

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE
SLOTING EN LA LÍNEA DE ALISTE DE
PROVEEDURÍA DEL CENTRO DE
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE
LA C.C.S.S.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL.

ESTUDIANTES:

JIMMY TORREZ GUTIERREZ
ANTHONY MOYA RETANA

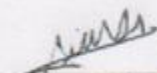
TUTOR: ING. MIGUEL RODRÍGUEZ ACOSTA.
LECTOR: ING. CARLOS CHAVARRÍA HIDALGO.

SAN JOSÉ, SETIEMBRE, 2022.

Declaración jurada.

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Jimmy Torrez Gutiérrez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 155807181509 egresado de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de licenciatura en ingeniería industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SLOTTING EN LA LÍNEA DE ALISTE DE PROVEEDURÍA DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA C.C.S.S , es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 8 días del mes de septiembre del año dos mil 22.



Firma del estudiante

Cédula: 155807181509

DECLARACIÓN JURADA

Yo Anthony Moya Retana, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 112560092 egresado de la carrera de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SLOTTING EN LA LÍNEA DE ALISTE DE PROVEEDURÍA DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA C.C.S.S, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 8 días del mes de setiembre del año dos mil veintidós.



Firma del estudiante

Acta de aprobación.

Señores:
Universidad Hispanoamericana.
Carrera de Ingeniería Industrial.

Estimados señores:

Los estudiantes **JIMMY TORREZ GUTIERREZ Y ANTHONY MOYA RETANA**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SLOTTING EN LA LINEA DE ALISTE DE PROVEEDURIA DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA C.C.S.S"**.

El cual, han elaborado para optar por el grado académico de:

- **LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

Por lo tanto, en mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por los postulantes, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	30%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	18%
	TOTAL		95%

De los resultados obtenidos por la postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

MIGUEL
EDUARDO
RODRIGUEZ
ACOSTA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por MIGUEL EDUARDO
RODRIGUEZ ACOSTA
(FIRMA)
Fecha: 2022.09.08
08:33:05 -06'00'

Nombre: **Ing. Miguel Rodriguez Acosta. CFIA II-31581**

Cédula: **109820603**

08 de setiembre del 2022.

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 13 de octubre del 2022.

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Anthony Moya Retana con número de identificación 112560092 autor (a) y Jimmy Torrez Gutiérrez con número de identificación 155807181509 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SLOTTING EN LA LÍNEA DE ALISTE DE PROVEEDURÍA DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA C.C.S.S. presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Dedicatoria.

Dedicamos este proyecto a Dios que nos dio la fuerza y sabiduría necesaria para poder concluir esta etapa en nuestras vidas, y darnos las fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda la carrera.

A nuestros padres y familia por el apoyo incondicional en cada etapa de nuestras vidas, por confiar y creer en nosotros, por darnos el apoyo en los momentos más difíciles, motivarnos para no rendirnos y seguir adelante a pesar de las dificultades.

Agradecimientos.

En primera instancia a nuestro tutor Miguel Rodríguez Acosta. Ingeniero industrial. Sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no se hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, Gracias por sus orientaciones.

En segunda instancia a los docentes que forman parte de tan prestigiosa universidad, ya que, debido a su semilla de conocimientos, se logró germinar en nuestros espíritus el discernimiento necesario para sacar adelante tan ardua tarea. Al profesor e ingeniero Carlos Chavarría Hidalgo por el tiempo, el sacrificio, la paciencia, las recomendaciones y toda la motivación en el proceso de lectura del proyecto de graduación.

Para concluir, un especial agradecimiento a nuestras familias, que han sido el apoyo incondicional en los momentos de flaqueza, a nuestras esposas e hijos que nos acompañan en todo momento y sobre todo a nuestras madres ejemplares, ya que sin el apoyo de ella no estaríamos culminando una etapa maravillosa en nuestras vidas.

Acrónimos y siglas

Slotting: Proceso de acomodo inteligente de la bodega.

DMAIC: Por sus siglas Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar.

PICKING: Proceso de aliste de pedidos.

Pickeo: Proceso de aliste de pedidos.

PICKER: Persona encargada de alisto de mercadería.

ALDI: Centro de almacenamiento y distribución.

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social.

CENARE: Centro Nacional de Rehabilitación.

LI-FO: Último que entra, primero que sale. (por sus siglas).

FE-FO: Primero que caduca, primero que sale (por sus siglas).

FI-FO: Primero que entra, primero que sale (por sus siglas).

TEP: Trabajo en proceso.

MRO: Mantenimiento, reparaciones y operaciones.

ABC: Método de acomodo con base en prioridad de importancia.

JIT: Just in time (por sus siglas) justo a tiempo.

CEDI: Centro de distribución.

SIPOC o PEPSU: Proveedores, entradas, proceso, salida, usuario final, (por sus siglas).

FODA: Fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas, (por sus siglas).

AMFE: Análisis modal de fallos y efectos (por sus siglas).

ITEM: Artículo.

NPR: Número de prioridad de riesgo.

VAN: Valor Actual Neto.

TIR: Tasa interna de retorno.

B/C: Análisis costo-beneficio.

TMAR: Tasa mínima aceptada de retorno.

Resumen ejecutivo

Ficha Bibliográfica:

Manual APA 7° edición 2019, Moya Retana, Anthony; Torrez Gutiérrez, Jimmy, Universidad Hispanoamericana, setiembre 2022, IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE SLOTTING EN LA LÍNEA DE ALISTE DE PROVEEDURÍA DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA C.C.S.S para el tercer cuatrimestre del 2022, Ingeniero Miguel Rodríguez Acosta.

El presente proyecto fue desarrollado en Centro Almacenamiento y Distribución de la C.C.S. localizado San Francisco de Dos Ríos, San José, en el ALDI que pertenece al área de logística, el proyecto trata sobre la implementación de Slotting en el área de proveeduría en el centro de almacenamiento y distribución, debido a que se están presentado incumplimientos en la entrega de pedidos.

El proyecto se realiza con el fin de determinar las principales causas del problema y proponer una solución para mejorar significativamente el proceso de picking para obtener mejores resultados y cumplir con los tiempos de entrega de mercadería a los diferentes centros de salud, evitando incurrir en reprocesos y pago de tiempo extraordinario.

En el desarrollo de la línea base se pudo determinar que el ALDI no cuenta con una adecuada distribución de la bodega y que el proceso de picking no está estandarizado, por lo que los recorridos y tiempos durante el aliste de tarimas es variable entre un alistador y otro, esto genera que no se cumpla con la producción necesaria para cumplir con tiempos de espera. Además, se identificó que uno de los principales problemas actualmente es la falta de conocimiento que tienen los colaboradores sobre las características de los empaques y su resistencia a la hora de estibar tarimas, lo que provoca daño a los productos.

Los criterios de pickeo son establecidos por los picker de forma personal, debido a que no cuentan con un instructivo, capacitación o lineamientos que permitan la

estandarización del proceso, por lo que se presentan inconsistencias que aumentan el costo de mano de obra y disminuyen la producción.

La propuesta de mejora para solucionar la problemática actual se basa en la implementación de un reacomodo de las ubicaciones de los productos conocido como Slotting, donde se le asigna una posición a cada producto considerando sus características, en este caso su peso y la resistencia de su empaque principal de estiba a la hora de armar tarimas en el proceso de picking, con el objetivo de disminuir las distancias recorridas en la bodega y el desperdicio de tiempos.

La inversión realizada fue de ₡ 19 526 526; obteniendo resultados positivos ya que el proyecto es económicamente factible ya que arroja un TIR de 8% y un costo-beneficio de 1.62, obteniéndose un ahorro económico de ₡ 31.5 millones al año al continuar con la producción actual. Además, con la disminución de recorridos y tiempos, la producción podrá aumentar un 50%, logrando producir un total de 3150 tarimas mensuales, 1050 tarimas más que en la actualidad.

Por último, se presentarán las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada. Por otra parte, se hacen recomendaciones para atacar las situaciones que no se pudieron abordar o implementar en el proyecto por diferentes razones, pero que sería de gran importancia considerarlas para un futuro pensando en la mejora continua.

Índice

Declaración jurada.	ii
Acta de aprobación.	iii
Dedicatoria.	v
Agradecimientos.	vi
Acrónimos y siglas	vii
Resumen ejecutivo	ix
Capítulo I: INTRODUCCIÓN	20
1.1 Descripción general del proyecto.	22
1.2. Identificación de la empresa o institución.	24
1.2.1. Misión.	28
1.2.1.2. Visión.	28
1.2.1.3. Valores.	29
1.3. Planteamiento del problema.	29
1.3.1. Justificación.	30
1.4. Objetivos del proyecto.	30
1.4.1. Objetivo General.	30
1.4.2. Objetivos Específicos.	30
1.5. Alcances y limitaciones.	31
1.5.1. Alcances.	31
1.5.2. Limitaciones.	32
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	33
2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.	34
2.1.1. Ingeniería.	34
2.1.2. Ingeniería Industrial.	35
2.1.3. Calidad.	36
2.1.4. Almacén.	36
2.1.4.1. Sistemas de almacenamientos.	39
2.1.4.2. Gestión de Existencias.	39
2.1.5. Inventario.	41

2.1.6. Administración de empresas.	41
2.1.7. Administración y control de inventarios.	41
2.1.7.1. Categorías de Inventarios.	42
2.1.8. Producción.	44
2.1.9. Mejora de procesos.	44
2.1.10. Logística.	45
2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.	46
2.2.1. Técnicas aplicadas a la gestión de inventarios.	46
2.2.2. Sistema de control de inventarios justo a tiempo.	47
2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.	47
2.3.1. Metodología D.M.A.I.C.	48
2.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS Y EXPERIENCIAS SEMEJANTES.	51
2.4.1. Antecedente 1.	52
2.4.2. Antecedente 2.	53
2.4.3. Antecedente 3.	53
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	55
3.1. Metodología para la definición del problema.	56
3.1.2. Fase Definir.	57
3.1.3. Sujetos de la investigación.	58
3.1.4. Población.	58
3.1.5. Muestra.	59
3.1.6. Cálculo de muestra.	59
3.1.7. Enfoque de investigación.	60
3.1.8. Bitácoras de observación.	65
3.1.9. Lluvias de ideas.	66
3.1.10. Focus Group.	69
3.1.11. Diagrama de flujo.	70
3.1.12. Diagrama de SIPOC o PEPSU.	72
3.1.13. ISHIKAWA.	73
3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.	75
3.2.1. Fase Medir.	75
3.2.2. Método ABC.	76
3.2.3. Análisis F.O.D.A.	77

3.2.4. Matriz A.M.F.E.	80
3.3. Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.	84
3.3.1. Fase de análisis:	85
3.3.2. Técnicas de ingeniería industrial.	85
3.3.3. Estadística.	85
3.3.4. Promedio.	86
3.3.4.1. Promedio y valores extremos.	87
3.3.5. Mediana.	87
3.3.6. Estudio de tiempos.	88
3.4. Metodología para la implementación del proyecto.	89
3.4.1. Etapa de mejora.	90
3.4.2. Diagrama de Gantt del proyecto.	91
3.4.3. Simulación:	92
3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.	93
3.5.1. Fase controlar.	93
3.5.2. Gráficos de control.	94
3.5.3. Check list.	96
CAPÍTULO IV LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	99
4.1. Descripción de la situación actual.	100
4.1.1. Identificación de los factores que provocan la baja productividad en el proceso.	101
4.1.2. Diagrama de Layout.	101
4.1.3. Análisis de pesos.	104
4.1.4. Recolección de la información.	105
4.1.4.1. Observación propia.	106
4.1.4.2. Lluvia de ideas.	109
4.1.4.3. Focus group.	110
4.1.4.4. Diagrama de proceso.	112
4.1.4.5. Diagrama de SIPOC.	114
4.2. Clasificación de las causas más importantes del problema raíz.	116
4.2.1. Diagrama de Ishikawa.	117
4.3. Calcular el impacto de las diferentes causas encontradas, mediante métodos de medición.	124

4.3.1. TABLAS	125
4.3.2. Tabla multivoto.	126
4.3.3. Matriz AMFE.	128
4.3.4. Diagrama de Pareto.	130
4.4. Conclusiones del capítulo IV.	131
CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	133
5.1. Propuesta.	134
5.1.1. Propuesta de distribución ALDI.	135
5.1.2. Diagrama de recorrido propuesto.	136
5.1.3 Impacto de distribución de ubicaciones para los productos.	145
5.1.4. Impacto económico en el costo de mano de obra.	152
5.1.5. Análisis Beneficio/Costo.	154
5.1.6. Herramientas de calidad propuestas para la medición de la mejora continua.	159
5.1.6.1. Herramientas de control.	160
5.1.6.2. Métodos de implementación de la gestión visual.	162
CAPÍTULO VI	164
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	164
6.1. Conclusiones.	165
6.2. Recomendaciones.	167
BIBLIOGRAFÍA	169
ANEXOS Y APÉNDICES	171

Índice de tablas.

Tabla 1. Tabla de criterios de evaluación AMFE.	73
Tabla 2. Características de productos.	94
Tabla 3. Bitácora de observación.	96
Tabla 4. Plantilla Focus group.	100
Tabla 5. Tabla de causas identificadas.	106
Tabla 6. Clasificación de causas mediante diagrama de Ishikawa.	114
Tabla 7. Tabla Multi Voto.	115
Tabla 8. Tabla de porcentajes de participación.	116
Tabla 9. Matriz AMFE.	117
Tabla 10. Tabla de causas o limitaciones.	119

Tabla 11. Impacto de la propuesta de mejora.	123
Tabla 12. Tabla de pesos y resistencias.	125
Tabla 13. Muestra peso y resistencias alta.	132
Tabla 14. Muestra de pesos y resistencias media.	133
Tabla 15. Muestra peso y resistencias bajas.	134
Tabla 16. Datos conformación de tarimas ALDI antes de la propuesta.	135
Tabla 17. Porcentaje de mejora en distancias recorridas.	138
Tabla 18. Porcentaje de mejora en tiempo.	139
Tabla 19. Beneficio económico por costo de Mano de Obra por tarima.	140
Tabla 20. Aumento de producción y ahorro económico por costo de Mano de Obra.	141
Tabla 21. Propuesta de aumento de producción.	141
Tabla 22. Costo de tiempo extraordinario.	143
Tabla 23. Costo de Inversión.	144
Tabla 24. Análisis Beneficio-Costo de la implementación.	146
Tabla 25. Tabla # Análisis TIR.	147

índice de ilustraciones.

Ilustración 1. Organigrama de Gerencias CCSS.	13
Ilustración 2. Organigrama Gerencia Logística CCSS.	14
Ilustración 3. Organigrama ALDI CCSS.	15
Ilustración 4. Ubicación geográfica ALDI CCSS.	16
Ilustración 5. Estructura Almacén Convencional.	27
Ilustración 6. Métodos de gestión de Existencias	30
Ilustración 7. Herramientas utilizadas en la Metodología DMAIC.	40
Ilustración 8. Matriz guía Metodología DMAIC.	47
Ilustración 9. Representación de una muestra como subgrupo.	49
Ilustración 10. Proceso cuantitativo.	51
Ilustración 11. Proceso cualitativo.	53
Ilustración 12. Bitácora de observación.	56
Ilustración 13. Machote lluvia de ideas.	57
Ilustración 14. Plantilla focus Group.	60
Ilustración 15. Diagrama de flujo.	61
Ilustración 16. Diagrama S.I.P.O.C.	63
Ilustración 17. Diagrama de Ishikawa.	64
Ilustración 18. Diagrama ABC.	67
Ilustración 19. Análisis F.O.D.A.	69
Ilustración 20. Matriz A.M.F.E.	73
Ilustración 21. Promedio.	76
Ilustración 22. Estudio de tiempos.	79
Ilustración 23. Diagrama de Gantt.	82
Ilustración 24. Gráficos de control.	85
Ilustración 25. Lista de Chequeo.	87

Ilustración 26. Croquis ALDI.	93
Ilustración 27. Observación propia	98
Ilustración 28. Diagrama lluvia de ideas.	99
Ilustración 29. Almacenamiento inadecuado.	125
Ilustración 30. Fórmula cálculo B/C	146
Ilustración 31. Pizarras informativas.	152

Índice de diagramas.

