y aumento de la eficiencia, contribuyendo a una toma de decisiones más sólida y una planificación estratégica más exitosa. Con el fin de validar la propuesta de mejora se empleó el software Arena y se consideró 60 réplicas, se detalla:

Figura 13

Número de réplicas

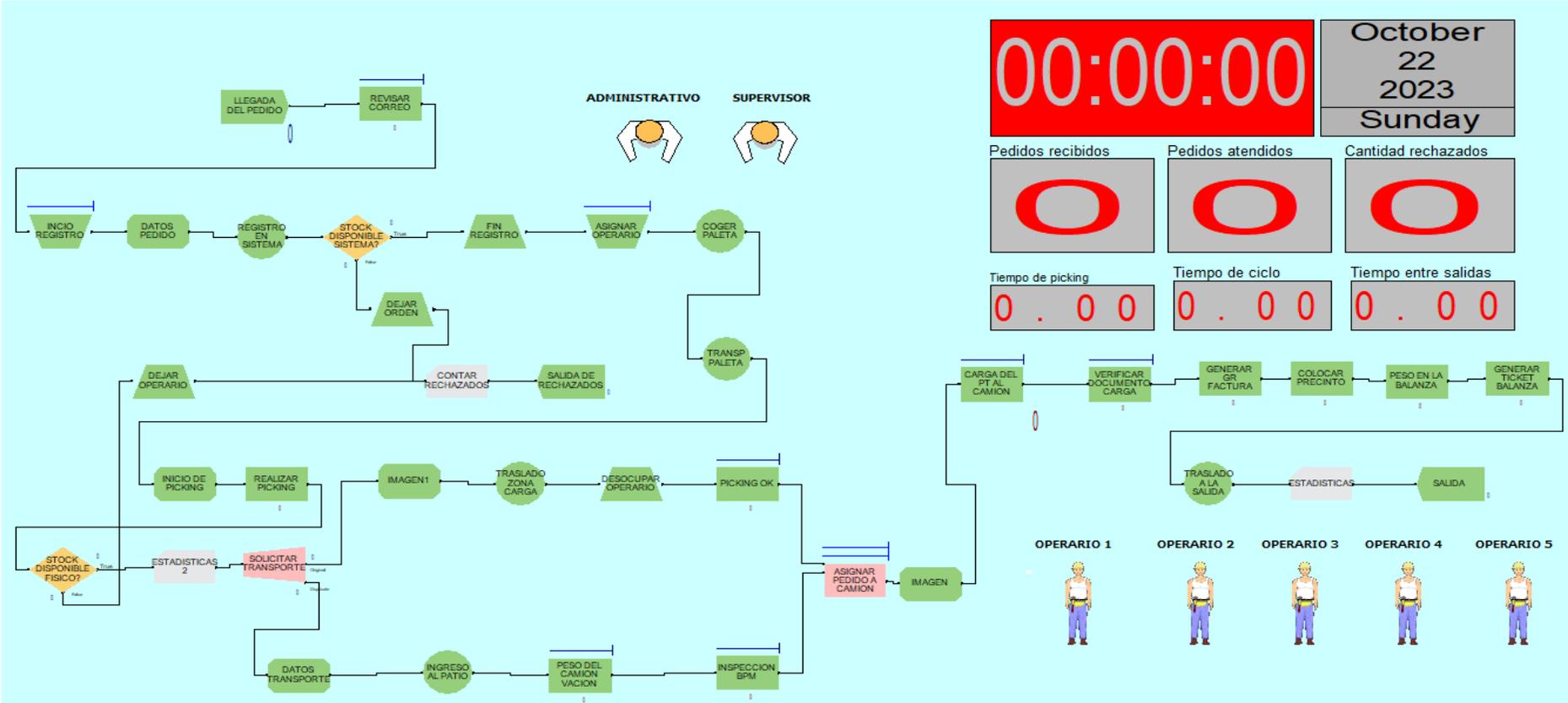


En la simulación de procesos con software Arena, la elección de la cantidad de réplicas se basa en el equilibrio entre la precisión deseada y el tiempo de ejecución disponible. Se realizaron múltiples réplicas para reducir la variabilidad y obtener estimaciones confiables de las medidas de desempeño, considerando el ideal en 60 réplicas.

Análisis de la simulación del proceso actual, los reportes obtenidos de la simulación se demoran 365 minutos. Se evidencia que hay un porcentaje de clientes que queda sin atender.

Figura 14

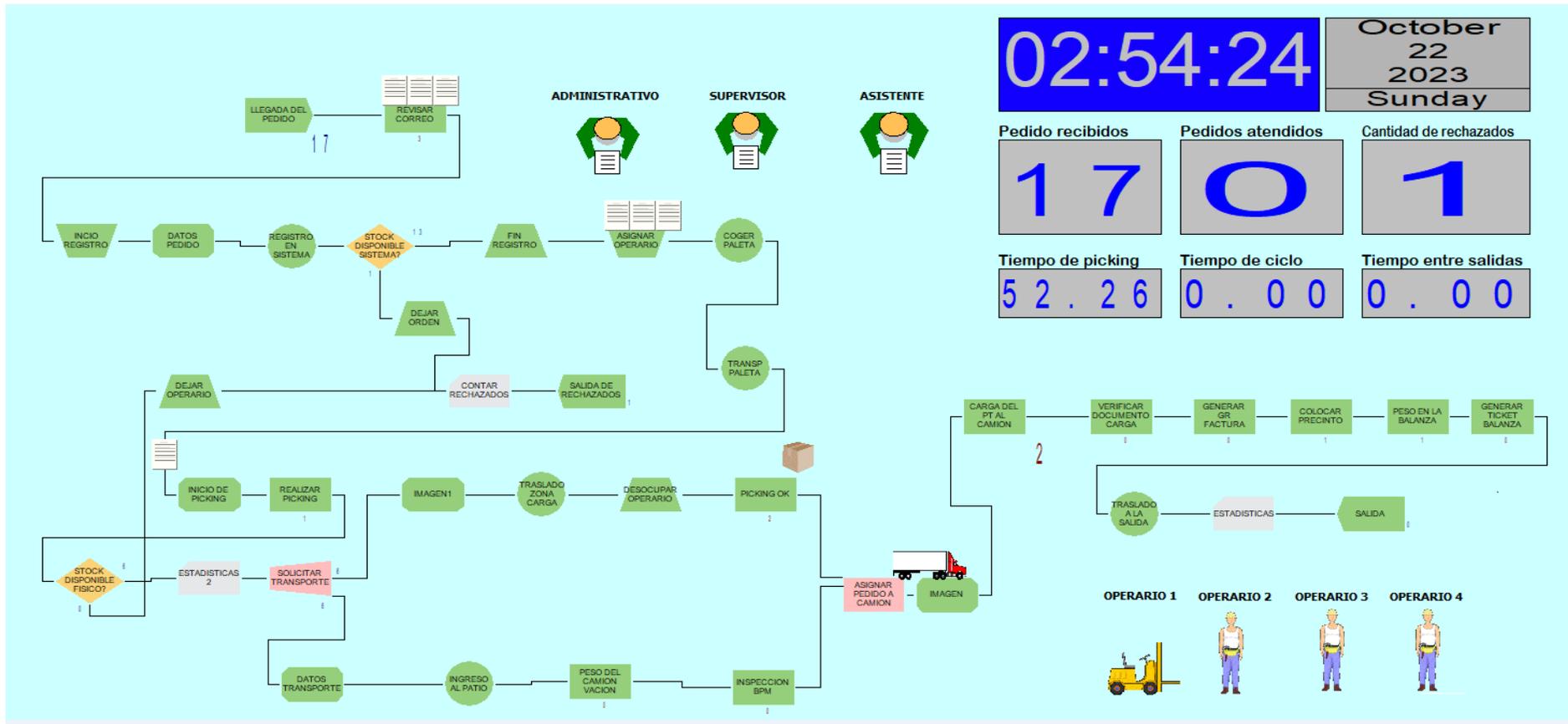
Simulación del proceso mejorado



Análisis de la simulación del proceso sugerido, el tiempo de la simulación es de 8 horas, un turno de trabajo, los participantes son los operarios de almacén. Los reportes obtenidos de la simulación se demoran 317 minutos. Se evidencia una mejora en los tiempos.

Figura 15

Simulación del proceso mejorado



El proceso mejorado cumple al 100% la atención de los pedidos. El tiempo del proceso actual de despacho es de 365 minutos y el mejorado es de 317 minutos.

Se realiza la comparación del proceso actual y el proceso sugerido, donde hay una disminución en el tiempo de 48 minutos lo que representa -13%.

La productividad en el proceso de despacho tiene un impacto significativo en la eficiencia y el nivel de servicio. En primer lugar, la alta productividad implica una gestión más ágil y rápida de los productos, lo que reduce los tiempos de espera y disminuye los costos operativos. Esto se traduce en una mayor capacidad para cumplir con los plazos de entrega, lo que mejora la satisfacción del cliente.

Tabla 6

Impacto de la implementación en el Nivel de Servicio

Escenario	Tiempo entre salidas	Pedidos recibidos	Pedidos atendidos	Jornada (horas)	Jornada (minutos)	Nivel de servicio
Actual	60.15	30	25	24	1,440	83.14%
Mejorado	25.92	30	29	12	720	95.94%

4.2 Evaluación del impacto económico

El costo de la implementación como se muestra en la tabla 7 es de S/ 145,568 soles.

Tabla 7

Inversión inicial del proyecto

Descripción	Importe
Implementación 5's	S/ 19,320
Implementación SLP	S/ 3,500
Estandarización del trabajo	S/ 2,748
Implementación WMS	S/ 120,000
Inversión inicial	S/ 145,568

Después de la implementación se generó el siguiente ahorro que está dado por la disminución en los despachos fuera de tiempo o incompletos por roturas de stock.

Tabla 8

Ahorro generado

Descripción	Monto S/
Costo en S/. por pérdida (S/) - pre-implementación	S/. 41,509
Costo en S/. por pérdida (S/) - post implementación	S/. 9,348
Ahorro generado	S/. 32,161

El ahorro generado por la implementación de Lean Logistic fue de S/ 32,161.00 soles por la reducción de las pérdidas de ventas.

Asimismo, al mejorar la eficiencia esto impacta las horas hombre. Inicialmente se trabaja en dos turnos de 08 horas, y la propuesta recomienda trabajar en un turno de 12 horas, lo cual reduce el costo por mano de obra.

Tabla 9

Ahorro mensual generado por reducción de horas hombre

Cargo	Sueldo	Actual		Sugerido		Ahorro
		Cantidad	Importe	Cantidad	Importe	
Jefe	S/ 5,000			1	S/ 5,000	
Supervisor	S/ 3,000	2	S/ 6,000	1	S/ 4,500	
Administrativo	S/ 2,000	2	S/ 4,000	1	S/ 3,000	
Operarios	S/ 1,750	10	S/ 17,500	5	S/ 13,125	
Total			S/ 27,500		S/ 25,625	S/ 1,875

El costo de horas hombre pre-implementación es de S/.27,500 y posterior a la implementación será de S/. 25,625 generando un ahorro de S/ 1,875 soles mensual, siendo S/. 22,500 al año. Asimismo, con la finalidad de que la implementación perdure en el tiempo y se mejore se está incorporando el puesto de jefe de Centro de Distribución.

Tabla 10*Ahorro total generado*

Descripción	Importe
Ahorro generado (S/) pre-implementación	S/ 32,161
Mano de obra	S/ 22,500
Ahorro generado	S/ 54,661

Tabla 11*Flujo de caja económico*

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	145,568					
Ahorro generado		54,661	57,394	60,264	63,277	66,441
Flujo neto económico	145,568	54,661	57,394	60,264	63,277	66,441

Para la evaluación del VAN se está considerando un COK del 12%. Con la finalidad de tomar decisiones informadas al analizar la rentabilidad, la viabilidad y el impacto financiero del proyecto. Calculamos los indicadores financieros, los mismos que nos ayudan a identificar oportunidades de crecimiento, minimizar riesgos y asignar recursos de manera eficiente, contribuyendo a una gestión financiera más efectiva y a la maximización del valor para los inversores.

Tabla 12*Indicadores económicos*

Rentabilidad del proyecto	
Indicadores Económicos	
VAN	S/. 69,799.12
TIR	29.28%
B/C	1.48
PR	3.16

Según los resultados de las tablas 15 el proyecto tiene un VAN de S/ 69,799.12, un TIR de 29.28%, un B/C de 1.48 y el retorno de la inversión es de 3.16 años, por lo tanto, el proyecto es viable.

4.3 Evaluación del impacto no económico

La implementación de la propuesta solución generará impactos no económicos significativos y valiosos.

- **Contribución a la sostenibilidad ambiental:** La eficiencia operativa reducirá el consumo de recursos y los residuos, contribuyendo a objetivos de sostenibilidad.

Tabla 13

Matriz de aspectos e impactos ambientales

Aspectos	Descripción	Impacto
Generación residuos de plástico	Uso de film stretch para sujetar los pallets	Contaminación del suelo
Generación residuos de papel	Los bultos son identificados con impresiones	Contaminación del suelo
Residuos de materiales de oficina	Uso de lapiceros y tintas para impresoras	Contaminación del suelo
Residuos de cartones	Cajas usadas en el empaque del producto	Contaminación del suelo
Generación residuos orgánicos	Productos no aptos para las ventas	Contaminación del suelo
Generación de uniforme en desuso	Uniformes asignados al personal	Contaminación del suelo
Generación residuos de plástico	Uso de cinta de embalaje para sellar las cajas	Contaminación del suelo
Generación residuos químicos	El uso de tintas para imprimir la descripción en las cajas	Contaminación del suelo
generación de gases tóxicos	Carga de baterías eléctricas	Contaminación del aire
Consumo de energía	Las áreas internas y externas necesitan iluminación	Consumo recursos naturales
Consumo de energía	Los equipos de carga (elevadores) son eléctricos	Consumo recursos naturales

Nota. Se muestra la matriz de aspectos e impactos del proceso de despacho y almacenamiento

La matriz de Leopold proporciona una ventaja fundamental al permitir una evaluación exhaustiva de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados a las operaciones de despacho

Figura 16

Matriz de Leopold – Impacto no económico

MATRIZ DE LEOPOLD			ACCIONES																							
Componente	Factores ambientales		Solicitud de pedido	Registro del pedido	Traslada recojo equipo de carga	Traslada recojo ruma de paletas	Realiza picking	Traslada picking a zona de carga	Verifica picking	Transporte ingresa	Pesaje de ingreso balanza	Inspección y registro BPM	Estiba producto terminado	Verifica documento de carga	Genera documentos	Pone precinto de seguridad	Pesaje de salida balanza	Emite ticket balanza	Retira de sede	Promedios positivos	Promedios negativos	promedio aritméticos	Impacto por sub-componente	Impacto por componente	Impacto del proyecto	
			Físico	Agua	Superficial																			0	0	0
Calidad del agua																						0	0	0		
Tierra	Suelos				-3		-5		-1			-1	-1			-2		-1			0	7	-38			
	Recursos no renovables	-3					-5	-2	-2			-1	-1	-1	-1	-2		-1			0	10	-55			
Atmósfera	Calidad del aire				-3					-3										-3	0	3	-42			
	Ruido				-3		-3			-3										-3	0	4	-30			
Tecnológicos	Social	Empleo temporal																			0	0	0	-17	-43	
		Empleo permanente	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	17	-17			
	Ambiental	Suelos		-3					-2					-1	-1		-1	-1			0	6	-19			
		Recursos no renovables	-1	-1	-1				-1							-1		-1	-1		0	7	-7			

Al considerar estos aspectos de manera integrada, se facilita la toma de decisiones sustentables, optimizando la gestión de residuos y reduciendo los riesgos ambientales. Además, al promover la transparencia y la rendición de cuentas, la matriz de Leopold contribuye a fortalecer la responsabilidad ambiental de la organización, fomentando la adopción de prácticas más sostenibles en todo el proceso de distribución.

- **Mejora de la satisfacción del cliente:** La implementación de estas metodologías acelerará el proceso de despacho y reducirá los errores en los pedidos. Se estima que esto resultará en un aumento del 15% en la satisfacción del cliente, lo que se traduce en una mejora numérica importante en las calificaciones de satisfacción.
- **Desarrollo profesional del personal:** La capacitación especializada en estas metodologías no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también fomentará el desarrollo profesional del personal. Los empleados adquirirán habilidades valiosas en gestión de procesos y resolución de problemas, lo que abrirá oportunidades de crecimiento tanto dentro como fuera de la organización.
- **Mejora continua:** La capacitación en metodologías de mejora continua promueve una cultura de mejora constante dentro de la organización, lo que conlleva a una mayor eficiencia y competitividad a largo plazo.
- **Impacto tecnológico:** La implementación del WMS tiene un impacto socioambiental significativo. Desde el punto de vista social, la automatización y eficiencia mejorada aumenta la productividad y mejora la calidad de vida. Sin embargo, genera desafíos de desempleo. Desde una perspectiva ambiental, la producción y eliminación de hardware ocasiona la generación de residuos electrónicos y consumo de recursos naturales. Por tanto, la implementación exitosa del proyecto requiere equilibrar los beneficios sociales con la gestión sostenible de recursos y residuos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El problema identificado es el bajo nivel de servicio de la empresa que tiene un 83%, el cual está debajo del porcentaje óptimo del sector 95%, presentando así una brecha técnica de 12 %. Esta brecha genera un impacto negativo en la rentabilidad de la empresa.
- Las principales causas que generan este problema son: Inadecuada ubicación de productos y quiebre de stock.
- Se realizó un modelo en base a las herramientas Lean Logistics como 5S, SLP, ABC, SW a través del modelo mejora continua con el objetivo de rediseñar los procesos de almacenes del caso de estudio y mejorar el reparto de los pedidos a tiempo y completo que pasó de 83.14% a 95.94%.
- Los indicadores: Pedidos completos y quiebre de stock son aceptables porque están por encima del mínimo que se solicita y los indicadores nivel de cumplimiento de despacho y nivel de servicio OTIF están en riesgo ya que están por debajo de los establecidos en la investigación.
- El costo de la implementación como fue de S/ 145,568 soles.
- El ahorro generado por la implementación de Lean Logistic fue de S/ 54,661 soles.
- El proyecto tiene un VAN de S/ 69,799, un TIR de 29.28%, un B/C de 1.48 y el retorno de la inversión es en 3.16 años, por lo tanto, el proyecto es viable.