Diagrama 1. Diagrama de flujo del proceso actual.	104
Diagrama 2. Diagrama de SIPOC.	105
Diagrama 3. Diagrama de Ishikawa.	109
Diagrama 4. Diagrama de Pareto.	120
Diagrama 5. Diagrama de hilos.	127
Diagrama 6. Diagrama de hilos de recorridos.	128
Diagrama 7. Diagrama de recorrido propuesto.	129
Diagrama 8. Diagrama de recorrido propuesto.	130
Diagrama 9. Diagrama de distribución por ítems	131
Diagrama 10. Diagrama de Gantt.	150

Índice de gráficos.

Gráfico 1. Gráfico de causas.	111
Gráfico 2. Comparativa por distancia recorrida.	139
Gráfico 3. Comparativa de la mejora por tiempos.	141
Gráfico 4. Gráfico # Aumento de la producción.	144

Capítulo I: INTRODUCCIÓN

En este apartado se determina la aplicación de la metodología con la que se desarrolla el presente proyecto el cual esta basado en DMAIC, como base de este, se desarrollan las 5 etapas de esta metodología que consiste en definir, medir, analizar, implementar, controlar. Cada una de las etapas desarrolladas están sustentadas en el proceso de mejora continua.

En la primera etapa del proceso, se abordan las herramientas que nos permiten identificar la o las causas que generan el problema raíz, en esta etapa comprende la etapa de mayor importancia en el proyecto, ya que, con la correcta identificación de las causas se logra alcanzar una acertada causa raíz.

En la etapa de medir, se realizar la recolección de los datos necesarios para la tabulación de estos, en el presente proyecto se elaboró una base de datos, con aproximadamente 700 ítems que conforman el departamento de proveeduría en el área de almacenamiento y distribución (ALDI), dicha base contiene las resistencias de los productos basados en empaque primario y la capacidad de estibar productos de cada uno.

En consecuencia, se analizan los productos basados en dichas resistencias y se obtiene que un 52% de los productos presentan una resistencia alta o de estiba superior, con la ayuda de bitácoras de observación, lluvia de ideas, focus group, diagrama de Ishikawa, matriz AMFE, se logra realizar el análisis pertinente, lo que permite visualizar mediante gráficos y tablas, que los tiempos de aliste de mercadería se pueden mejorar.

Con el respectivo análisis de datos, se realiza una propuesta de implementación basado en el acomodo inteligente de los pedidos (Slotting), que nos permite ahorros de 33.33% en costos, 31.17% desplazamientos y 31.91% en tiempo de alisto, logrando ahorros de más de 31.5 millones por año aproximadamente al centro de almacenamiento y distribución de la caja costarricense de seguro social (CCSS).

Es por lo que, se realizan los correspondientes controles mediante herramientas como el diagrama de Gantt y la gestión visual del almacén, que ayuda a mantener la gestión de la mejora continua, mediante la implementación de capacitaciones.

Para finalizar, se proceden con las conclusiones y recomendaciones de aquellas causas que no se abordaron a lo largo del proyecto.

1.1 . Descripción general del proyecto.

La Caja Costarricense de Seguro Social cuenta con un centro de almacenamiento y distribución de materiales e insumos encargado de abastecer a todos los centros de salud y hospitales del país, sin embargo, se han presentado disconformidades con el manejo del proceso de aliste, tiempos de entrega y algunos daños en las mercancías, por lo que se decidió llevar a cabo un estudio para identificar las causas e implementar las mejoras necesarias.

La gran cantidad de productos que se almacenan en el ALDI provocan que el proceso sea complejo y que se requiera establecer un método ágil a la hora de preparar los pedidos, es por ello, que se decide comenzar con un reacomodo del almacén por medio del Slotting, con la finalidad de darle una ubicación inteligente a cada uno de los productos y, por ende, facilitar el proceso.

Por lo anterior, contar con el personal capacitado, una infraestructura con la capacidad de almacenaje y un sistema de slotting que permita el manejo eficiente de cada uno de los procesos de manera ordenada para mejorar y cumplir con los objetivos de la institución.

Este documento muestra el desarrollo de la investigación realizada mediante los diferentes capítulos, a continuación, se muestra en qué consiste cada uno de ellos:

El **Capítulo I** desarrolla la introducción, abarcando la descripción general del proyecto, una breve identificación de la empresa. También, se realiza el planteamiento del problema y la justificación de este. Además, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos, que sustentan el estudio y por último los alcances y limitaciones de esta investigación.

El **Capítulo II** contiene el sustento conceptual de la investigación, en el cual se realiza una consulta y análisis de diferentes fuentes de información que se toman como referencia para la definición y entendimiento de los conceptos desarrollados durante el presente documento.

El capítulo se divide en cuatro secciones, en la primera se realiza el marco conceptual general relativo a la carrera, se continúa con el desarrollo de los temas relativos a la gestión del proyecto, la siguiente sección es referente al impacto del proyecto y por último se hace referencia a algunos antecedentes de proyectos relacionados.

El **Capítulo III** corresponde a la metodología, se contempla el tipo de trabajo realizado, las diferentes etapas, los recursos utilizados, fuentes de información, variables estudiadas, análisis realizados y las principales técnicas de la Ingeniería que se aplicaron.

Se incluye la metodología utilizada para la definición del problema y las razones por las cuales se decide utilizar algunas herramientas de la ingeniería para abarcar la problemática. A su vez, se define la metodología para el sistema de medición y respaldo cuantitativo del proyecto, especialmente define la base estadística del problema a resolver.

Por otro lado, se presenta la metodología para la propuesta de mejora y cuáles son los elementos necesarios para la construcción e implementación de un nuevo proceso, así como las diferentes etapas y los responsables de la propuesta.

En el **Capítulo IV** se basa en los resultados de los análisis detallados de los datos y mediciones mediante métodos estadísticos, la precisión y variabilidad del proceso a mejorar. Se muestran las vías que se utilizaron para encontrar la solución a la problemática, se establecen las causas, se clasifican e inspeccionan los procesos involucrados en las actividades.

En otras palabras, en este capítulo se muestra el diagnóstico de la situación actual y se lleva a cabo un análisis de causas, identificando las variables que participan en el proceso y se establecen los indicadores que se deben alcanzar para lograr la mejora.

En el **Capítulo V**, se establece la propuesta de mejora con las causas ya identificadas y se analizan las posibles soluciones. Se comprueba que la propuesta elegida responde realmente al planteamiento del problema, como dicha elección afecta positivamente a la empresa, identificando beneficios directos e indirectos.

Continuando con la idea anterior, se establece que deberá cambiar, mejorar o sustituir la institución para la implementación de la propuesta. Al mismo tiempo, muestra las medidas de evaluación, control y seguimiento que proponen.

En el **Capítulo VI** se describen los principales resultados de la investigación, así como el impacto que se obtiene al realizar la implementación de la propuesta. Se muestran los principales aportes y beneficios del proyecto, incluyendo el beneficio económico.

1.2. Identificación de la empresa o institución.

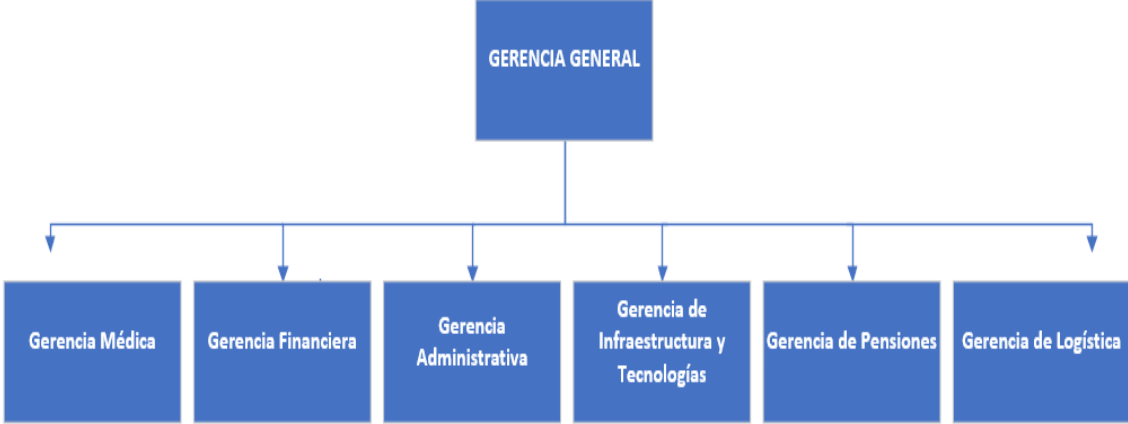
La **Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS)**, es la institución pública que se encarga de la seguridad social en Costa Rica. Tiene su sede central en San José, entre las avenidas segunda, cuarta, las calles quinta y séptima. La Caja Costarricense de Seguro Social es considerada una de las mejores y más prestigiosas instituciones sanitarias y de seguridad social del planeta entero.

La institución tiene como misión proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme la legislación vigente, a la población costarricense. Actualmente cuenta con un aproximado de 61662 trabajadores donde el 55% de ellos son mujeres y el 45% hombres.

Actualmente, la CCSS cuenta con 28 hospitales, de los cuales 6 son hospitales especializados, donde encontramos el CENARE, Hospital Chacón Paut, Hospital de las Mujeres, Hospital Gerontológico, Hospital Nacional de Niños y Hospital Psiquiátrico. Además, cuenta con 103 Áreas de Salud distribuidas por todo el territorio nacional.

La CCSS posee una estructura de siete gerencias las cuales se conforman de la siguiente manera: Gerencia General, Gerencia Administrativa, Gerencia Financiera, Gerencia Médica, Gerencia de infraestructura y tecnología, Gerencia de pensiones y Gerencia logística.

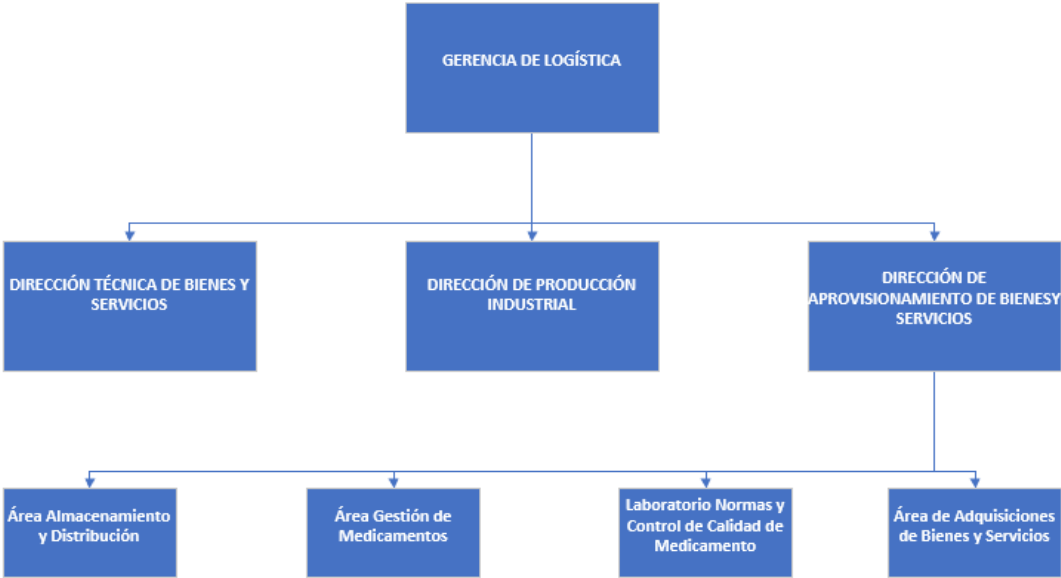
Ilustración 1. Organigrama de Gerencias CCSS.



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte la gerencia de logística se divide de la siguiente forma: Dirección Técnica de Bienes y Servicios, Dirección de Producción Industrial, Dirección de Aprovisionamiento de Bienes y Servicios. A su vez, esta última se divide en diferentes áreas que se muestran en el siguiente diagrama:

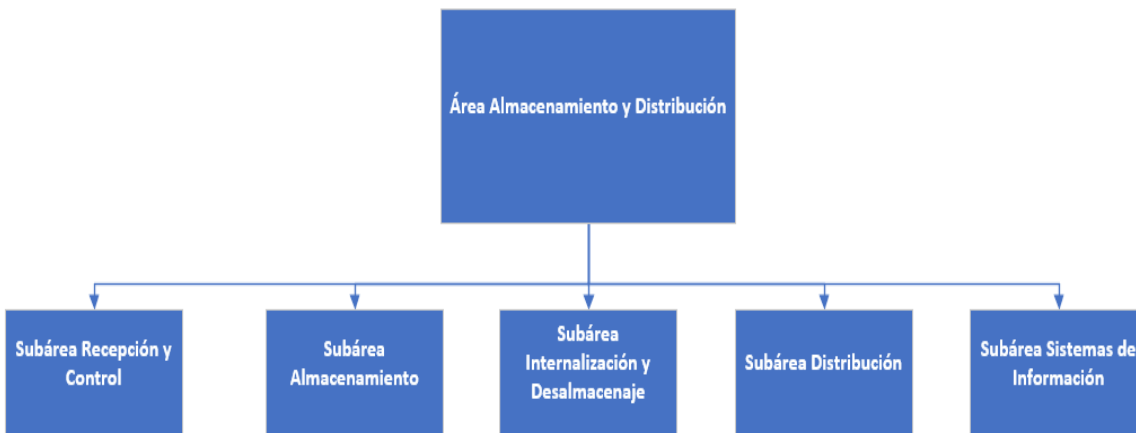
Ilustración 2. Organigrama Gerencia Logística CCSS.



Fuente: Elaboración propia.

El Área de Almacenamiento y Distribución (ALDI) es donde se desarrolla el actual proyecto, dicha área se divide en 5 subáreas, es específicamente en la subárea de almacenamiento es donde se detecta la problemática que se busca solucionar, esta a su vez se divide en 2 grandes grupos: farmacia y proveeduría. A continuación, se observa la división presente en el ALDI:

Ilustración 3. Organigrama ALDI CCSS.



Fuente: Elaboración propia.