Recomendaciones

- Se recomienda al jefe de logística de la empresa que continúen implementando mejoras utilizando conceptos de lean Logistic, que deben complementarse con análisis de ingeniería de métodos en el almacén para reducir los costos logísticos relacionados con la mano de obra y los productos obsoletos.
- Se recomienda controlar periódicamente las actividades que no generan valor y los controles de inventario. Con todo ello se pueden recopilar datos suficientes para estandarizar procedimientos y luego realizar algo más estructurado que permita un control integral del almacén.
- Al jefe de logística establecer un tablero de comando de criterios teniendo como eje principal el lean Logistic; actualizando semestralmente teniendo la realidad en la que se encuentra a la hora de la actualización del tablero de comandos. Con el fin de realizar un plan de seguimiento a todo lo implementado y evaluar las mejoras continuas en los procesos ya establecidos de esta manera aumentar el nivel de servicio del almacén.

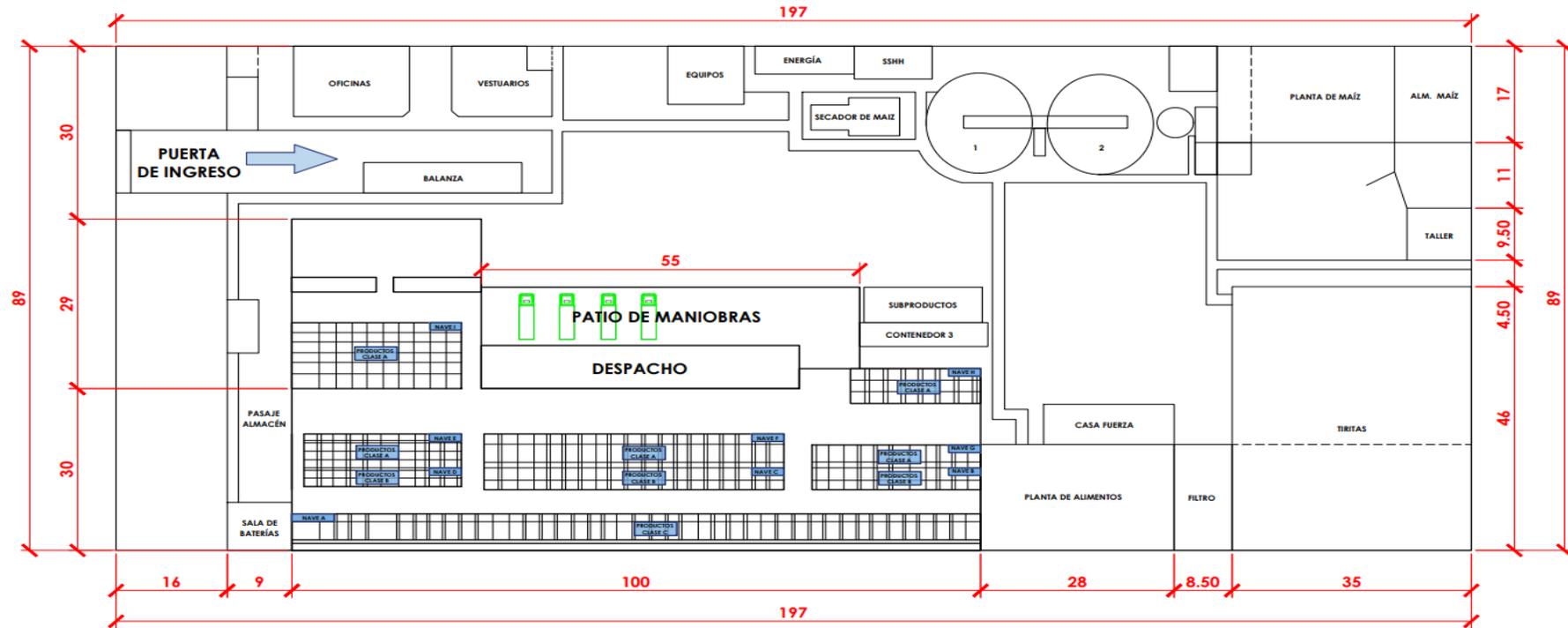
Referencias

- Correa Espinal, A. A., Gómez Montoya, R. A., & Cano Arenas, J. A. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Estudios Gerenciales*, 26(117), 145–171. doi:10.1016/s0123-5923(10)70139-x
- Goldsby T. J. & Martichenko R. (2005). *Lean six sigma logistics: strategic development to operational success*. J. Ross Pub.
- Lewandowska-Ciszek, A. (2018). Theory of constraints as a stimulus towards warehouse transformation process on the example of the distribution center. *Management and Production Engineering Review*, 9(4), 96–105. <https://doi.org/10.24425/119550>
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899–919. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>
- Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales*. (2023). World Food Situation. Recuperado el 30 de agosto de 2023, de <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Research & Markets (2022). *Breakfast Cereal Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (Hot Cereals, Ready-to-Eat), by Distribution Channel (Supermarkets & Hypermarkets, Convenience Stores, E-commerce), by Region, and Segment Forecasts, 2022-2030*. Researchandmarkets.com. Recuperado el 29 de Agosto de 2023, de <https://www.researchandmarkets.com/reports/4538728/breakfast-cereal-market-size-share-and-trends>
- Salam, A., Panahifar, F., & Byrne, P. J. (2016). Retail supply chain service levels: the role of inventory storage. *Journal of Enterprise Information Management*, 29(6), 887–902. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2015-0008>

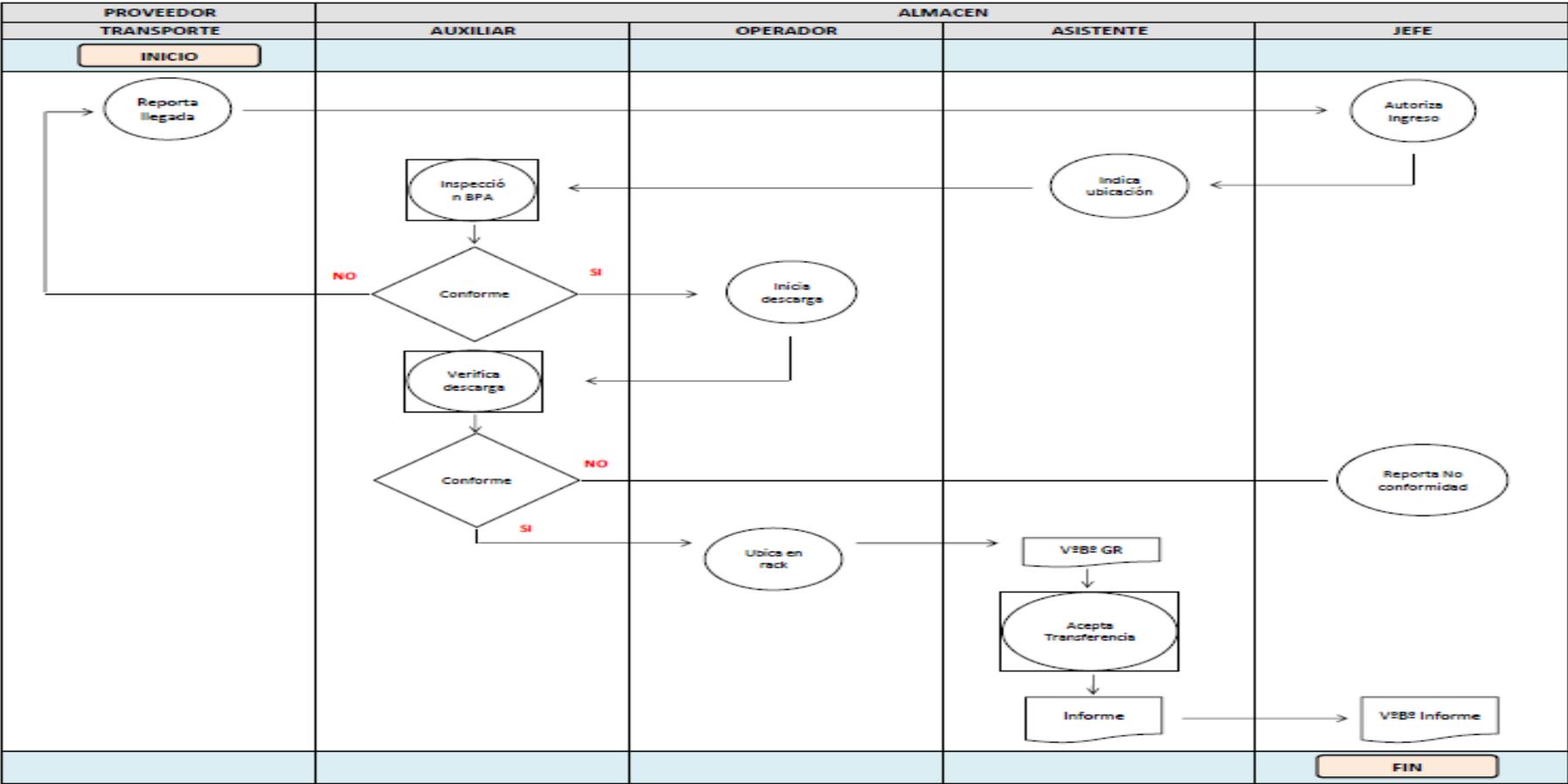
- Silva, C. (2018). *Wharehouse Management with WMS Technology*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/286064655.pdf>
- Socconini, L. (2019). *LEAN COMPANY. Más allá de la manufactura*. Marge Books.
- Suhardi, B., Juwita, E., & Astuti, R. D. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1597412>
- Udomraksasakul, C., Songserm, W., Cherdchoongam, S., & Udomraksasakul, C. (2018). The bringing of the ABC analysis technique for using to increase the efficiency of placing products in the warehouse. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(13), 424–430.

Anexo(s)

Anexo 01 Layout del centro de distribución



Anexo 02. Diagrama de flujo del proceso de recepción



Anexo 04 – Distribución de datos

Resumen de criterios	Óptimo	Distribución	Chi Cuadrado	p-Value		
				Kolmogorov	Sistema	Criterio
Solicitud de pedido	100	Weib (1.83, 3.35)	0.89	0.049	0.05	Aprobado
Registro de pedido	100	Normal (34.1;1.86)	4.13	0.051	0.05	Aprobado
Recoge paleta	100	Normal (2.02;0.507)	0.61	0.038	0.05	Aprobado
Recoge carreta	100	Normal (2.01;0.462)	1.54	0.050	0.05	Aprobado
Realiza picking	100	79 + 27 * Normal (3.09,3.09)	2.86	0.067	0.05	Aprobado
Traslada picking	100	Tria (17, 22.04, 26.9)	2.29	0.064	0.05	Aprobado
Verifica picking	100	Normal (52.1;4.03)	4.11	0.059	0.05	Aprobado
Ingresa unidad	100	3.06 * Beta (3.45;2.69)	1.88	0.062	0.05	Aprobado
Pesaje de ingreso	100	3.32 * Beta (5.8;6.19)	2.80	0.064	0.05	Aprobado
Inspección BPM	100	8 * Beta (3.94;2.43)	7.38	0.049	0.05	Aprobado
Estiba producto	100	Tria (71;86.6,95)	4.39	0.062	0.05	Aprobado
Verifica consolidado	100	11 * Beta (2.37;2.72)	3.14	0.046	0.05	Aprobado
Emisión GR-FACT	100	Normal (15.5;2.92)	1.28	0.045	0.05	Aprobado
Pone precinto	100	Normal (3.08;0.881)	4.19	0.081	0.05	Aprobado
Pesaje salida	100	Normal (34.1;1.86)	1.56	0.057	0.05	Aprobado
Emite ticket balanza	100	3.81 * Beta (.89;4.64)	1.32	0.059	0.05	Aprobado
Unidad retira de sede	100	Weib (0.89, 3.97)	1.42	0.051	0.05	Aprobado

Anexo 05 - DAP Proceso de despacho - Actual

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO								
CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL <input type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>				
FECHA:	30/10/2023	ACTIVIDAD	S	ACTUAL	TIEMPO	OBSERVACIONES		
OPERARIO	Hugo Román	OPERACIÓN	●	5	272			
OBJETO	Preparar picking de pedido	TRANSPORTE	➔	5	29			
ACTIVIDAD	Despacho a cliente	ESPERA	D	1	2			
METODO	Actual	INSPECCIÓN	■	5	18			
LUGAR	Centro de distribución	ALMACENAMIENTO	▼	1	2			
COMPUESTO	05 operarios - 02 sup.	TOTAL		17	323			
APROBADO	Alexander Fernández	COSTO (Hora)	S/ 6.25		MANO DE OBRA S/ 33.6			
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (minutos)	SIMBOLOGIA					OBSERVACIONES
			●	➔	D	■	▼	
1	Solicitud de pedido		2					Se recepciona pedido del cliente por correo
2	Registro del pedido en el sistema		34					Se ingresa el pedido al sistema teniendo en cuenta la capacidad del transporte.
3	Traslada recojo equipo de carga	100	2					El producto se pone sobre una paleta.
4	Traslada recojo ruma de paletas	50	2					El pallets se transporta con un equipo de carga
5	Realiza picking	3800	93					Se recorre los pasillos en búsqueda del PT
6	Traslada picking a zona de carga	1000	22					Una vez efectuado el picking se ubica en la zona de despacho.
7	Verifica picking		52					Como segundo control se verifica los producto alistados.
8	Transporte ingresa		2					La unidad que va a transportar los productos hacia su ingreso al CD.
9	Pesaje de ingreso balanza		2					La unidad de pesa para tener los pesos de la carga.
10	Inspección y registro BPM		5					Se verifica las condiciones de limpieza y se llena un formato de control.
11	Estiba producto terminado		84					Se estiba el producto manualmente, la carga es suelta.
12	Verifica documento de carga		6					Cruce de información GR, factura y consolidado.
13	Genera documentos: GR - factura		8.5					Se emite la GR, el sistema es lento.
14	Pone precinto de seguridad		3					Se ponen los precintos para integridad de la carga
15	Pesaje de salida balanza		2					Se pesa nuevamente para obtener el peso neto.
16	Emite ticket balanza		2					Se emite el ticket para obtener el peso neto de la carga.
17	Retira de sede		1					Término del despacho de producto terminado.
TOTAL		4,950	323	5	5	1	5	1

Anexo 06 - DAP Proceso de despacho - Propuesto

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO								
CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL <input type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>				
FECHA:	30/10/2023	ACTIVIDAD	S	ACTUAL	TIEMPO	OBSERVACIONES		
OPERARIO	Hugo Román	OPERACIÓN	●	5	123			
OBJETO	Preparar picking de pedido	TRANSPORTE	➔	5	30			
ACTIVIDAD	Despacho a cliente	ESPERA	⦿	1	2			
METODO	Propuesto	INSPECCIÓN	■	5	18			
LUGAR	Centro de distribución	ALMACENAMIENTO	▼	1	2			
COMPUESTO	05 operarios - 02 sup.	TOTAL		17	175			
APROBADO	Alexander Fernández	COSTO (Hora)		S/ 6.25	MANO DE OBRA S/. 18.18			
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (minutos)	SIMBOLOGIA					OBSERVACIONES
			●	➔	⦿	■	▼	
1	Solicitud de pedido		2					Se recepciona pedido del cliente por correo
2	Registro del pedido en el sistema		7					Se ingresa el pedido al sistema teniendo en cuenta la capacidad del transporte.
3	Traslada recojo equipo de carga	50	2					El producto se pone sobre una paleta.
4	Traslada recojo ruma de paletas	100	2					El pallets se transporta con un equipo de carga
5	Realiza picking	2130	51					Se recorre los pasillos en búsqueda del PT
6	Traslada picking a zona de carga	800	22					Una vez efectuado el picking se ubica en la zona de despacho.
7	Verifica picking		25					Como segundo control se verifica los producto alistados.
8	Transporte ingresa		2					La unidad que va a transportar los productos hacia su ingreso al CD.
9	Pesaje de ingreso balanza		2					La unidad de pesa para tener los pesos de la carga.
10	Inspección y registro BPM		5					Se verifica las condiciones de limpieza y se llena un formato de control.
11	Estiba producto terminado		31					Se estiba el producto manualmente, la carga es suelta.
12	Verifica documento de carga		6					Cruce de información GR, factura y consolidado.
13	Genera documentos: GR - factura		9					Se emite la GR, el sistema es lento.
14	Pone precinto de seguridad		3					Se ponen los precintos para integridad de la carga
15	Pesaje de salida balanza		2					Se pesa nuevamente para obtener el peso neto.
16	Emitte ticket balanza		2					Se emite el ticket para obtener el peso neto de la carga.
17	Retira de sede		2					Término del despacho de producto terminado.
TOTAL		3,080	175	5	5	1	5	1

Anexo 07 – Toma de tiempos

Actividad	Tarea	T. Estandar Inicial	Observaciones en minutos										Prom	VAL	T. Normal	Suplem	T. Estandar Actual	Eficiencia %
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
PEDIDO	SOLICITUD DE PEDIDO	2	3	1	2	3	3	2	3	1	3	3	2	1.2	3	1.2	3	58%
	REGISTRO DE PEDIDO EN EL SISTEMA	30	32	34	34	34	33	33	35	33	34	35	34	1.2	40	1.2	49	62%
PICKING	TRASLADA PARA COGER PALETA	2	3	3	3	2	2	1	3	2	3	1	2	1.2	3	1.2	3	60%
	TRASLADA PARA COGER CARRETILLA	2	1	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	1.2	2	1.2	3	73%
	REALIZA PICKING	90	92	93	95	93	95	92	94	92	90	91	93	1.2	111	1.2	133	67%
	TRASLADA PICKING A ZONA DE CARGA	20	22	21	23	23	23	21	23	22	21	21	22	1.2	26	1.2	32	63%
VERIFICACIÓN	VERIFICA PICKING	50	51	53	52	52	51	53	52	53	53	51	52	1.2	63	1.2	75	67%
DESPACHO	UNIDAD INGRESA A SEDE	2	3	2	1	3	3	1	1	3	3	3	2	1.2	3	1.2	3	60%
	PESA UNIDAD INGRESO	3	3	2	2	1	2	3	2	2	3	1	2	1.2	3	1.2	3	99%
	INSPECCION DE UNIDAD / LLENA FORMATO	5	5	4	6	4	5	6	5	5	5	6	5	1.2	6	1.2	7	68%
	ESTIBA DE PRODUCTO A UNIDAD	80	84	83	83	83	84	83	85	83	85	84	84	1.2	100	1.2	121	66%
	VERIFICA CONSOLIDADO	5	8	7	7	5	5	8	8	6	5	5	6	1.2	8	1.2	9	54%
	EMITE DOCUMENTOS	15	20	21	22	19	19	22	23	22	21	20	21	1.2	25	1.2	30	50%
DOCUMENTOS	PONE PRECINTO DE SEGURIDAD	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	1.2	3	1.2	4	51%
	PESAJE UNIDAD SALIDA	3	1	1	2	3	2	2	1	3	3	3	2	1.2	3	1.2	3	99%
	EMITE TICKET BALANZA	2	1	1	1	2	3	1	3	1	3	2	2	1.2	2	1.2	3	77%
	UNIDAD SE RETIRA DE SEDE	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3	2	1.2	2	1.2	2	93%
Total de minutos		315	335	332	338	333	336	333	344	334	338	334	335.7				483	
Total de Horas		5.25															8	65%