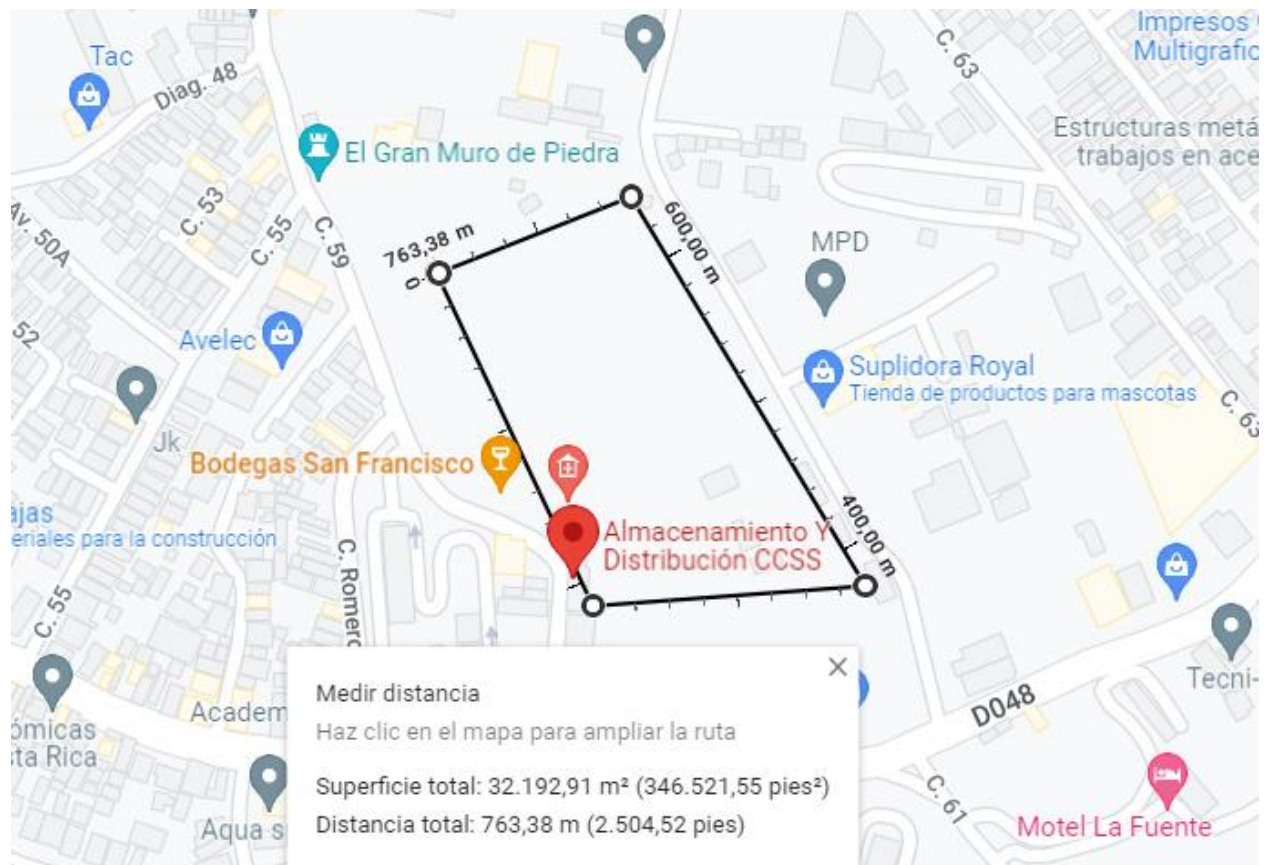
En el ALDI se almacenan más de 1400 productos para abastecer a toda la red de hospitales y centros de salud de Costa Rica. Entre los productos que se pueden encontrar son medicamentos, insumos, reactivos, productos de limpieza, papelería entre otros. Aquí se recibe mercadería de lunes a viernes de diferentes proveedores con un horario de 6 am a 4 pm.

El ALDI cuenta con 215 funcionarios, entre los que figuran: bodegueros, conductores, farmacéuticos, personal de enfermería, microbiólogos, administradores e ingenieros.

Cabe resaltar que el Área de Almacenamiento y Distribución (ALDI) se divide en 2 grupos, en primer lugar, farmacia, donde se encuentran productos como fármacos, pastillas, soluciones, vacunas, entre otros. En segundo lugar, proveeduría, aquí se encuentran insumos como guantes, batas, jeringas, detergentes, etc. Este proyecto centra su estudio en este segundo grupo.

El ALDI se encuentra ubicado en San Francisco de Dos Ríos, San José, 150m norte de la bomba del Pacífico. A continuación, se muestra la ubicación geográfica del ALDI en una imagen tomada de Google Maps.

Ilustración 4. Ubicación geográfica ALDI CCSS.



Fuente: Google Maps, 2022.

En la imagen se muestra un aproximado de la superficie total que abarca el almacén, con una superficie de 32000 m² aproximadamente.

El Centro de Distribución Central resguarda el 85% de la mercadería almacenable de la CCSS y cuenta con capacidad para almacenar hasta 18039 posiciones de tarima. Además, maneja un inventario con un valor promedio superior a los €60.000 millones anuales.

1.2.1. Misión.

Proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme la legislación vigente, a la población costarricense, mediante:

- El respeto a las personas y a los principios filosóficos de la CCSS: Universalidad, Solidaridad, Unidad, Igualdad, Obligatoriedad, Equidad y Subsidiaridad.
- El fomento de los principios éticos, la mística, el compromiso y la excelencia en el trabajo en los funcionarios de la Institución.
- La orientación de los servicios a la satisfacción de los clientes.
- La capacitación continua y la motivación de los funcionarios.
- La gestión innovadora, con apertura al cambio, para lograr mayor eficiencia y calidad en la prestación de servicios.
- El aseguramiento de la sostenibilidad financiera, mediante un sistema efectivo de recaudación.
- La promoción de la investigación y el desarrollo de las ciencias de la salud y de la gestión administrativa.

1.2.1.2. Visión.

Seremos una Institución articulada, líder en la prestación de los servicios integrales de salud, de pensiones y prestaciones sociales en respuesta a los problemas y necesidades de la población, con servicios oportunos, de calidad y en armonía con el ambiente humano.

1.2.1.3. Valores.

Responsabilidad: Asumir los deberes y obligaciones con dedicación, constancia y disciplina, aceptando las consecuencias de sus actos.

Compromiso: Adherirse al cumplimiento de una promesa común y compartida, para el desarrollo de los objetivos institucionales.

Respeto: Atender y escuchar a las personas y sus asuntos, reconociendo su dignidad como seres humanos, sin distinción de ninguna naturaleza.

Cortesía: Demostrar las normas de comportamiento que revelan la manera adecuada de relacionarse con los demás, en todos los ambientes en que se desarrolla.

Honestidad: Actuar con rectitud a partir de la razón; ser incapaz de engañar o defraudar a las personas.

1.3. Planteamiento del problema.

El problema es la cantidad de producto dañado y los altos tiempos de picking, donde los alistadores deben realizar desplazamientos repetitivos en recorridos largos, ya que cada línea tiene 130 m de longitud, lo que también provoca fatiga física. Además, como consecuencia de las deficiencias en el proceso, los centros de salud hacen rechazos de las tarimas, lo que provoca reprocesos, aumentando costos en transporte y mano de obra.

Con relación a la problemática expuesta, se llevó a cabo una auditoría interna, donde se identificó la existencia del problema, siendo los afectados todos los involucrados en el proceso: Alistadores, repartidores, centros de salud, personal de salud y en última línea los asegurados. Por lo que el ALDI está en la obligación de presentar un proyecto de mejora dentro de su plan de intervención del almacén.

1.3.1. Justificación.

La empresa ha detectado mediante una auditoría interna deficiencias en el proceso de aliste, envío y recepción de suministros que ha provocado daño en los empaques y productos, así como devoluciones y quejas de los centros de salud.

Evidentemente, no existe un proceso estandarizado ni documentado. Se trabaja de forma empírica, lo que provoca que los alistadores presenten quejas relacionadas a los traslados excesivos durante el picking que provoca baja productividad e incumplimiento en los tiempos de entrega de pedidos.

1.4. Objetivos del proyecto.

En esta sección se definen los objetivos del proyecto con el fin de poder entender el mismo y poder desarrollarlo de forma adecuada, por lo cual a continuación se desarrollarán tanto el objetivo general como los objetivos específicos basados en la metodología DMAIC.

1.4.1. Objetivo General.

Proponer un proceso de Slotting en la línea de aliste de proveeduría del Área de Almacenamiento y Distribución de la C.C.S.S. mediante la utilización de la metodología DMAIC para la mejora en el proceso de Picking

1.4.2. Objetivos Específicos.

1. Identificar los principales factores que provocan la baja productividad a la hora de realizar el proceso de picking, en el área de proveeduría.

2. Clasificar mediante diferentes herramientas las causas más importantes del problema raíz.
3. Calcular el impacto de las diferentes causas encontradas, mediante métodos de medición.
4. Establecer una propuesta de mejora acorde a los requerimientos del proceso de picking.
5. Medir de forma continua el impacto de las mejoras propuestas, mediante el establecimiento de indicadores de calidad.

1.5. Alcances y limitaciones.

En esta sección se abordará el valor agregado de la propuesta de mejora que se realizará en el ALDI, y como se verá beneficiada la CCSS con la implementación de un proceso de acomodo idóneo del almacén. Además, de las limitaciones que se afrontaron a lo largo del desarrollo del proyecto para poder culminar de forma exitosa el mismo.

1.5.1. Alcances.

El alcance de la investigación es el área de picking de proveeduría del Área de Almacenamiento y Distribución de la Caja Costarricense de Seguro Social.

Actualmente el ALDI carece de controles para mejorar el sistema de picking en el área de proveeduría, no tienen establecidos los recorridos ni los tiempos promedio que debe invertir un alistador con un pedido. Tampoco, se está cumpliendo con los tiempos de entrega a los diferentes centros y hay una cantidad importante de productos que se están dañando durante el proceso.

Cabe resaltar que la CCSS se verá beneficiada a un corto plazo, debido a que se mejora el proceso de picking del almacén mediante la implementación del Slotting, ya

que con esta metodología se logra dar a cada producto una ubicación estratégica, que a su vez facilitará el proceso de picking, disminuyendo los recorridos y tiempos que realizan los alistadores, lo que producirá una eficiente respuesta en el envío de los pedidos a hospitales y centros de salud.

Al mismo tiempo, los centros de salud y hospitales van a poder contar con los insumos en el tiempo esperado y en buen estado, logrando brindar atención oportuna y de calidad a cada uno de los usuarios finales. Los cuales no deberán esperar por productos indispensables para el cuidado de su salud.

1.5.2. Limitaciones.

Dentro de este marco se pueden encontrar diversas limitaciones que se suscitaron a lo largo del proyecto, como la presencia de una arraigada cultura organizacional en la cual la resistencia al cambio fue sin duda un tema importante a superar.

Cabe considerar, por otra parte, que al ser una institución gubernamental se encuentra sujeta a la aprobación de una gerencia financiera que define el presupuesto, el mismo se realiza de forma anual, por lo cual, en algunos casos las propuestas de implementación estarán sujetas a dicho presupuesto.

Por otra parte, el acceso a la información en las instituciones públicas en algunas ocasiones no se encuentra de manera sencilla por la gran cantidad de documentación que se maneja, por lo que la búsqueda conlleva una serie de diligencias que en algunas ocasiones dificultan la agilidad en la recolección de datos.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrolla el marco teórico que servirá como referencia para la investigación y ofrecerá a los lectores una idea general de los conceptos relevantes del proyecto. Además, está constituido por el marco conceptual general relativo a la carrera, marco conceptual atinente a la gestión del proyecto, marco conceptual referente al impacto del proyecto y antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.

2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.

Dentro de este marco se presentan los conceptos relacionados a la carrera, que sirven como base y guía en el desarrollo de este proyecto. Además, se mencionan diferentes herramientas ingenieriles y conocimientos teóricos que se utilizarán a lo largo del análisis para lograr el objetivo principal planteado.

A continuación, se describirán cada uno de estos conceptos que son necesarios para la investigación, desarrollo y aplicación en este proyecto:

2.1.1. Ingeniería.

La ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad. (Baca et al, 2014, pág. 1).

De acuerdo con la definición anterior, la ingeniería se basa en la aplicación de diferentes habilidades en diversos campos. Además, la utilización de diferentes recursos que deben aplicarse de manera sinérgica con el objetivo de brindarle a la humanidad diferentes herramientas para satisfacer sus necesidades de una forma eficiente.

2.1.2. Ingeniería Industrial.

La definición para el Instituto de Ingeniería Industrial de Estados Unidos (IIE) es la siguiente:

“se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se basa en el conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales junto con los principios y métodos de análisis de ingeniería y diseño, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtengan de tales sistemas”. (Suárez, 2009, pág. 55)

De esta manera, se puede entender de la definición anterior que la Ingeniería Industrial es aquel sistema integrado por un conjunto de métodos, recursos y habilidades que logran identificar, evaluar y mejorar cualquier situación que genere resultados no deseados en cualquier parte de un proceso. Además, su objetivo primordial es la optimización de todos los sistemas productivos.

“La ingeniería industrial es el diseño de situaciones para la coordinación de la utilidad de hombres, materiales y máquinas a fin de lograr los resultados deseados de una manera óptima. Las características únicas de la ingeniería industrial ponen su centro en la consideración del factor humano, ya que se relaciona con los aspectos técnicos de una situación y la integración de todos los factores que influyen en la situación general” (Lehrer, 1954, pág. 4).

En relación con la idea anterior se entiende que la ingeniería industrial consiste en el cumplimiento de objetivos mediante el desarrollo, mejora y optimización de sistemas integrando personas, materiales, máquinas y conocimiento. Mediante esto, implementa estrategias para conseguir el rendimiento máximo de los procesos industriales, con el fin de crear bienes y servicios de calidad.

2.1.3. Calidad.

De acuerdo con la norma UNE-EN 9000, el término calidad debe entenderse como el grado en que un conjunto de características (rasgos diferenciadores) cumple con ciertos requisitos (necesidades o expectativas establecidas). Los requisitos deben satisfacer las expectativas del cliente. (San Miguel, 2009, pág. 7).

De la definición anterior se deduce que la calidad está ligada estrechamente al grado de satisfacción con lo que se satisfacen las necesidades de los clientes.

El término calidad ha sido descrito por múltiples autores desde diferentes puntos de vista, existen definiciones tan variadas desarrolladas por los más importantes gurús que han aportado sus ideas a la ingeniería industrial. De esta manera, con el paso de los años, el término de calidad ha ido evolucionando y limitándose cada vez más en la búsqueda de la satisfacción de los usuarios finales, ya sea de un proceso previo o la salida de un sistema productivo.

Por consiguiente, la calidad no tiene techo, ya que las necesidades de los clientes son cambiantes, por lo que constantemente se deben realizar esfuerzos para mantenerse atento a los requerimientos que el producto necesite para lograr su objetivo en los consumidores.

2.1.4. Almacén.

Según Forteza (2008) comenta: entendemos por almacén el edificio o local donde se depositan géneros de cualquier especie: materias primas, mercancías, herramientas, materiales para el mantenimiento y limpieza, productos semiterminados o en proceso de elaboración, productos para su venta. El almacén debe ser un lugar especialmente estructurado y planificado para custodiar, proteger y controlar los bienes de la empresa, mientras no son requeridos para la administración, la producción o la venta de artículos, mercancías o servicios. (p.2).

En la industria de bienes generalmente las empresas poseen un almacén para custodiar sus productos o mercancías. Por lo general, el tamaño de estas depende de la cantidad y tipo de materiales que se desean almacenar. En su gran mayoría consiste en una estructura de cuatro paredes con una serie de estructuras donde se posicionan los productos.

Para acercar el producto desde los puntos de fabricación a los de consumo existe la necesidad de una red logística de distribución. En esta red, una de las actividades más importantes es la que realizan los almacenes. Sin una buena organización de estos, una empresa no podrá colocar sus productos debidamente en el mercado justo cuando y donde se necesitan. (Campo, Hervás, & Revilla, 2013, pág. 26).

De lo anterior, se entiende la importancia que tienen los almacenes en la red logística de toda empresa, es una de las actividades clave para hacer llegar los productos a los clientes cuando estos así lo requieran. Además, deben de estar manejados de forma eficiente para evitar que se conviertan en un problema en vez de generar valor a la organización.