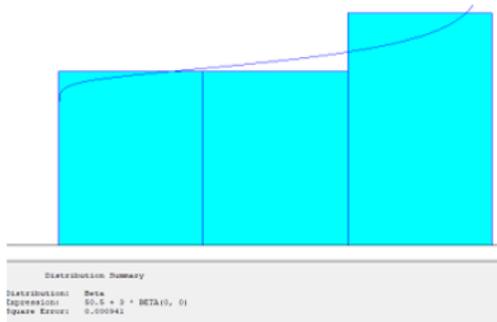
Nro.	Solicitud de pedido	Registro de pedido	Recoge paleta	Recoge carretilla	Realiza picking	Traslada picking a carga	Verifica picking	Unidad ingresa sede	Pesaje ingreso	Inspección unidad	Estiba producto	Verific a consolidado	Emite documentos	Pone precio	Pesaje unidad	Emite ticket balanza	Unidad se retira
1	1.34	32.79	1.71	1.31	83.13	19.97	53.40	3.04	1.53	3.93	86.08	4.22	10.13	2.38	1.63	1.70	0.88
2	1.16	38.02	2.65	2.10	92.22	22.01	61.66	1.10	2.63	3.31	76.03	4.13	13.94	3.25	2.25	2.55	1.12
3	2.40	31.16	1.88	1.58	89.18	24.56	54.63	2.84	1.93	5.63	88.45	7.66	16.36	3.65	0.74	1.46	1.01
4	2.66	33.26	2.31	2.08	97.61	25.48	53.28	1.68	1.97	7.10	85.51	5.32	15.29	2.35	2.88	1.77	0.66
5	2.07	34.48	2.49	2.22	93.91	23.70	49.64	2.32	1.85	5.45	87.69	4.67	14.56	2.37	2.59	2.42	0.81
6	3.05	35.34	2.93	2.06	101.31	21.46	55.58	2.56	1.46	5.09	86.58	6.47	9.94	4.40	2.39	2.18	1.21
7	2.78	36.64	2.31	1.89	94.12	20.43	46.81	2.78	1.98	2.91	74.67	7.11	14.29	2.79	2.08	2.26	1.04
8	2.44	33.29	1.20	2.16	98.09	22.43	58.25	1.76	2.69	4.03	82.90	2.70	20.33	3.19	2.57	1.24	1.11
9	1.30	33.27	1.87	1.44	94.20	22.34	54.34	1.16	2.20	5.63	82.97	4.07	14.51	3.25	1.35	2.98	0.76
10	2.36	33.36	1.93	3.10	89.00	18.39	55.15	2.59	2.05	5.67	84.66	4.82	19.66	2.18	1.20	2.74	1.25
11	1.84	34.29	2.05	1.99	105.36	24.27	56.66	0.53	2.02	4.60	82.48	5.64	11.27	2.58	2.11	1.86	0.38
12	2.25	29.47	2.27	2.27	94.03	23.03	54.81	1.66	1.91	3.70	85.98	5.51	16.63	3.28	1.85	1.82	1.05
13	1.83	39.58	2.80	2.00	83.81	22.21	46.28	2.32	1.85	5.99	87.04	3.37	16.40	3.40	1.97	2.67	1.26
14	2.25	33.72	1.64	1.93	92.72	22.46	51.13	2.60	1.63	4.03	88.63	1.36	16.77	3.87	1.68	2.39	1.06
15	1.90	30.70	1.44	1.74	99.50	22.33	52.16	1.41	2.31	5.60	76.69	4.87	14.07	2.57	2.33	1.84	0.89
16	1.83	33.57	1.54	1.44	91.59	19.72	51.07	1.72	1.45	6.26	87.53	8.63	15.47	3.72	1.62	1.58	0.59
17	1.22	32.45	1.69	2.01	83.49	24.50	42.90	1.14	2.15	4.61	88.15	6.76	15.18	1.83	1.31	2.37	0.99
18	1.33	32.93	2.14	1.32	88.15	18.24	49.27	2.66	1.75	6.96	86.06	4.91	16.49	3.16	2.72	2.71	0.64
19	2.95	34.13	1.73	2.40	84.32	21.81	49.34	2.28	2.14	6.45	88.57	4.55	17.33	3.86	2.27	1.85	1.03
20	1.08	31.94	2.61	1.64	95.31	22.97	44.92	1.69	2.37	3.52	85.09	7.84	21.57	3.21	1.52	1.61	1.41
21	1.82	35.26	1.68	1.40	86.76	23.82	58.71	2.37	1.19	7.52	84.98	4.25	16.50	3.23	2.27	2.08	1.01
22	1.92	36.52	2.87	2.26	100.33	21.57	56.36	1.40	2.01	4.50	78.86	3.13	18.47	2.94	2.48	2.83	1.06
23	2.29	32.73	1.35	1.28	90.05	25.27	49.53	2.65	0.64	6.70	71.14	7.64	11.55	3.93	1.71	1.48	0.87
24	2.37	33.38	1.95	2.29	98.56	26.05	56.40	1.81	1.46	4.02	84.61	9.52	13.75	1.87	2.34	1.37	1.25
25	1.45	34.59	1.56	2.00	92.18	22.99	51.90	1.49	2.34	5.01	85.59	6.88	12.61	3.21	1.86	1.53	1.18
26	1.76	37.09	2.22	1.85	92.88	22.24	49.91	3.08	2.19	6.30	86.97	8.39	13.99	2.64	1.85	2.80	0.95
27	2.72	37.90	1.84	1.98	89.43	21.09	52.16	1.58	2.70	5.17	85.24	7.75	11.40	2.50	1.10	2.40	1.04
28	1.69	30.63	2.41	1.57	88.27	21.89	49.80	2.37	1.74	5.27	84.02	2.71	11.11	1.00	2.02	3.00	1.10
29	1.86	32.58	2.04	2.13	93.98	21.85	47.20	2.76	2.39	5.71	85.23	6.70	14.19	3.11	1.68	1.67	1.04
30	1.16	31.48	1.45	1.97	83.52	24.43	51.62	2.27	1.79	5.05	80.47	5.34	15.16	2.95	1.90	1.85	0.74
31	1.44	34.95	2.63	2.81	90.30	22.93	53.71	1.84	2.05	6.41	94.24	8.58	13.83	2.35	1.86	1.39	1.21
32	2.56	33.52	1.65	2.12	89.93	17.53	54.18	2.19	1.54	2.97	89.90	10.28	20.61	2.86	2.55	1.48	1.09

33	2.28	33.48	2.23	3.22	94.69	24.42	59.57	2.46	1.92	4.38	91.90	6.61	11.41	4.85	2.26	1.45	1.08
34	1.95	36.12	1.84	2.26	91.39	19.83	51.92	1.81	3.37	2.83	85.02	7.92	12.47	3.54	2.29	3.10	1.12
35	2.00	37.22	2.12	2.19	86.18	23.38	45.91	1.31	1.73	3.01	81.85	2.60	12.72	2.65	2.36	1.63	0.74
36	2.16	33.75	2.15	2.47	91.16	20.98	48.99	2.59	3.02	6.27	79.05	7.29	13.39	3.98	2.30	2.78	1.32
37	2.34	34.51	0.77	1.19	88.26	21.58	54.74	1.11	1.45	5.36	86.08	5.93	12.79	2.76	2.35	1.95	1.06
38	2.21	35.00	1.81	1.30	97.47	21.57	54.02	2.60	2.26	4.18	94.31	7.20	16.58	2.32	2.47	2.02	0.76
39	1.43	35.16	2.26	1.84	89.26	18.97	47.33	0.80	1.88	7.21	87.49	3.90	17.29	5.51	2.33	1.79	0.87
40	2.05	33.83	1.76	1.82	94.85	23.33	47.91	1.71	1.46	4.77	78.75	4.65	16.34	3.39	1.53	2.66	1.31
41	1.52	30.97	2.13	1.75	99.07	22.56	51.32	1.40	2.32	4.35	84.66	10.37	13.81	2.69	1.54	2.18	1.42
42	1.61	32.73	2.04	2.26	96.97	21.50	63.00	1.94	2.66	6.55	90.62	7.10	15.26	2.88	1.76	3.08	1.18
43	1.28	34.65	1.67	1.93	91.28	18.72	44.33	1.03	2.54	6.38	87.37	2.94	21.48	4.21	2.66	1.42	0.59
44	2.09	33.02	1.85	1.40	97.51	18.40	51.67	2.26	1.28	5.02	78.43	10.46	12.12	4.06	1.56	1.62	1.27
45	1.56	33.83	1.54	2.76	91.07	23.59	58.12	2.01	1.85	5.61	89.31	3.19	17.27	4.64	2.08	2.48	0.92
46	2.29	32.71	2.18	2.34	89.30	21.45	52.22	1.37	2.12	2.44	87.60	4.51	16.56	3.61	1.60	1.87	1.06
47	1.89	37.30	2.73	2.12	89.50	22.34	48.66	1.67	1.50	5.01	80.35	9.00	15.38	2.98	1.46	2.30	0.50
48	2.16	34.66	2.38	1.83	92.71	24.16	46.54	2.05	2.07	4.43	83.58	6.38	10.61	3.07	2.14	2.04	1.13
49	1.58	37.65	1.95	1.49	96.82	22.62	51.75	1.71	1.97	4.39	86.52	4.74	19.43	1.55	1.58	2.03	0.98
50	3.25	33.81	1.62	0.63	99.15	22.76	49.30	1.82	2.43	5.31	79.66	4.38	15.85	1.90	2.23	2.03	0.90
51	1.08	31.02	1.97	2.41	99.48	21.87	50.87	1.87	2.35	4.08	87.52	4.72	16.87	2.68	1.69	2.08	0.61
52	1.63	34.52	2.13	2.88	87.30	20.71	48.83	1.75	2.83	4.56	84.52	4.16	15.44	2.47	2.14	3.14	0.73
53	2.02	34.16	2.11	2.19	89.46	22.91	53.35	1.99	1.40	6.34	80.00	6.04	19.99	2.72	1.69	2.02	1.08
54	1.25	36.41	3.50	1.41	91.12	25.12	50.48	2.36	1.49	6.09	80.86	8.06	14.00	3.32	2.19	2.23	1.15
55	2.10	34.91	2.36	1.77	96.12	22.46	55.37	1.74	2.21	0.34	76.80	6.69	12.65	3.12	2.28	1.04	0.86
56	2.66	33.75	2.12	2.23	95.57	23.99	52.31	2.16	1.51	3.08	87.43	9.91	12.28	4.62	2.21	2.49	0.74
57	2.32	31.58	2.36	2.26	88.40	21.40	57.27	1.84	1.89	5.67	89.03	9.86	17.99	3.25	2.09	1.76	0.66
58	1.29	33.46	2.09	2.83	85.97	23.14	48.61	2.51	1.82	2.08	81.88	3.18	14.66	3.09	2.08	1.47	0.94
59	1.56	34.18	2.47	1.34	92.53	24.10	48.86	1.37	3.16	3.77	86.20	5.96	15.58	2.16	3.11	1.87	0.69
60	1.03	32.83	2.24	2.77	88.12	21.96	52.28	1.79	1.97	2.90	83.40	5.84	15.90	4.16	1.73	1.70	1.17
61	2.55	34.89	2.39	1.44	95.35	22.12	56.10	1.29	1.19	4.30	84.91	4.23	18.60	1.77	2.44	2.19	0.78
62	1.60	35.21	2.00	1.69	89.52	23.51	52.82	2.15	1.72	3.62	89.16	7.01	15.74	2.43	2.49	1.59	0.89
63	1.87	30.90	2.36	2.06	96.91	24.38	51.41	2.72	0.61	6.58	84.01	8.01	13.95	3.40	2.50	2.70	0.97
64	1.70	33.96	2.41	2.24	90.39	23.37	54.69	1.39	1.49	5.51	82.89	9.33	15.19	3.91	2.31	2.65	0.98
65	2.04	34.62	2.08	2.41	91.45	23.34	51.41	0.98	2.15	5.77	85.83	7.66	16.22	1.50	1.95	1.76	0.94
66	2.85	32.99	1.65	2.99	94.70	24.37	48.34	1.30	2.01	4.39	89.56	7.01	18.69	4.15	1.68	1.72	1.22
67	2.71	33.92	2.91	1.31	96.72	23.74	44.61	1.97	1.91	4.14	84.22	5.27	13.71	1.29	2.32	1.87	0.99
68	1.79	33.28	2.56	2.30	84.85	22.04	49.18	1.63	1.21	3.71	89.64	8.28	21.49	3.01	2.08	1.99	1.16

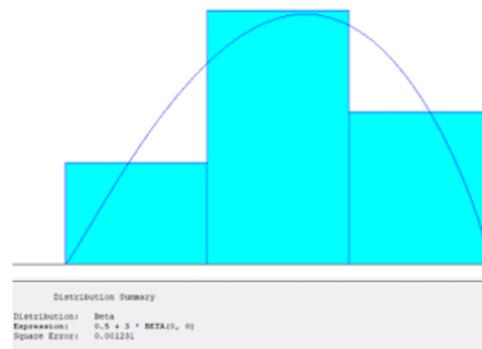
69	2.10	35.02	1.89	2.22	91.82	19.67	57.21	2.12	2.65	5.67	84.99	6.38	14.00	2.95	1.55	2.64	0.82
70	2.21	35.45	1.27	1.88	91.87	20.25	55.38	2.38	1.08	6.82	85.42	8.39	18.45	2.13	2.80	1.79	1.50
71	2.27	36.99	2.08	1.92	96.16	22.40	54.12	1.98	2.07	7.46	79.18	7.16	18.39	3.02	2.17	1.69	1.31
72	0.60	37.62	1.54	1.74	94.45	19.79	59.27	2.79	0.89	3.61	85.86	5.52	13.98	3.24	2.17	1.88	0.99
73	1.77	35.53	1.34	1.75	90.60	20.88	52.40	1.76	2.60	3.19	92.28	8.11	18.15	3.10	2.83	2.23	1.17
74	2.31	34.34	1.93	2.14	79.74	24.85	51.27	2.79	1.24	4.41	88.17	4.57	16.52	3.34	3.24	2.57	0.83
75	2.57	31.94	1.92	2.47	95.09	22.46	49.86	1.82	2.71	4.34	84.28	6.75	11.25	2.85	2.07	2.06	1.14
76	1.81	31.74	2.51	1.47	95.92	23.67	51.91	1.17	1.75	4.74	82.39	11.02	10.83	3.41	1.75	1.98	1.36
77	2.26	35.21	1.91	2.34	90.94	20.55	55.76	1.36	1.88	3.60	87.95	11.19	20.57	3.94	2.37	1.56	1.22
78	1.93	34.86	2.51	1.64	99.89	20.14	53.08	1.74	1.98	5.74	75.01	2.99	8.55	1.82	2.07	2.40	0.98
79	3.09	32.21	2.40	1.90	99.79	24.16	54.90	1.05	1.43	5.89	79.64	5.99	17.46	3.23	1.30	1.98	1.31
80	1.42	34.03	2.42	2.51	88.12	17.56	54.21	1.38	3.07	7.17	82.78	4.04	10.81	2.89	1.60	2.02	1.13
81	2.24	35.22	2.05	2.08	100.89	20.42	50.61	2.52	1.83	6.40	73.12	3.44	16.58	3.15	1.53	2.34	1.21
82	2.24	34.39	2.23	1.36	96.06	20.87	48.63	2.88	2.99	6.65	77.37	6.16	18.22	5.31	1.90	1.95	1.10
83	1.76	35.57	2.14	2.50	90.90	22.34	43.92	1.69	2.03	4.03	86.22	8.27	14.72	2.90	1.65	1.98	1.36
84	0.95	33.91	2.88	2.42	86.79	19.95	56.77	2.91	1.76	6.69	82.26	5.32	15.33	2.61	2.24	1.74	0.87
85	1.41	32.35	1.89	1.43	83.01	24.12	56.49	2.80	1.96	3.40	90.27	6.48	16.92	3.02	1.79	2.05	0.85
86	2.23	35.50	1.56	2.47	86.42	22.77	45.12	2.02	1.82	0.90	81.07	6.16	21.13	4.06	2.36	1.41	1.15
87	1.97	35.81	0.76	1.79	92.24	20.55	46.83	2.05	1.74	6.79	81.30	3.24	18.29	4.51	2.39	0.93	0.86
88	2.90	30.93	2.83	1.98	88.55	18.76	55.28	2.74	1.54	6.75	92.17	3.92	16.05	1.58	1.19	1.89	1.11
89	1.92	35.70	2.75	2.75	95.83	25.60	56.23	2.53	1.63	4.78	87.75	7.96	17.67	3.80	1.37	1.87	1.04
90	2.70	35.92	0.94	2.26	102.17	21.46	52.31	2.59	1.60	3.87	87.61	5.84	21.85	4.19	1.72	1.35	1.24
91	1.38	33.91	2.30	1.76	96.73	20.99	52.13	2.23	2.56	5.39	83.07	9.42	13.11	2.99	1.97	1.22	1.07
92	1.45	33.32	1.27	1.85	102.14	21.31	49.60	1.83	2.11	4.47	92.08	5.65	17.16	3.56	2.61	2.01	1.07
93	1.75	34.07	1.13	2.68	88.09	19.37	47.91	1.98	1.90	5.81	78.31	5.64	15.57	1.82	2.16	3.43	0.97
94	1.82	32.40	1.76	1.64	99.41	23.90	53.74	2.49	1.56	4.66	76.98	9.93	17.91	3.26	1.81	2.65	0.96
95	3.23	34.44	2.55	2.37	88.88	21.75	49.25	1.74	2.49	6.07	76.71	7.70	15.87	4.99	1.80	2.81	1.02
96	2.39	36.83	2.55	1.78	96.41	23.84	57.34	2.96	1.72	6.27	75.48	4.00	12.59	1.31	1.85	1.97	1.17
97	2.33	33.71	1.54	2.06	88.80	21.38	58.39	1.95	2.02	4.66	81.13	5.29	13.43	3.76	3.07	2.08	0.91
98	1.58	31.30	1.25	2.00	94.91	18.97	53.15	2.54	1.67	6.73	85.30	3.17	17.78	3.56	1.60	2.33	1.29
99	1.74	34.91	1.29	1.99	89.27	20.99	49.03	1.96	2.20	5.65	84.66	2.24	11.15	2.20	1.98	3.02	1.01
100	2.07	33.38	1.04	2.08	90.56	18.97	48.36	2.08	2.05	2.44	83.19	3.77	15.59	2.26	1.34	1.53	0.82