En cuanto a los métodos de almacén, el diccionario de Logística de David Soler (Soler, 2009) menciona diferentes almacenes según sus características y la forma de administrarlos, a continuación, se detallan algunos de ellos:

Almacén al aire libre: Espacio físico delimitado por cercas o demarcación, no posee estructuras físicas y por lo general almacena productos resistentes a las diferentes condiciones atmosféricas.

Almacén automático: En la mayoría de los casos son de alta densidad y son completamente programables, por lo que su funcionamiento es automatizado al entrar y salir de la estantería.

Almacén Caótico: Este tipo de almacén es aquel donde las mercancías se ubican mediante el método de hueco libre, conocido como método del hueco caótico.

Almacén Central: Almacén donde se almacenan mercancías que posteriormente serán distribuidas para abastecer una red de distribución o puntos de consumo final. Estos

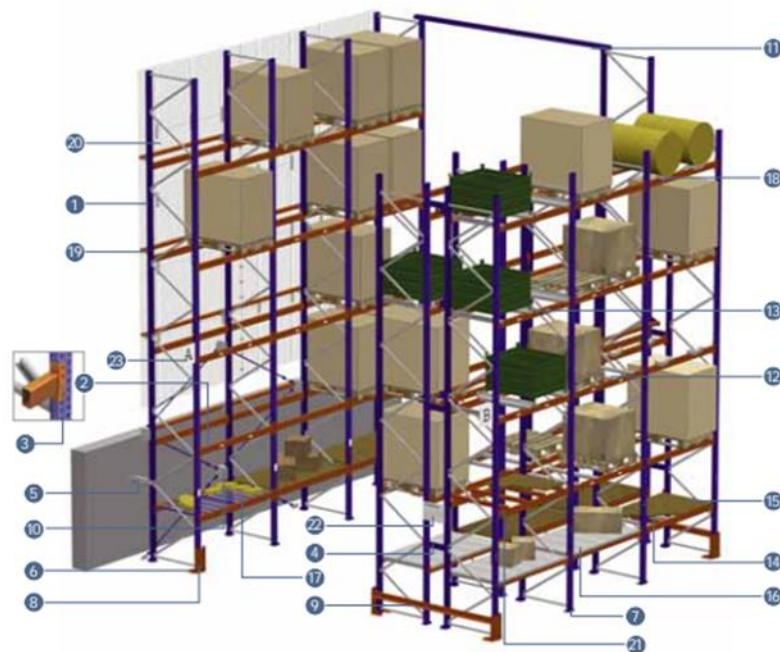
generalmente no realizan ningún tipo de transformación, suele contar con las propiedades para recibir una gran cantidad de material.

Almacén convencional: Sistema de almacenamiento con huecos independientes de estiba y pasillos en forma lineal. Generalmente, no superior a 7 m con estantería para pallets y se utilizan medios mecánicos para almacenar y manipular como carretillas hidráulicas.

Ilustración 5. Estructura Almacén Convencional.

ELEMENTOS BÁSICOS

- 1) Bastidores
- 2) Largueros
- 3) Gatillo de seguridad
- 4) Unión bastidor
- 5) Unión a pared
- 6) Anclajes
- 7) Placas de nivelación
- 8) Protección puntal
- 9) Protecciones laterales
- 10) Conjunto atrantado
- 11) Unión pórtico
- 12) Travesaño paleta
- 13) Soporte contenedor
- 14) Travesaño de madera
- 15) Estante de madera aglomerada o de melamina
- 16) Panel picking metálico
- 17) Estante de malla
- 18) Soporte bidón
- 19) Conjunto tope paleta
- 20) Malla anticaída
- 21) Travesaño elevado
- 22) Etiqueta de identificación
- 23) Banderola de señalización



Fuente: Flamarique, S. 2018

En la imagen anterior, se muestra un ejemplo de la estructura que generalmente se utiliza en los almacenes con paletización convencional. Se puede observar las diferentes características que deben poseer para manejar de forma correcta y segura las tarimas. Por tanto, estas deben cumplir una serie de requisitos con el objetivo de facilitar la entrada y salida de las mercancías.

2.1.4.1. Sistemas de almacenamientos.

Los sistemas de almacenamientos se utilizan para optimizar su espacio y recursos en la bodega, al optimizar su espacio también reduce tiempos de operaciones, tiempo de mano de obra y se asegura el cumplimiento de tiempos de entrega. Estos sistemas deben considerar la forma en que se ubican las mercancías, como se gestionan las existencias y la rotación del inventario.

Existen diferentes definiciones sobre los sistemas de almacenamiento, por ejemplo: “Los sistemas de almacenamiento son aquellos en los cuales las mercancías o unidades de carga se colocan sobre estanterías, para optimizar el espacio (superficie/altura)”. (Blanco,2020).

De manera que, la selección del tipo de almacenamiento adecuado dependerá de diversos factores, como las dimensiones del producto, orden de rotación o necesidades que sean específicas de cada producto y para asegurar una buena gestión de este, así como la optimización del desempeño se debe considerar entre otros factores como la flexibilidad, la seguridad y la optimización.

2.1.4.2. Gestión de Existencias.

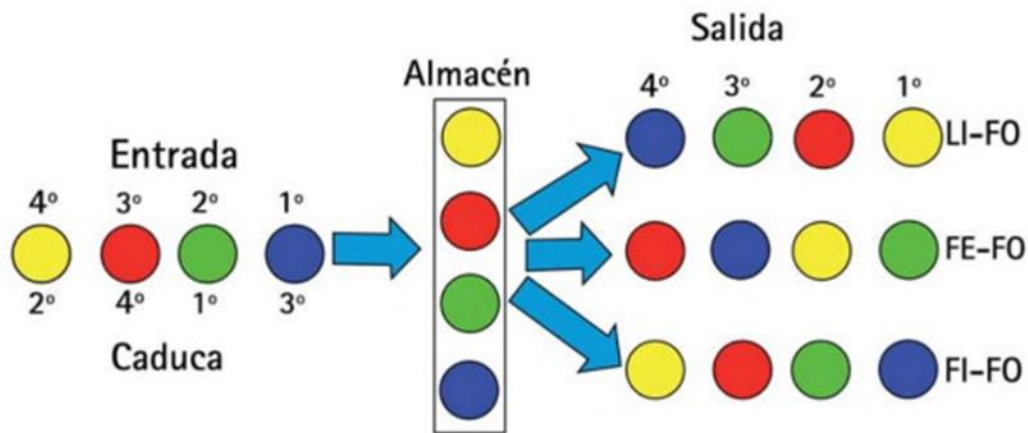
Para el manejo de los almacenes existen diferentes métodos, el proceso dependerá de las características y propiedades de los productos, además, la forma de distribución que realiza la empresa. Por lo cual, cada sistema tiene sus requisitos, en algunos es fundamental su fecha de caducidad, en otros no es importante.

LI-FO (El último que entra es el primero que sale): El procedimiento en este tipo de gestión se basa en que aquel producto que entra de último al almacén es el primero en salir. En este tipo de sistema se utiliza para aquellos productos no tienen fecha de caducidad, sus características no se modifican con el tiempo, son utilizados los productos a granel. Por ejemplo, los materiales para la construcción.

FI-FO (el primero que entra es el primero que sale): La mercancía que se recibe de última se debe almacenar de forma que se facilite la extracción de aquellas que tienen mayor antigüedad. Este sistema se basa en la rotación de los productos, asegurándose que los mismos no se vuelvan obsoletos. La mayoría de los almacenes pueden utilizar este sistema, a excepción de los productos con fecha de caducidad o aquellos a granel como los del sistema LI-FO.

FE-FO (el primero que caduca es el primero que sale): Cuando el producto ingresa al almacén, es fundamental verificar la fecha de caducidad o de consumo, con el objetivo de almacenar el producto que venza primero la ubicación que sale en el próximo pedido.

Ilustración 6. Métodos de gestión de Existencias



Fuente: Flamarique, S. 2018.

La imagen #6 se muestra en un esquema como se debe gestionar el producto según el tipo de método que utiliza cada almacén, en el sistema LI-FO se observa como sale de primero el ultimo producto que ingreso. En el caso del sistema FI-FO el esquema muestra como la pieza que ingresa de primero sale de primero y por último el sistema FE-FO demuestra como el producto que caduca primero es el que sale de primero.

2.1.5. Inventario.

“Un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas también o información con valor añadido” (Maldonado, 2011)

En ese sentido, los inventarios son el conjunto de mercancías o artículos que poseen las organizaciones para comerciar, donde se pueden dar compras, transformaciones y ventas en cierto periodo de tiempo. Su propósito fundamental es proporcionar a la empresa materiales para la operatividad en el momento que se requiera y con las cantidades óptimas.

2.1.6. Administración de empresas.

La administración permite complementar la eficiencia del trabajo de los procesos de ingeniería industrial, ya que facilita la toma de decisiones y el control de los sistemas, con el objetivo de maximizar el uso de los recursos.

La administración tiene como tarea indispensable planear, organizar, integrar personal, dirigir y controlar. (Ramírez, 2022) indica que: “La práctica administrativa es pues el desarrollo de un conjunto de técnicas aplicables en los diferentes procesos administrativos” (p.10).

Por consiguiente, la administración aporta la capacidad de implementar, diseñar y verificar los proyectos y los planes estratégicos con una perspectiva directa y con el objetivo de manejar las organizaciones, lo que nos permite poder complementar de mejor forma las herramientas ingenieriles que se desarrollan en el centro de almacenamiento y distribución.

2.1.7. Administración y control de inventarios.

El propósito básico del análisis del inventario en la manufactura y los servicios es especificar cuándo es necesario pedir más piezas y las cantidades de los pedidos.

Muchas empresas suelen establecer relaciones de plazos mayores con los proveedores para cubrir sus necesidades quizá de todo un año. Esto cambia las cuestiones de “cuándo” y “cuántos pedir” por “cuándo” y “cuántos entregar” (Chase & Jacobs, 2009).

Se entiende del texto anterior que el control de inventarios se basa en un análisis que se realiza con el fin de cubrir las necesidades de mercancías o artículos de los usuarios en el momento en que ellos los requieran. Es de suma importancia hacer proyecciones y alianzas con proveedores que tengan la capacidad de abastecer de mercancías cuando así la demanda lo exige.

2.1.7.1. Categorías de Inventarios.

Existen tres categorías en las que se clasifican los inventarios según (Chapman, 2006, págs. 101-102). Dicha clasificación se basa en la fuente de la demanda, de acuerdo con este parámetro se dividen en:

Inventario de demanda independiente: En particular este tipo de inventario es resultado de la demanda de fuentes ajenas a la organización, representadas por un cliente externo y tiene la característica de estar conformado por producto terminado, listo para la venta.

Inventario de demanda dependiente: la demanda está estrictamente ligada a decisiones internas de la compañía, son ellos los que deciden qué producto elaborar, cuánta cantidad y en qué momento.

Esta segunda categoría se subdivide según la posición del inventario en el proceso. Existen cuatro subdivisiones de ella:

Materia prima: Constituye el inventario que debe adquirirse para utilizarlo en el proceso de producción, y no tiene un valor añadido por el proceso de producción de la empresa (Chapman, 2006, pág. 102).

El trabajo en proceso (TEP): Representa el inventario que ya se ha modificado y ha ganado algún valor agregado, pero que todavía debe completar parte del proceso antes de poder utilizarlo para atender la demanda de los clientes.

Bienes terminados: Representan el inventario de todos los productos que han finalizado el proceso de su producción y se encuentran listos para atender la demanda de los clientes.

Mantenimiento, reparación y operaciones (MRO): Es todo aquel material que se utiliza para dar soporte a los procesos de producción de la empresa, no se destinan a la venta. Ejemplos: partes de repuesto, aceite para maquinaria, suministros de oficina y limpieza.

La tercera y última categoría se basa en la función o uso del inventario dentro del proceso. se divide en subcategorías que incluyen:

Inventario de tránsito: es el inventario que está en movimiento en el sistema de transporte de una actividad a otra.

Inventario de ciclo: representa al inventario cuando la tasa de reabastecimiento es superior a la demanda, suele darse por los costos de pedidos, costos de configuración o consideraciones de empaque. (Chapman, 2006, pág. 103).

Inventario de almacenamiento temporal: es el conocido inventario de seguridad, es aquel que se mantiene por si suceden acontecimientos inesperados y no sea posible cumplir con la demanda y su función es proteger a la organización ante cualquier problema que se presente.

Inventario de anticipación: es aquel inventario que se acumula con el objetivo de anticiparse a una demanda excesiva que sobrepase los pronósticos de la producción normal.

Inventario de desacople: es cuando una actividad B que procesa más rápido que una actividad A y depende de la producción de esta, por lo que se crea un inventario para que las operaciones funcionen de manera independiente entre sí.

2.1.8. Producción.

(Niebel & Freivalds, 2009) afirman: “El área de producción de una industria es clave para su éxito. En ella se solicitan y controlan los materiales; se determina la secuencia de las operaciones, de las inspecciones y de los métodos; se solicitan las herramientas; se asignan los tiempos; se programa el trabajo y se le da seguimiento, y la satisfacción del cliente se mantiene con productos de calidad entregados a tiempo” (p.2).

Con respecto al párrafo anterior se entiende que el área de producción es una de las principales actividades que se lleva a cabo en cualquier empresa. Se encarga del control de materiales, la elección de los métodos que generan mayor eficiencia, la planificación de las operaciones y control de tiempos dentro de todo el proceso productivo. De ahí que, la producción es clave para el correcto funcionamiento y cumplimiento de objetivos.

Por esta razón, estos procesos se interrelacionan mayoritariamente, lo que no implica que deban ser estrictamente excluyentes, en la actualidad con el desarrollo de la tecnología esta juega un papel muy importante en la producción industrial, de manera que facilita la automatización de los procesos que años atrás no se podían programar.

2.1.9. Mejora de procesos.

En cuanto al mejoramiento de procesos, es una tarea fundamental para lograr la optimización de los procesos. Esta práctica permite detectar oportunidades de mejora y así disminuir las mudas y alcanzar los objetivos. Así pues, todos los cambios que se realizan deben agregar valor al proceso y comprender que los requisitos del cliente son la base de la mejora.

(Ruiz et al, 2014) consideran que: “las actividades de la organización, desde la planificación de las compras hasta la atención de reclamos, pueden y deben considerarse como procesos. Para operar de manera eficaz, las organizaciones tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan” (p.4).

Como menciona Ruiz en el párrafo anterior algunos de los beneficios que se pueden obtener de una adecuada mejora de procesos son: lograr una significativa disminución de los tiempos, lo que nos ayuda a incrementar la productividad, se da una reducción de los errores lo que nos favorece a la prevención de estos y se reducen los recursos invertidos ya que estos recursos pueden utilizarse para otras funciones.

2.1.10. Logística.

Según (Ballou, 2004) la logística se puede definir de la siguiente manera:

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

Además, Ballou añade lo siguiente: “Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado. Incluso entonces, las actividades de logística se repiten una vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de la logística, pero en sentido inverso. (p.7)”.

Podríamos resumir que la logística son todas aquellas actividades que convierten a una empresa eficiente y productiva en los diferentes procesos de la cadena de abastecimiento, brindándole una ventaja competitiva y así poder competir a nivel nacional e internacional. La logística incluye el abastecimiento de materia y productos terminados desde su adquisición hasta la recepción del consumidor final.

Dentro de este orden de ideas la logística es una actividad interdisciplinaria que conecta diferentes áreas de la empresa, desde la gestión de compras hasta el servicio posventa, incluyendo el abastecimiento de materia prima, la planificación de la

producción, almacenamiento, stocks, transporte, manejo de la información y otros factores.

2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.

En el presente proyecto al igual que en los proyectos que se involucran inventarios se debe evaluar la gestión de proyectos para poder realizar un análisis adecuado de la rentabilidad de la propuesta de solución.

La Gestión de proyectos puede considerarse como la gestión empresarial que se preocupa de la planificación, administración de los recursos humanos, físicos y monetarios, destinados a transformar una decisión de inversión en una realidad física operativa, logrando la optimización de recursos. (Cleland, 2001), como nos comenta Cleland podemos afirmar que la gestión de proyectos nos ayuda a optimizar todos los recursos y nos permite alcanzar los niveles óptimos de eficiencia y eficacia, para de esta forma poder desarrollar de forma adecuada los proyectos.

2.2.1. Técnicas aplicadas a la gestión de inventarios.

En adelante, se presentan técnicas relacionadas a la gestión adecuada de los inventarios como es el método de ABC de inventarios se basa en el análisis de los inventarios según ciertos criterios ya definidos y que, según Bellini (2004):

“El análisis ABC es una manera de clasificar los productos de acuerdo con *“criterios preestablecidos”*, la mayor parte de los textos que manejan este tema toman como criterio el valor de los inventarios y dan porcentajes relativamente arbitrarios para hacer esta clasificación. Por ejemplo, el 10% de los productos representan el 60% de las compras de la empresa, por lo tanto, esta es la zona A, un 40% de los productos, el 30%,

que serían los que están ubicados en la zona B, el resto (50% de los productos y 10% de las compras) son productos C.” (p.24).

Por tanto, en el presente proyecto se desarrolla un método ABC, basado en criterios previamente definidos que nos permitirán brindar una propuesta de solución adecuada, según el análisis que se definirá en capítulos posteriores y que permitirán un panorama más claro.

2.2.2. Sistema de control de inventarios justo a tiempo.

El cual tiene como objetivo principal que los inventarios se manejan con la cantidad estrictamente necesaria de cada producto en el lugar y tiempo adecuado y con esto eliminar los desperdicios o aquellos elementos que no generen valor, Como dice del Campol (2009) su filosofía es: *“Eliminar el desperdicio mediante la reducción del inventario innecesario y la supresión de los retrasos en las operaciones”* (p.56)

Es decir, el sistema justo a tiempo es un proceso de sencilla definición, pero requiere una compleja aplicación, exige de una coordinación entre las diversas áreas que involucran la cadena de suministros y que, para su éxito, es necesario, la generalización en los procesos logísticos de los almacenes y bodegas.

2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.

Dentro de este marco se hace referencia a las diferentes fases utilizadas durante la gestión del proyecto (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Por consiguiente, en este apartado se trata de justificar teóricamente el desarrollo que tiene el proyecto en las distintas fases mencionadas.

2.3.1. Metodología D.M.A.I.C.

La metodología DMAIC se deriva de Lean Six Sigma, (Evans & Lindsay, 2008, pág. 501) quien define Six Sigma de la siguiente manera: “evolució desde un simple indicador de la calidad hasta convertirse en una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar niveles de desempeño sin precedentes enfocándose en las características críticas para los clientes y la identificación y eliminación de las causas de los errores o defectos en los procesos”

Debido a la integridad de la metodología DMAIC, donde se abarcan todas las aristas sin dejar por fuera ningún detalle en la solución de problemas y la importancia que esta le da a las necesidades del cliente, se toma esta metodología como base para el desarrollo del actual proyecto, con el objetivo de mejorar la problemática en estudio e impactar de manera positiva en la empresa.

El DMAIC es una metodología que se compone de cinco etapas que se interrelacionan entre sí, las cuales son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar; la cual busca la identificación de las causas del problema con el fin de poder disminuirlo o solucionarlo, también tiene la finalidad de llevar un control continuo. Las cinco etapas se explican a continuación:

Definir: Es el primer paso, consiste en definir el problema con claridad. Alguna situación que afecte los objetivos de negocio, las necesidades y los requerimientos de los clientes, o sea, el producto o proceso a ser mejorado. A su vez, se deben definir las herramientas que se utilizaran en la búsqueda de la solución.

Se debe describir al problema en términos generales y conforme se profundiza en el tema se llega a delimitar los alcances del proyecto (Gutiérrez y De la Vara, 2009; Evans & Lindsay, 2008). No menos importante, durante esta etapa es delimitar el proyecto (inicio y final), objetivos, beneficios y se define que se debe hacer, por quién y cuándo.

Medir: En esta etapa los esfuerzos se concentran en cómo medir los procesos internos que tienen impacto en los indicadores. Es necesario definir e implementar los

procedimientos para reunir datos (recopilar los datos adecuados, observar y escuchar). Se mide el desempeño del proceso, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes.

Se establecen con mayor detalle los indicadores con los que se evaluará el éxito del proyecto, y se analiza y valida el sistema de medición para garantizar que las variables puedan medirse en forma consistente.

Según (Evans & Linsay, 2008) la recopilación de datos no se debe realizar a ciegas; primero es necesario hacer algunas preguntas básicas:

- ¿Qué preguntas tratamos de responder?
- ¿Qué clase de datos necesitaremos para responderlas?
- ¿Dónde encontraremos los datos?
- ¿Quién puede proporcionar los datos?
- ¿Cómo podemos recopilar los datos con un mínimo de esfuerzo y de probabilidad de error?

Analizar: En la fase de Análisis, se identifican las causas del problema, lo que necesita mejorar y cómo lograr que el desempeño actual alcance el nivel de rendimiento deseado. Con mucha frecuencia, se quiere llegar a una solución sin entender bien la naturaleza del problema e identificar su origen.

La etapa de análisis del DMAIC se enfoca en por qué ocurren los defectos, errores o la variación excesiva. Encontrar las respuestas requiere identificar las variables clave con más probabilidades de dar lugar a errores y a una variación excesiva, las causas de origen.

Indica (Evans & Linsay, 2008) que un enfoque útil para identificar la causa de origen es la técnica de los “5 por qué”. Este enfoque obliga a volver a definir un problema como una cadena de causas y efectos con el fin de identificar el origen de los síntomas preguntando por qué, idealmente cinco veces. (pág. 512-513).

Mejorar: Una vez que se conoce la causa raíz del problema, es necesario que los encargados del proyecto generen ideas para solucionarlo o disminuirlo con el objetivo de aumentar los indicado. Se pueden utilizar numerosos procesos y herramientas para facilitar la generación de ideas, que va a ayudar a la organización en el desarrollo, implementación y adaptación de las propuestas evaluadas.

Este proceso incluye la confirmación de que la solución propuesta tendrá impacto positivo en las variables del proceso y en los indicadores. Las soluciones de los problemas a menudo implican cambios técnicos u organizacionales.

Control: En esta etapa se busca mantener las mejoras, mediante el uso de las herramientas que se definieron para lograr mantener el proceso dentro de los indicadores definidos durante las modificaciones. Se debe crear un método de monitoreo confiable para asegurar que las mejoras no desaparecerán con el tiempo.

“Los controles pueden ser tan básicos como el uso de listados de verificación o revisiones periódicas de las condiciones para asegurarse de que se siguen los procedimientos apropiados o que se emplean los diagramas de control de los procesos estadísticos para supervisar el desempeño de los indicadores clave”. (Evans & Linsay, 2008, pág. 514).

Para finalizar, se pueden clasificar algunas herramientas utilizadas en la resolución de problemas en las diferentes etapas del DMAIC. A continuación, se muestra una clasificación de estas:

Ilustración 7. Herramientas utilizadas en la Metodología DMAIC.



Fuente: Imagen ¿Qué es DMAIC? Pierce, A. 2021.

Se observa que para cada fase de la metodología DMAIC se recomienda el uso de diferentes herramientas, en la imagen #7 se mencionan algunas de ellas, no necesariamente se deben utilizar todas en un mismo proyecto, ya que esto depende de las características y necesidades de cada uno de ellos.

2.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS Y EXPERIENCIAS SEMEJANTES.

Para desarrollar la presente investigación, se utilizará como referencia trabajos realizados con anterioridad, no solo a nivel nacional, sino, también a nivel internacional, los cuales presentan temas que contienen una relación cercana con el objeto de estudio del presente proyecto.

2.4.1. Antecedente 1.

Fajardo y Serrano (2018). en su proyecto para optar por el grado de licenciatura en ingeniería industrial expone una "propuesta de un método de control de inventarios y zonificación mediante la clasificación ABC en la bodega de bebidas ubicada en la rivera de belén, propiedad de la cooperativa de productores de leche dos pinos, R.L. " mismo que se realizó en la universidad Hispanoamericana y cuyo objetivo general es: proponer un método de control de inventarios y zonificación mediante la clasificación ABC de productos en la bodega de bebidas ubicada en la rivera de Belén, propiedad de la cooperativa de productores de leche dos pinos, R.L. con la finalidad de disminuir o eliminar las problemáticas encontradas en los procesos desde el punto de vista de la ingeniería industrial.

La misma tiene como base la búsqueda de un proceso que permita obtener en tiempo y forma adecuados los registros, para de esta forma poder realizar la custodia, protección y adecuado almacenamiento para evitar merma en los productos.

Este proyecto de investigación se desarrolla mediante la metodología de investigación de tipo descriptiva-cuantitativa y se basa en una muestra probabilística aleatoria simple aplicada en la toma de tiempos de dicho proceso.

La misma posee seis fases, en la fase I, se pretende abarcar la línea de investigación que se desarrollará durante el proyecto, así como la identificación de la empresa para poder identificar los objetivos a desarrollar y de esta forma poder definir tanto alcance del proyecto, así como las limitaciones.

En la fase II se desarrolla el fundamento teórico esencial para poder situar el problema y permitirá comprender mejor la forma en que se solucionará. En la fase III se desarrolla la metodología con la cual se ubica la resolución del problema general, en la fase IV se desarrolla la línea base y análisis de causas lo que permite realizar una correcta propuesta de mejora.

En el capítulo V se desarrolla el diseño e implementación de la solución y para culminar el capítulo VI donde se desarrollan la conclusiones y recomendaciones.

2.4.2. Antecedente 2.

En un segundo aspecto, se menciona el trabajo realizado por Viera y Virgüez (2014), con el tema "Diseño y aplicación de *slotting* (asignación de localizaciones a los productos) en módulos de *picking* (alistamiento de pedidos) en el servicio farmacéutico del hospital pablo Tobón Uribe." mismo que tiene como objetivo general el Diseño y aplicación de *slotting* en módulos de *picking* en el Servicio Farmacéutico del Hospital Pablo Tobón Uribe.

El tema que se desarrolla en la investigación consistió en, realizar la asignación de ubicaciones basados en la clasificación ABC, para lo cual se realizan mediciones por medio del estudio de tiempos durante 3 meses, de manera que, para fortalecer el análisis, se complementa con el criterio experto y datos cualitativos que ayudan al correcto desarrollo de este.

De modo que, se logra observar una mejoría del 19% en la productividad del hospital, por consiguiente, y apoyado en estos resultados se ofrecen de forma correcta una serie de recomendaciones cuyo objetivo en inicio fue mejorar la eficiencia de la operación logística.

2.4.3. Antecedente 3.

Por último, se menciona el trabajo realizado por Villalobos y Aguilar, (2021), cuyo tema se basa en el "Diseño y Mejora en el proceso almacenamiento en el Centro de Distribución de Demasa Costa Rica para el I cuatrimestre del 2021", así pues, el mismo, se desarrolla en la empresa Demasa de Costa Rica cuya localización es en Pavas, San José, en el centro de distribución el cual pertenece al área de logística, y está basado en la reducción de los costos del CEDI.

Al igual que, en los antecedentes arriba mencionados, este proyecto posee una línea similar en el cual su objetivo primordial es: desarrollar un plan de mejora mediante un

diagnóstico con base a la filosofía DMAIC con el fin de reducción de costos generados por los atrasos de pedidos, en el almacén de la empresa Demasa Costa Rica.

Al desarrollar la línea base de análisis se logra determinar que el CEDI, no posee una adecuada distribución de la bodega, efecto similar que poseen algunas empresas a nivel mundial, ya que, sus productos están en constante movimiento y no existe un orden lógico para poder realizar el picking, lo que genera un problema de productividad para los apiladores y personal en general que está involucrado en la bodega.

Dentro de algunas de las propuestas de solución que se desarrollan en el documento se mencionan: planes de capacitación, creación de instructivo de buenas prácticas de manufactura, con el objetivo de disminuir los excesivos desplazamientos que se dan en la bodega. Algunos de estos pueden ser implementados en el proyecto a desarrollar en el ALDI.

Es por lo que, dichos trabajos de grado son la base para la presente investigación, ya que, desarrollan propuestas cuyo objetivo son las de realizar mejoras en los procesos de acomodo de bodegas (Slotting), mismos en que está basado este proyecto.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En el presente apartado se explica el tipo de trabajo, las etapas, los recursos, fuentes de información, variables estudiadas, análisis realizados y las principales técnicas de la Ingeniería que se aplicaron para definir el problema. Además, la metodología para medición y respaldo cualitativo del proyecto.

Asimismo, se desarrolló la metodología que se utilizó para llevar a cabo la propuesta de mejora y poder poner en marcha los cambios en el proceso, a su vez se explicó el método utilizado para lograr la implementación de la propuesta. Por último, en este capítulo, se presenta la metodología que se eligió para el aseguramiento de la calidad y seguimiento de resultados.

3.1. Metodología para la definición del problema.

En esta sección se desarrolló la metodología que se utilizó para la definición del problema, así también se explican las herramientas y métodos que permitieron determinar el planteamiento y diagnóstico de la problemática.

3.1.1. Metodología de la investigación.

La metodología DMAIC es una herramienta de metodologías que se enfocada en la mejora de los procesos existentes. Su nombre es un acrónimo de los pasos de la metodología: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Esta metodología se enfoca en reducir la variabilidad entre los productos o servicios. A Continuación, se muestra una tabla que explica de forma resumida en qué consiste esta metodología:

Ilustración 8. Matriz guía Metodología DMAIC.

Etapas	Objetivos	Herramientas
Definir	Identificar aspectos claves de la organización, definir clientes, sus requisitos y los procesos claves que pueden afectar a los clientes, es decir identificar posibles proyectos de mejora.	Diagrama Pareto, diagrama de flujo de proceso, histograma, oz del cliente, lluvia de ideas, árbol crítico de la calidad, entre otras.
Medir	Identificar las causas claves del problema para la recogida de datos en el proceso objeto de estudio.	Diagrama entrada-proceso-salida, análisis de capacidad de proceso, gráfico Pareto, gráficos de control.
Analizar	Analizar los datos (procesarlos) recogidos, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos.	Diagrama de causa efecto, matriz de relación, correlación y regresión, análisis de varianza, muestreo.
Mejorar	Generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más convenientes.	Técnicas analíticas, pruebas piloto
Controlar	Establecer un plan de controles que garanticen que la mejora alcanzará el nivel deseado.	Planes de control, gráficos de control, capacidad de proceso.

Fuente: Metodología DMAIC. Tomada de Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa. vol. 22, diciembre, 2016, pp. 22.

Una de las ventajas del DMAIC es que es un proceso muy repetible diseñado para ser continuo. En la fase “C” correspondiente a controlar en dicho proceso requiere que los encargados del proceso procuren la mejora continua con los efectos de la optimización. Los nuevos datos de proceso forman la base de referencia de una nueva fase Medir. El plan de respuesta también podría con un nuevo proceso de la DMAIC en caso de que las mejoras iniciales no logren mantener el rendimiento.