Anexo 09 – Distribución de los datos Input Analyzer

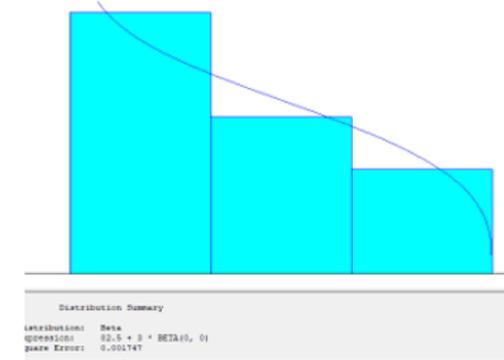
Picking OK



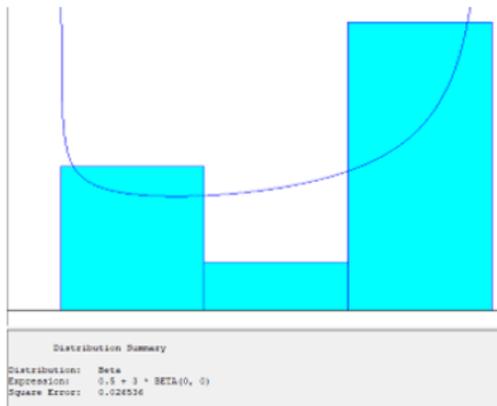
Pesaje balanza – ingreso



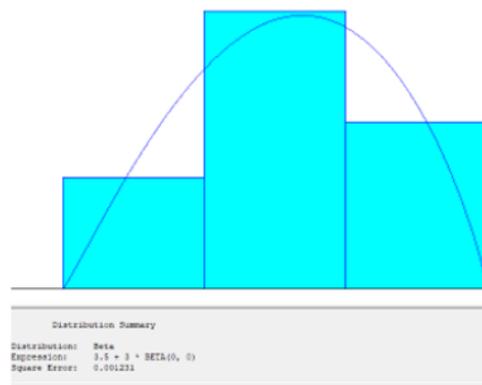
Carga del PT a la unidad de transporte



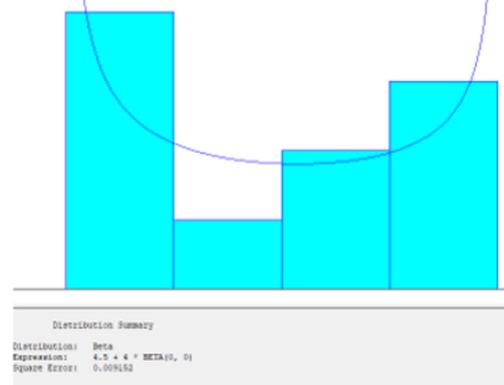
Transporte ingresa a patio de maniobras



Inspección BPM – Registro



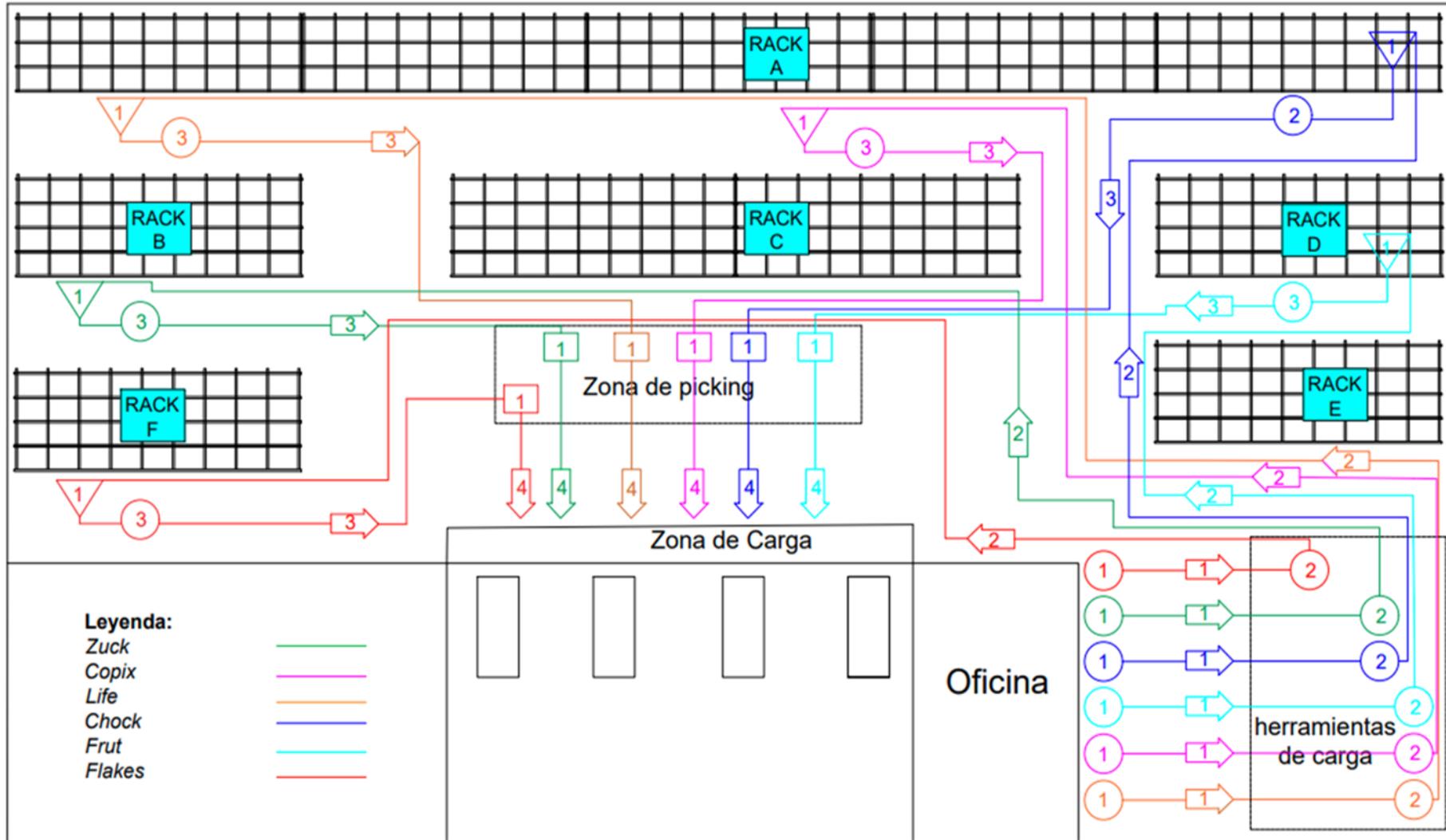
Verificar documento de carga



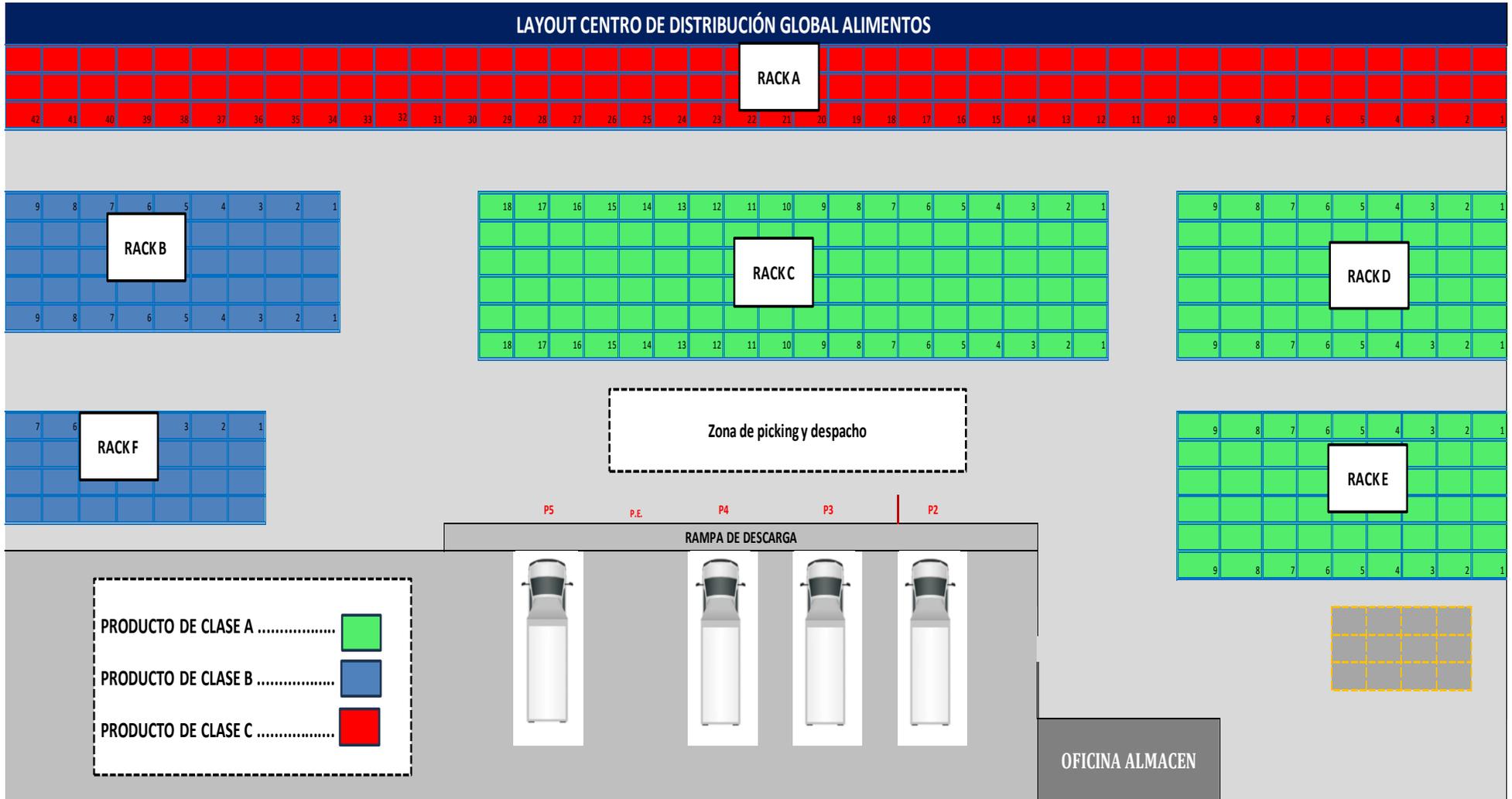
Anexo 10 – Formato de lista de chequeo – 5S's

Lista de Chequeo 5S		Area: Almacén	Evaluador:	Fecha:				
		Puntuación:						
				Puntuación				
5S	Punto de revisión	Criterio de evaluación	0	1	2	3	4	
CLASIFICACION	1.- Materiales y/o piezas	No se almacenan materiales y/o piezas innecesarias en el área						
	2.- Máquinas y/o equipos	No hay máquinas o equipos que no se estén utilizando						
	3.- Herramientas	Todas las herramientas se usan regularmente						
	4.- Criterios de Clasificación	Existen criterios claros para determinar lo que es necesario y lo que no lo es						
	5.- Tratamiento de elementos	Existen criterios claros para tratar los elementos necesarios e innecesarios						
PUNTAJE CLASIFICACION								
ORDEN	6.- Indicadores de localización	Las áreas de almacenamiento están marcadas con indicadores de lugar						
	7.- Indicadores de componentes	Los componentes están claramente etiquetados						
	8.- Indicadores de cantidad	Existen indicadores de stock máximo y mínimo						
	9.- Líneas de división	Las áreas de paso, de operación y de trabajo en proceso se encuentran marcadas						
	10.- Herramientas	Las herramientas poseen un lugar claramente identificado						
PUNTAJE ORDEN								
LIMPIEZA	11.- Pisos	Los pisos están libre de basura, agua, aceite, etc.						
	12.- Máquinas y/o equipos	Las máquinas están limpias, libres de grasa						
	13.- Limpieza con inspección	La limpieza y la inspección son consideradas una misma cosa						
	14.- Resnponsabilidades para limpieza	Se usa un sistema de rotación para la limpieza						
	15.- Limpieza habitual	Limpiar es una actividad habitual						
PUNTAJE LIMPIEZA								

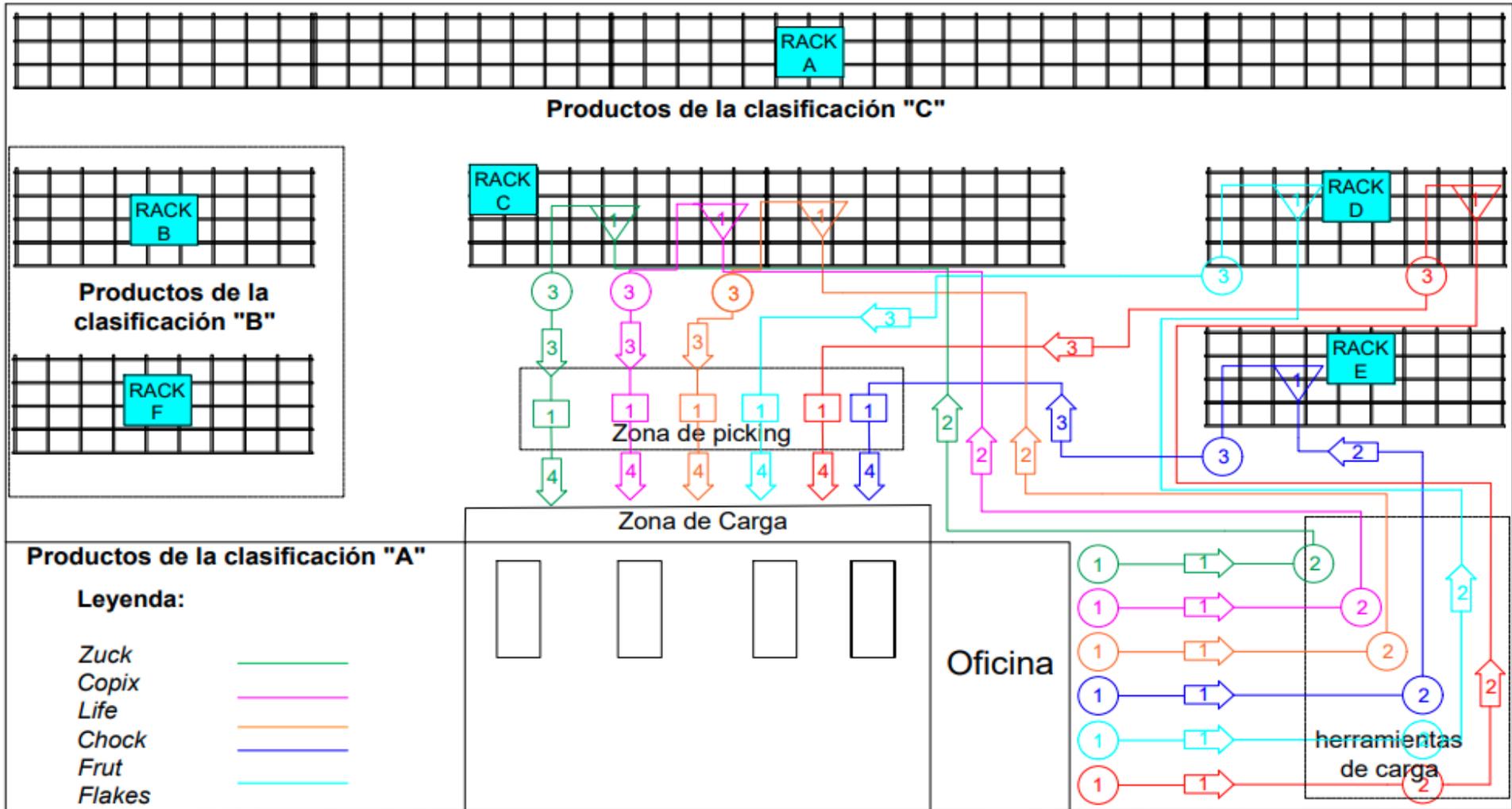
Anexo 12. Diagrama de recorrido Actual



Anexo 13. Layout propuesto



Anexo 14. Diagrama de recorrido propuesto



Anexo 15 – Fórmula del modelo máximos y mínimos

Item	Fórmula	Simbología
Punto de pedido	$Pp = Cp * Tr + Em$	Pp: Punto de pedido (diario) Cp: Consumo promedio Tr: Tiempo de reposición Em: Existencia mínima EM: Existencia máxima CM: Consumo máximo Cm: Consumo mínimo CP: Cantidad de pedido E: Existencias
Existencia máxima	$EM = CM * Tr + Em$	
Existencia mínima	$Em = Cm * Tr$	
Cantidad de pedido	$CP = EM - E$	

Anexo 16 – Fórmula del modelo máximos y mínimos