3.1.2. Fase Definir.

En la fase Definir se establece qué es un problema y qué se necesita para lograr una solución. En esta parte del proceso es cuando se define el problema, el objetivo final y el alcance que se necesitará para lograrlo. La fase “D” de definir ayuda a comprender el proceso en su totalidad y aquellos elementos que son críticos. Las entradas y salidas se

muestran con un diagrama SIPOC, que es un acrónimo en inglés que significa proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

Es decir, en este paso se define lo que se debe hacer y cuál es el resultado esperado al finalizar el ciclo. Quizás la fase más importante de cualquier proyecto Lean Six Sigma, la definición establece cuál es la situación actual y marca claramente los objetivos que se quieren conseguir.

3.1.3. Sujetos de la investigación.

Los sujetos de estudio en una investigación son una referencia en el cual el proceso de recolección de información se realiza mediante la aplicación de métodos y técnicas que implican trabajo de consulta y conversación con personas, es la investigación de campo.

Para este proyecto los sujetos de investigación son todos los colaboradores que tengan relación con el proceso de picking dentro del ALDI. A ellos se le solicitará en diferentes momentos y mediante el uso de algunas herramientas la información que se crea relevante para llegar a la solución del problema.

3.1.4. Población.

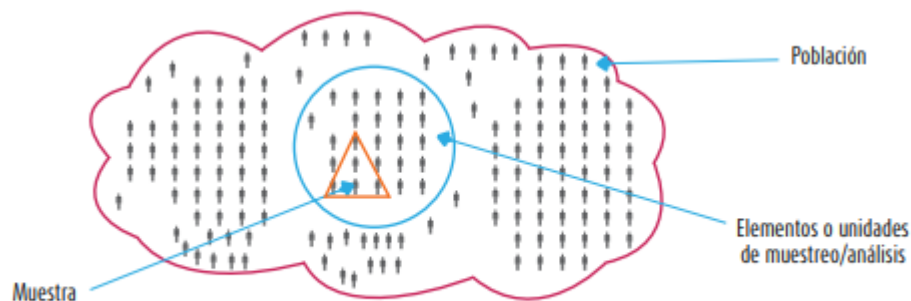
Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros". (PINEDA et al 1994:108).

El proyecto tomará como población el área de proveeduría del almacén, ya que el área de farmacia quedará por fuera de la presente investigación por diferentes razones.

3.1.5. Muestra.

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo durante la investigación. Existen procedimientos que nos ayudan a obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros que se verán en el siguiente capítulo. La muestra es una parte representativa de la población. la siguiente imagen muestra en qué consiste la población y la muestra de una investigación:

Ilustración 9. Representación de una muestra como subgrupo.



Fuente: Metodología de la investigación. Imagen. Hernández, R. 2014

En la imagen anterior se puede observar una breve descripción de la muestra como una parte proporcional de la población y que estadísticamente nos permite trabajar con grupos más pequeños sin alterar los resultados de la presente investigación.

3.1.6. Cálculo de muestra.

Se resume diciendo que la elección entre la muestra probabilística y la no probabilística se hace según el planteamiento del problema, las hipótesis, el diseño de investigación y el alcance de sus contribuciones. Las muestras probabilísticas tienen muchas ventajas; quizá la principal sea que puede medirse el tamaño del error en nuestras predicciones. Se ha dicho incluso que el principal objetivo del diseño de una

muestra probabilística es reducir al mínimo este error, al que se le llama error estándar. (Hernández, 2014, pág. 177).

El cálculo de tamaño de la muestra es, en resumen, una función utilizada en matemáticas que nos permite expresar la relación que existe entre las variables, como son la cantidad de participantes y el poder estadístico, debe ser representativa a la población de interés

El realizar el diseño muestral es importante porque:

1. Permite que el estudio se realice en menor tiempo.
2. Se incurre en menos gastos.
3. Posibilita profundizar en el análisis de las variables.
4. Permite tener mayor control de las variables a estudiar.

El autor agrega que las muestras probabilísticas son esenciales en los diseños de investigación transeccionales, tanto descriptivos como correlacionales-causales (las encuestas de opinión o sondeos, por ejemplo), donde se pretende hacer estimaciones de variables en la población. Dichas variables se deben medir y se analizan con las pruebas estadísticas en una muestra, de la que se deriva que ésta es probabilística y que todos los elementos dicha población poseen una misma probabilidad de ser elegidos

3.1.7. Enfoque de investigación.

Los enfoques de investigación se definen en los siguientes 3: cuantitativo, cualitativo y mixto, estos son posibles elecciones para enfrentar problemas durante la investigación y resultan sumamente valiosos. Conforman sin duda alguna las mejores formas diseñadas por el hombre para investigar. Entre ellas hay algunas similitudes y diferencias lo que genera que cada una sea propia a irrepetible.

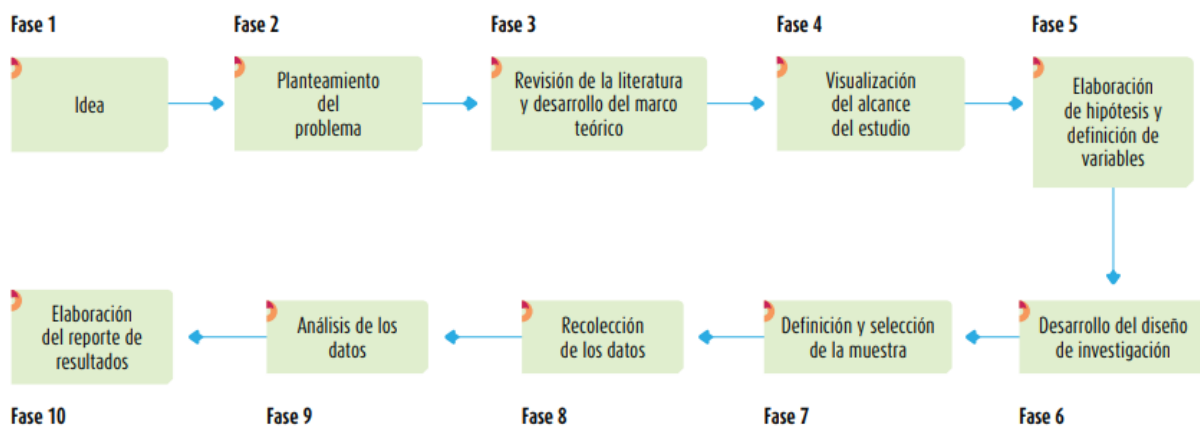
3.1.7.1. El enfoque cuantitativo.

Según (Hernández, 2014, pág. 4) este enfoque que representa un conjunto de procesos es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se puede “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica.

El autor añade “De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis.”

De este modo, la siguiente figura muestra la secuencia que debe seguir este tipo de enfoque en una investigación, el cual está compuesto por diferentes fases:

Ilustración 10. Proceso cuantitativo.



Fuente: Hernández, R. 2014.

Es decir, que el proceso cuantitativo se define con 10 pasos que incluyen elementos como el inicio basado en una idea, para de forma posterior realizar el planteamiento del problema, continuando con la revisión de la literatura que nos permite desarrollar un

marco teórico de referencia, en su fase 4 se puede visualizar el alcance de la investigación para posteriormente elaborar la hipótesis que permitió realizar la definición de las variables de estudio.

De este modo, se procede con su etapa 6 que es cuando se desarrolla el diseño propio de la investigación, para proceder con la definición y el cálculo de la muestra, que una vez definidas en su etapa 8 y 9 se realiza la recolección y análisis de datos respectivamente para finalmente elaborar el reporte de resultados.

Por consiguiente, el enfoque cuantitativo posee ciertas características:

1. Refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación: ¿cada cuánto ocurren y con qué magnitud?
2. La recolección de los datos se fundamenta en la medición (se miden las variables o conceptos contenidos en las hipótesis).
3. La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser afectados por el investigador, quien debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros (Unrau, Grinnell y Williams, 2005).

3.1.7.2. El enfoque cualitativo.

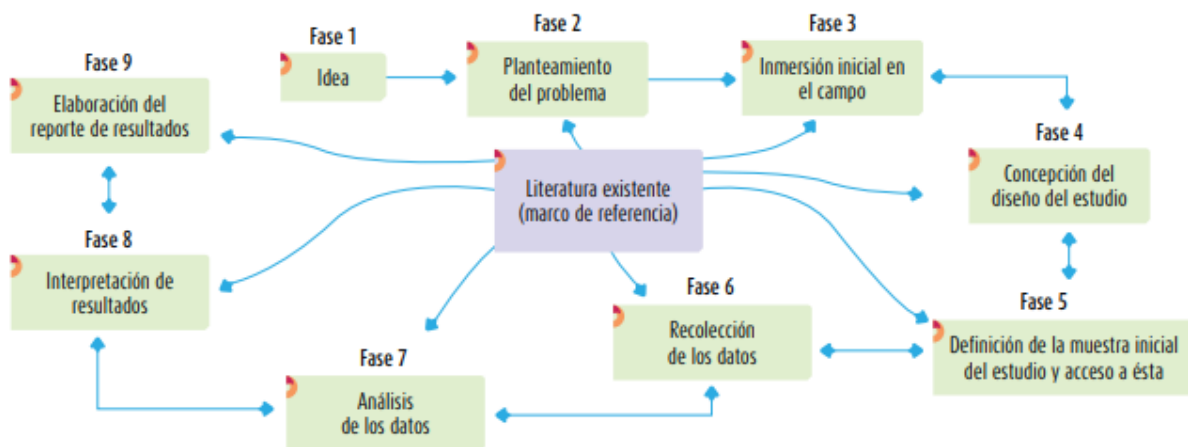
Según (Hernández, 2014) el enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Pág. 7.

Además, el autor agrega que, con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para

perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio.

Podemos resumir en la ilustración 4 el enfoque cualitativo, pero sin dejar de lado que es solo una representación aproximada, ya que su complejidad es alta.

Ilustración 11. Proceso cualitativo.



Fuente: Hernández, R. 2014.

En la ilustración 4 se observa la estructura del proceso cualitativo, el cual consta de 9 fases, el cual se inicia a partir de una idea para luego realizar el planteamiento del problema, seguidamente se inicia el trabajo de campo y el diseño del estudio a realizar. A esta altura del proceso se debe definir la muestra.

El siguiente paso es iniciar la recolección de datos y realizar el análisis correspondiente, se procede a interpretación de los resultados para poder elaborar el reporte final de la investigación.

Además de lo anterior, el enfoque cualitativo posee ciertas características, entre ellas:

1. El investigador o investigadora plantea un problema, pero no sigue un proceso definido claramente. Sus planteamientos iniciales no son tan específicos como en

el enfoque cuantitativo y las preguntas de investigación no siempre se han conceptualizado ni definido por completo.

2. En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, sino que se generan durante el proceso y se perfeccionan conforme se recaban más datos; son un resultado del estudio.
3. La aproximación cualitativa evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad (Corbetta, 2003).

3.1.7.3. El enfoque mixto.

El enfoque mixto puede ser comprendido como “(...) un proceso que recolecta analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio” (Tashakkori y Teddlie, 2003, citado en Barrantes, 2014, p.100).

Del párrafo anterior se entiende que el enfoque mixto es aquel donde de una u otra forma se utilizan herramientas de ambos enfoques, cualitativo y cuantitativo. Este enfoque se utiliza cuando se requiere una mejor comprensión del problema de investigación, y que no se podría dar cada uno de estos métodos por separado.

Actualmente, “se puede observar una posición más ecléctica por parte de algunos expertos, y esta tendencia se puede encontrar en algunos estudios en donde se busca dar, tanto una explicación de los hechos (enfoque cuantitativo) como una comprensión de estos (enfoque cualitativo). Lo que puede contribuir a anular los posibles sesgos de la investigación y fortalecer el proceso investigativo” (Barrantes, 2014, p. 98).

Se deduce de la explicación anterior, que el objetivo de utilizar el enfoque mixto en una investigación es lograr que el proceso de investigación presente el mínimo de errores y a su vez obtener resultados confiables.

3.1.8. Bitácoras de observación.

Es común que las anotaciones se registren en lo que se denomina diario de campo o bitácora, que es una especie de diario personal (Hernández, 2014, pág. 373), donde además se incluyen:

- a. Descripciones del ambiente (iniciales y posteriores) que abarcan lugares, personas, relaciones y eventos.
- b. Mapas.
- c. Diagramas, cuadros y esquemas (secuencias de hechos o cronología de sucesos, vinculaciones entre conceptos del planteamiento, redes de personas, organigramas, etcétera).
- d. Listado de objetos o artefactos recogidos en el contexto, así como fotografías y videos que fueron tomados (indicando fecha y hora, y por qué se recolectaron o grabaron y, desde luego, su significado y contribución al planteamiento).
- e. Aspectos del desarrollo de la investigación (cómo vamos hasta ahora, qué nos falta, qué debemos hacer).

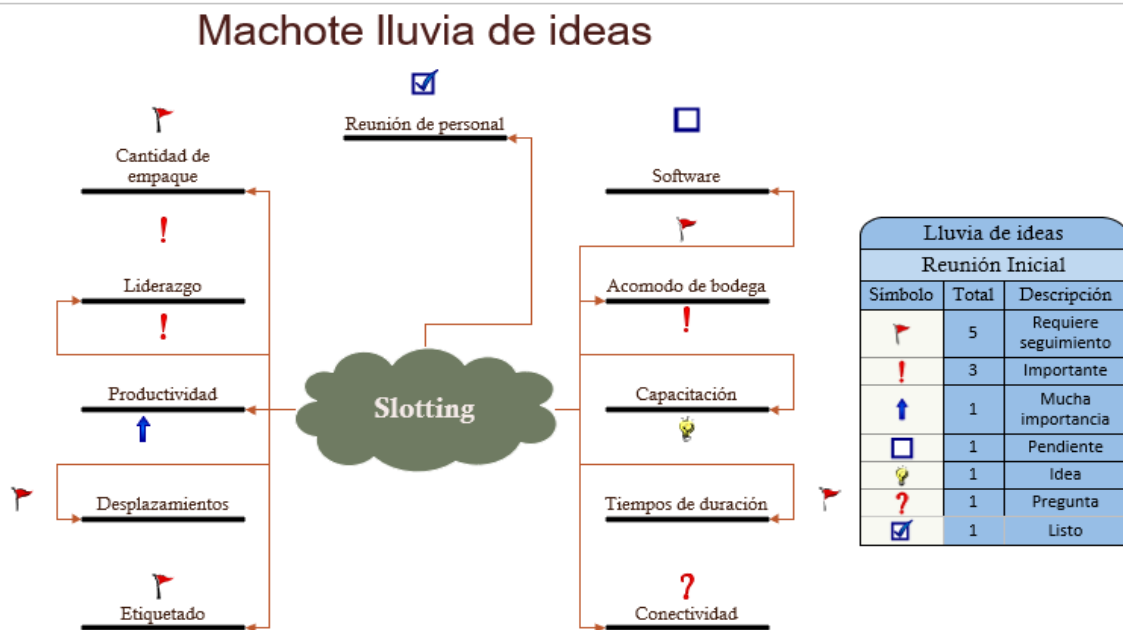
Es importante mencionar que la bitácora es un documento que constantemente se está modificando; sin embargo, no es conveniente quitar hojas ni borrar información; si se comete algún error, se recomienda poner una línea en diagonal para indicarlo, y así lograr que el texto continúe a la mano, ya que cualquier detalle, incluso un error, puede llegar a ser utilizado posteriormente.

Finalmente, la bitácora de observación puede llegar a ser útil como guía para futuros experimentos o modificaciones que el investigador quiera realizar. A continuación, se muestra la herramienta bitácora de observación, que se utilizó para identificar las causas durante la definición del problema:

que da lugar a otra y a otra, hasta que el grupo consigue tal riqueza de información (Winter, 2000, pág. 19).

Gracias a la lluvia de ideas se logró conocer diferentes alternativas de solución al problema en estudio sin evaluar anticipadamente y así conocer los diferentes puntos de vista de los trabajadores que conviven día a día con el proceso que se desea mejorar. Se logró sacar provecho de sus conocimientos y surgieron ideas verdaderamente interesantes.

Ilustración 13. Machote lluvia de ideas.



Fuente: Elaboración propia.

Como se detalla en la imagen anterior, el proceso de Slotting conlleva una serie de pasos que mencionaremos a continuación y de los cuales se profundiza en capítulos posteriores. En primera instancia, se debe realizar una reunión inicial con el personal de la bodega, es de acá que surgirán una serie de ideas que nos ayudaran a orientarnos hacia el enfoque que deseamos como son:

1. Capacitaciones: esto nos permitirá una vez definida la propuesta que se dé un entendimiento adecuado de los pasos a seguir.
2. Acomodo de bodega: el cual se debe realizar durante la implementación.
3. Software: realizar el análisis pertinente del mismo y realizar las modificaciones que se requieran.
4. Tiempos de duración: se miden los anteriores y los posteriores a la implementación para constatar la reducción de estos.
5. Conectividad: se revisará el tema de la conectividad para agilizar la velocidad de las transacciones existentes.
6. Productividad: uno de los temas de mayor relevancia y que se espera mejorar con la implementación corresponde al aumento de ella y que ayudará a optimizar el proceso en conjunto.
7. Liderazgo: una parte fundamental en todo cambio es sin duda el liderazgo, y en la medida que se posean líderes comprometidos a afrontar el cambio con la mejor actitud, se reducirá la curva de aprendizaje que se pueda experimentar en dicho proceso.
8. Cantidad de empaque: uno de los análisis importantes que se deben realizar es la cantidad de empaque y sus implicaciones, esto conlleva un gran cambio que involucra a diversas áreas.
9. Desplazamiento: uno de los temas que más genera molestia en los apiladores sin duda es este y por lo cual se pretende mejorar dicha situación.
10. Etiquetado: es un proceso de trabajo en equipo que se puede solucionar con el compromiso total de todos los miembros de la bodega.

Sin duda alguna, de esta lluvia de ideas pueden salir infinidad de factores, pero es importante priorizar aquellos que sean significativos para el desarrollo de la investigación y que nos permitan avanzar hacia la mejora continua.

3.1.10. Focus Group.

La definición de Focus Group según (Barragán, 2003) es la siguiente “son una técnica cualitativa de investigación que consiste en la realización de entrevistas a grupos de 6 a 12 personas, en las cuales el moderador desarrolla de forma flexible un conjunto de temas que tienen que ver con el objeto de estudio” (pág. 158).

Focus Group según la definición anterior es aquella técnica donde se reúne una cantidad de personas con la experiencia y conocimiento referente a un tema o un proceso que permite identificar las posibles causas que generan problemas en alguna parte de la organización.

Para este proyecto, permitirá identificar según los participantes, las causas que están generando dificultades en el almacén a la hora de realizar picking y formar las tarimas con los productos.

Este tipo de grupos cuenta con un moderador que lidera el intercambio de ideas. Su uso frecuente se da, por lo regular, por la sencillez de esta técnica que permite conocer de manera rápida lo que piensan los involucrados en el tema en cuestión.

Esta metodología debe llevarse a cabo de manera precisa para lograr los resultados deseados, para ello se necesita también que participen activamente sus miembros, a fin de que se proporcione toda la información de interés.

La utilidad que se le dio a los Focus Group durante la ejecución del presente proyecto fue solicitar al grupo la colaboración para obtener diferentes criterios relacionados al proceso de Picking y sus problemas actuales, así se utilizó la información para crear un diagrama de causa-efecto y poder delimitar el problema.

Ilustración 14. Plantilla focus Group.

FOCUS GROUP		
Reunión N° ____		
Fecha:	Hora de inicio:	Hora Final:
Lugar:		
Objetivo:		
Observaciones:		
Participantes:		

Fuente: Elaboración propia.

Así pues, el focus group comprende una serie de elementos que nos ayuda al igual que la lluvia de ideas a definir el problema raíz, mismos que se describen en la imagen arriba mencionada y que nos permitieron tener una mayor claridad en la investigación.

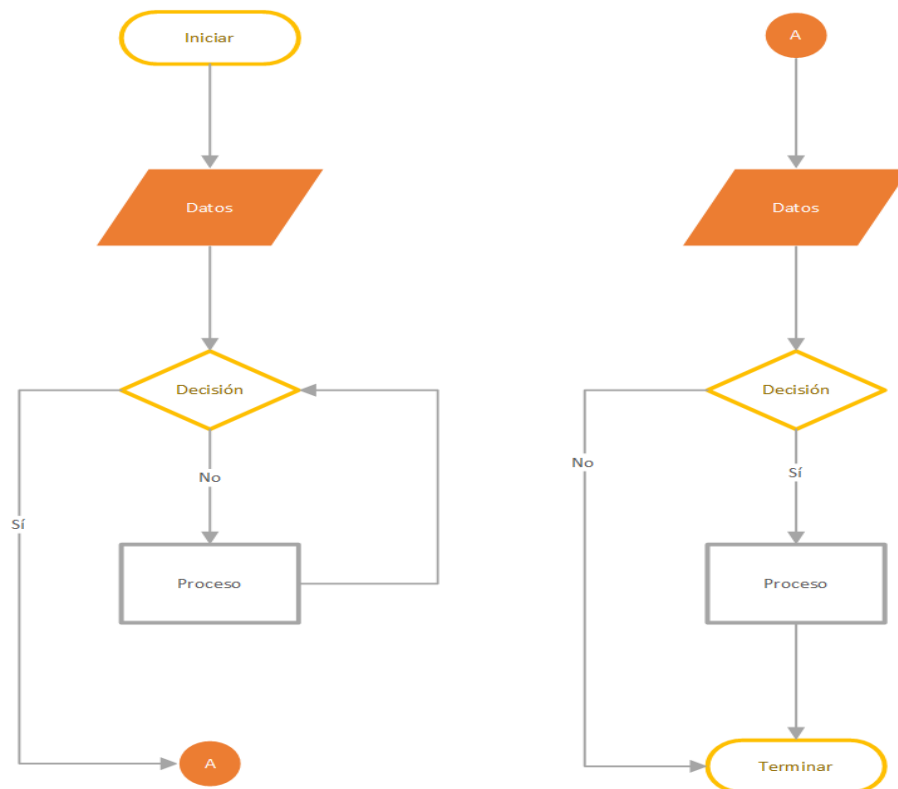
3.1.11. Diagrama de flujo.

La representación gráfica del proceso se hará por medio de un diagrama de flujo, donde se muestre la secuencia de cada una de las actividades que se realizan en el almacén a la hora de alistar un pedido.

Uno de los objetivos de utilizar un diagrama de flujo en este proyecto es identificar actividades sin valor agregado en la ejecución del proceso y, de ese modo, mejorar el rendimiento. El diagrama de flujo nos ayuda a mejorar la comprensión del proceso analizado. La diagramación hará posible comprender el conjunto de actividades, relaciones e incidencias de un proceso, enfocándose en aspectos específicos del mismo.

Por consiguiente, el diagrama de flujo facilita la aplicación de acciones en la optimización del tiempo y los costes de actividad. Es por lo cual, logra una mejora la eficacia y la eficiencia del proceso. A continuación, se muestra un ejemplo de un diagrama de flujo como el que se desarrollará en el siguiente capítulo:

Ilustración 15. Diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen de diagrama de flujo, el diagrama de flujo posee una serie de pasos que nos permiten visualizar de mejor forma el proceso que se desarrolla, como lo son un inicio, un análisis de datos lo que nos lleva a la toma de decisiones, en caso de obtener una respuesta positiva o negativa, mediante las decisiones.

De igual forma esto nos llevará a un nuevo proceso o al replanteamiento de este. El mismo se repite para describir el proceso y se realizan cuantos según sean necesarios para poder culminar con la tarea de forma exitosa.

3.1.12. Diagrama de SIPOC o PEPSU.

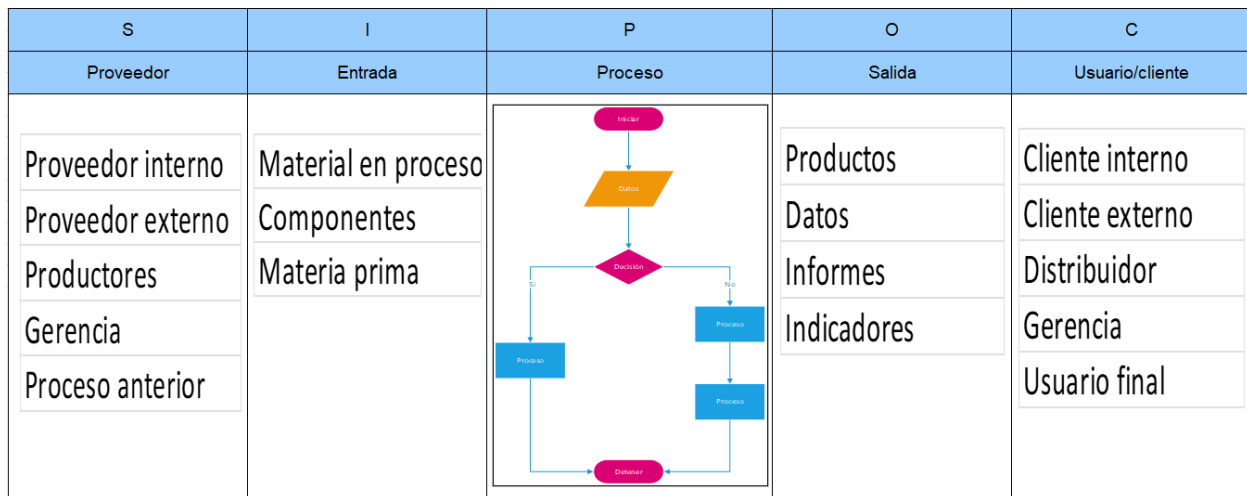
Una vez diagramado el flujo del proceso en estudio también se plantea un SIPOC para delimitar el proceso de comienzo a fin, así como identificar a los involucrados (suplidores y clientes) y las partes implicadas en el proceso. Mediante esta herramienta se espera como resultado obtener una imagen clara del problema.

El SIPOC mostrará la relación directa entre lo que le piden los clientes, lo que obtiene de los proveedores y la forma de convertir la materia prima en un proceso. Ayudará a encontrar respuestas a preguntas como:

- ¿Se traducen correctamente las peticiones de los clientes?
- ¿Suministran los proveedores exactamente lo que se necesita?
- ¿El equipo está tomando la ruta más sencilla en la creación del producto?

Se planteará entonces un diagrama SIPOC para el proyecto, que será de mucha utilidad para conocer todos los actores que interfieren en el proceso en estudio, a continuación, se muestra un ejemplo de esta herramienta:

Ilustración 16. Diagrama S.I.P.O.C.



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen anterior se observa un ejemplo claro de un diagrama SIPOC, mismo que se describe con sus 5 etapas que comprenden: proveedores que permiten desarrollar el proceso, entradas que nos ayudan con la elaboración, proceso a desarrollar, las salidas de los procesos desarrollados, para culminar con el usuario final.

3.1.13. ISHIKAWA.

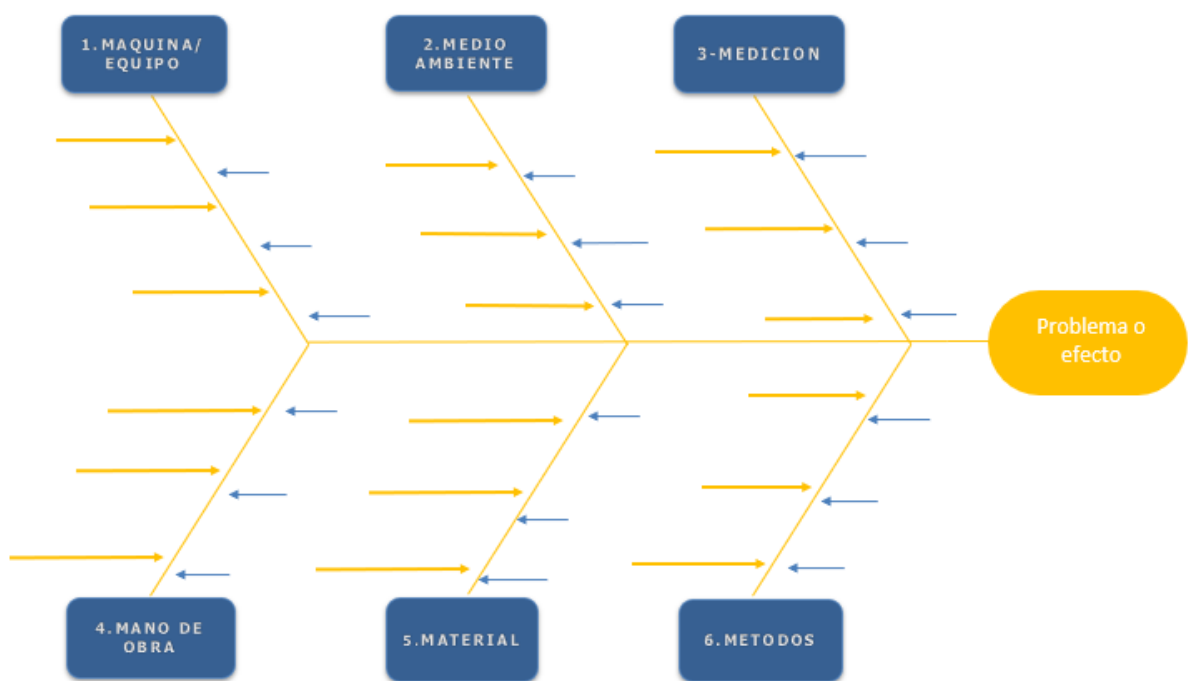
Una herramienta fundamental para encontrar las causas y efectos de un problema en forma sintética. Es por ello, que con la ayuda de la herramienta lluvia de ideas, se construirá un diagrama de Ishikawa, esto permitirá al proyecto no omitir ciertas causas del problema y proporcionar elementos para las posibles soluciones.

En general se utilizarán categorías generales para luego subclassificar, para este proyecto se tomarán en cuenta las siguientes: material, método, medida, mano de obra, medio ambiente y máquina.

Para crearlo, el equipo mencionará un número importante de posibles causas, cada una será colocada como ramificación de la categoría correspondiente. Por ejemplo, si el problema a analizar es un aumento en el porcentaje de producto no conforme y una posible causa la formación del personal, deberemos colocar "Formación del personal" en la categoría Mano de Obra.

Por lo tanto, se elaborará el diagrama de Causa-Efecto con un formato similar al que se muestra en el siguiente ejemplo:

Ilustración 17. Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.

En esta etapa se desarrolló la argumentación metodológica “M” correspondiente a la fase de “Medición” de la metodología D.M.A.I.C. En dicha etapa nos concierne documentar la información obtenida del estado actual presentado en el ALDI. De manera que, con estos datos, lográramos proponer una solución idónea.

Es por lo cual, en el presente proyecto se torna de vital importancia, analizar el problema mediante mediciones de desempeño. y esto es posible con la utilización de herramientas ingenieriles que mencionaremos a continuación, mismas que nos permitan desarrollar bases robustas para una adecuada toma de decisiones.

3.2.1. Fase Medir.

La fase de medición nos permitió conocer de una forma más precisa los procesos que se desarrollan en el centro de almacenamiento y distribución de la C.C.S.S. incluido el alcance de la presente investigación. Al realizar la medición pudimos obtener información relacionada con el rendimiento actual presentado en el almacén, así como conocer y entender sus entradas y salidas.

Algunas de los términos importantes de conocer durante la fase de medición son los siguientes:

- Repetibilidad: El término hace referencia a alcanzar el mismo resultado en varias ocasiones y utilizando el mismo equipo.
- Reproducibilidad: Esta nos indica que, empleando diferentes apiladores, se miden los mismos elementos con el mismo equipo, lo que nos debe dar como finalidad los mismos resultados.
- Precisión: Nos permite mediante la observación, determinar la diferencia entre la medición promedio y el valor estándar asociado.

- Estabilidad: Es básicamente una extensión de la repetitividad y reproducibilidad; y nos indica en qué medida, el mismo operador obtiene los mismos resultados utilizando la misma máquina y en un mismo periodo de tiempo.
- Recopilación de datos: Y por último se procede a recopilar los datos.

3.2.2. Método ABC.

Una de las herramientas que se utilizaron fue el método de clasificación de inventarios ABC, mismo que nos permite realizar una organización y distribución de los ítems con base en una relevancia, valor u rotación que presentan.

(Chase, 2014 pág. 577) nos comenta que la clasificación ABC es: “la estrategia ABC divide esta lista en tres grupos según el valor:

Las piezas A

- Constituyen casi el 15% más alto de las piezas
- Volumen de colones alto

Las piezas B

- Constituyen el 35% de las piezas
- Volumen de colones moderado

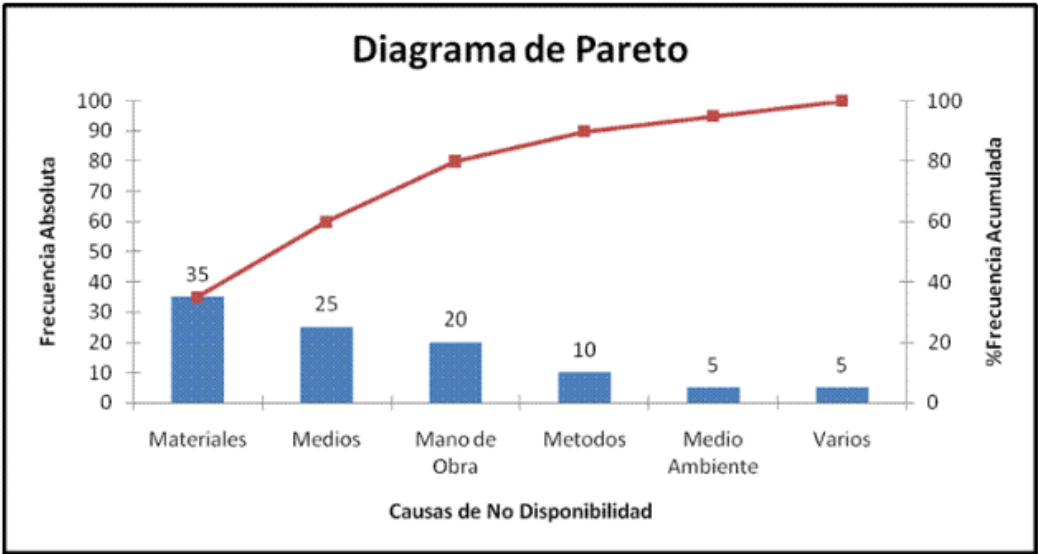
Las piezas C

- Constituyen el 50% de las piezas
- Volumen en colones bajo

El sistema ABC está basado en el diagrama de Pareto o regla del 80-20, donde el grupo del 20% de las causas es responsable del 80% de las consecuencias y viceversa. De ahí que, si aplicamos este principio al ALDI, el 20% de los artículos generan el 80% de los movimientos de mercancía, mientras que el 80% de los productos origina el restante 20% de movimientos.

A continuación, se muestra la plantilla ABC como referencia visual y que desarrollaremos más adelante en los próximos capítulos.

Ilustración 18. Diagrama ABC.



Fuente: Elaboración Propia

Como se denota en la imagen de Pareto, el diagrama ABC, nos ayuda a identificar cuáles son aquellas causas que nos delimitan nuestro sector de trabajo. Enfocándonos como mencionamos con anterioridad en aquel 20% que es el peso de las situaciones encontradas.

3.2.3. Análisis F.O.D.A.

El análisis FODA. nos permitió identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto, con esta herramienta se puede planificar de forma estratégica ya que es una herramienta simple, pero a la vez muy potente, que nos permite trabajar en la mejora del ALDI. Cuando sus partes se analizan en conjunto nos ofrece una perspectiva general del estado en el que se encuentra y la forma correcta de dar el siguiente paso, a continuación, se brinda un resumen de cada una de las etapas abordadas:

- Fortalezas: las mismas hacen referencia a las iniciativas internas que funcionan bien, al analizar estas áreas se puede comprender que se encuentra funcionando de manera correcta. Entonces, puedes aplicar esas técnicas que sabes que funcionan bien, en otras áreas que pueden necesitar un refuerzo extra, como trabajar en la eficiencia del equipo, siempre es importante hacerse las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué es lo que hacemos bien?
 - b. ¿Qué hace que nuestra empresa sea especial?
 - c. ¿Qué es lo que le gusta de nuestra organización a la audiencia objetivo?
- Debilidades: Hacen una referencia a las iniciativas internas que no funcionan como es debido, en primera instancia se recomienda realizar el análisis de las fortalezas antes que las debilidades, lo que nos permite generar una referencia de éxito, y funciona de igual forma, pero en sentido inverso, permitiendo identificar aquellas que nos son exitosas. Las debilidades nos ofrecen un punto de origen para la mejora continua.

De igual forma que las fortalezas se deben realizar las siguientes preguntas que ayudarán a identificar las debilidades:

- a. ¿Qué iniciativas no funcionan bien y a que se debe?
 - b. ¿Hay algo que se podría mejorar?
 - c. ¿Qué recursos podrían favorecer un mejor rendimiento?
- Oportunidades: en el caso de las oportunidades, estas son el resultado de las fortalezas y las debilidades, sumado a cualquier iniciativa externa que nos posiciona en una zona de alta competitividad.
En este sentido, es muy útil considerar las siguientes interrogantes a la hora de realizar el respectivo análisis:

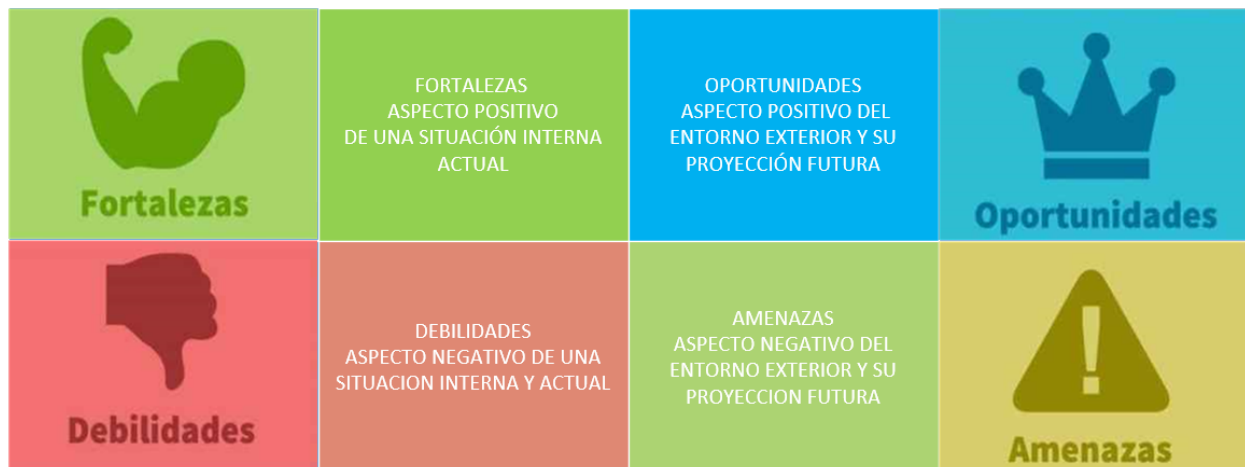
- a. ¿Qué recursos podemos utilizar para mejorar las áreas en las que hay debilidades?
 - b. ¿Hay brechas de mercado en nuestros servicios?
 - c. ¿Cuáles son nuestras metas para este año?
- Amenazas: se refieren a las áreas que tienen el potencial de provocar un problema. Se diferencian de las debilidades ya que, las amenazas son externas y, por lo general, están fuera de nuestro control. Pueden ser eventos como la pandemia o un cambio en nuestro panorama competitivo.

Una forma adecuada de identificar las amenazas es con la formulación de las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué cambios en el sector son preocupantes?
- b. ¿Qué nuevas tendencias del mercado se vislumbran?
- c. ¿En qué áreas nos supera la competencia?

A continuación, se presenta un ejemplo del análisis F.O.D.A.

Ilustración 19. Análisis F.O.D.A.



Fuente: Elaboración propia.

Dicho de otra manera, el análisis FODA, es una herramienta que nos permite identificar aquellas áreas en las que debemos ya sea reforzar, analizar, reducir o potenciar, para poder obtener los resultados que deseamos, dentro no solo de nuestros proyectos laborales, sino incluso, de nuestra propia vida, ya que, la herramienta posee esa versatilidad que nos facilita estas áreas.

3.2.4. Matriz A.M.F.E.

La matriz AMFE o también conocida como análisis modal de fallos y efectos por sus siglas, corresponde a una metodología que se utiliza para estimar y predecir los fallos que pueden dar en un producto que se encuentra en su fase de diseño. El objetivo final de la matriz AMFE es el de incorporar, desde su inicio, todos los componentes y funciones del producto que garanticen su fiabilidad, seguridad y cumplimiento de todos los parámetros de las funciones que los clientes soliciten del nuevo producto. La matriz AMFE ayuda a reducir el tiempo y costo con relación al desarrollo del producto, proceso o servicios a analizar. Nos ayuda a realizar un análisis preventivo de los fallos potenciales más probables que puede tener un producto.

Cuando se da un fallo en la operación, se generan una serie de costos asociados al mismo, lo que puede generar a la empresa pérdida de producto o bajos rendimientos e incluso dependiendo de la severidad, se puede dar una paralización de las operaciones, esto genera que existan retrasos en los envíos de los pedidos hacia los centros de salud.

Dentro de las finalidades de A.M.F.E. se encuentran:

- Reducir el tiempo en los plazos de entregas e incrementar la eficacia de los proyectos en el desarrollo de nuevos productos y también ayuda a mejorar los productos que se poseen en la actualidad.
- Analiza y evalúa la eficiencia de las acciones tomadas, para establecer un proceso de mejora continua.

- Familiarizar y educar al personal en el trabajo en equipo durante el diseño, ayuda a reducir la resistencia al cambio ya que permite que ellos mismos sean los que identifiquen las causas y propongan acciones preventivas.

De manera que, existen varios tipos de AMFE, los cuales nos ayudan a lograr un objetivo según sea el requerimiento solicitado:

- Concepto: Este nos permite analizar los sistemas en sus fases iniciales y previas al diseño.
- Diseño: El diseño nos ayuda a analizar los productos antes del prototipo y antes de su producción.
- Proceso: Nos ayuda a analizar los procesos de fabricación y montaje.
- Máquinas y Equipos: Se encarga de analizar los productos, maquinaria y equipos para mejorar su eficacia y calidad.
- Sistema: Se atañe en el análisis del sistema y sus funciones específicas.
- Software: Se basa en el análisis de las funciones del software.
- Servicio: corresponde al análisis de los procesos del área de servicio antes de que sean puestos en marcha y con ello el impacto de los posibles fallos sobre el cliente o consumidor.

También, es importante mencionar que existen modos de fallo y causas potenciales de fallo que se basan en la forma en la que ocurre el fallo y con normalidad responden a las interrogantes:

- a. ¿Cómo se produjo el fallo?
- b. ¿Cuáles son los Modos de fallos potenciales?
- c. ¿En qué forma se concibe que podría fallar el componente, producto o proceso?
- d. ¿Cómo podría el componente dejar de cumplir las especificaciones y sus funciones?
- e. ¿Cuáles son los efectos que los clientes pueden percibir frente a cada fallo?

En consecuencia, se hace necesario establecer una cualificación y cuantificación en función de las siguientes variables:

- a. Severidad: "S" ayuda a determinar la Severidad del Fallo y sus efectos, se le conoce también como "Gravedad".
- b. Ocurrencia: "O" nos ayuda a determinar la Ocurrencia del Fallo y sus efectos.
- c. Detección: "D" esta nos ayuda a determinar aquellos criterios y pruebas que nos ayuda a la detección de fallos y los efectos que se puedan dar.
- d. Criticidad: "C", es la criticidad de los Modos de Fallos y los efectos que se puedan dar.

Estas conclusiones nos ayudarán a tomar acciones según sean necesarias, ya sea preventivas o en el peor de los casos correctivas, en caso de tener que tomar acciones correctivas las mismas deben estar asociadas a el nivel de riesgo que representen:

- A. Riesgo menor (severidad baja): No se realiza ninguna acción y se entiende que el diseño es robusto.
- B. Riesgo moderado: Es necesario ejecutar acciones de control.
- C. Alto riesgo: Es de vital importancia que se lleven a cabo acciones concretas. Se realiza una evaluación selectiva para brindar las mejoras específicas por orden de prioridad sobre componentes y funciones del producto.
- D. Riesgo crítico: Aquí se deben realizar cambios significativos del sistema, que podrían implicar modificaciones en el diseño, en la mejora de la fiabilidad de cada uno de los componentes que se han identificado para el producto.

A continuación, se adjunta la plantilla de la matriz A.M.F.E:

Ilustración 20. Matriz A.M.F.E.

		Calidad de los procesos/Productos	
		Baja	Muy buena
Gravedad/Severidad del efecto	Alta	NPR > 80% SEVERIDAD ALTA OCURRENCIA ALTA CALIDAD DEFICIENTE ACCIÓN DE MEJORA Y ACCIÓN DE CONTROL	SEVERIDAD ALTA OCURRENCIA BAJA CALIDAD BUENA ACCIÓN DE CONTROL
	Baja	SEVERIDAD BAJA OCURRENCIA ALTA CALIDAD DEFICIENTE ACCIÓN DE CONTROL	NPR < 20 % SEVERIDAD BAJA OCURRENCIA BAJA CALIDAD MUY BUENA
		Alta	Baja
		Probabilidad de ocurrencia de fallo	

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la imagen anterior, es de importancia mencionar que en cada cuadrante se debe realizar una acción según sea el caso, cuando existan desviaciones en el proceso se dará una mayor intervención y cuando sea mínimo la desviación se reducirán las acciones a tomar.

Para el análisis AMFE se utiliza la tabla de Criterios de Evaluación de Severidad, Ocurrencia y Detección, en la cual se debe valorar la problemática en función de esos 3 factores para conocer el número de prioridad de riesgo (NPR), con el objetivo de clasificar el impacto de las posibles fallas.

Tabla 1. Tabla de criterios de evaluación AMFE.

Tabla de criterios de evaluación de Severidad, ocurrencia y Detección			
Puntuación	Severidad (S)	Frecuencia – ocurrencia (O)	Detección (D)
10	Peligroso sin advertencia	Muy alta: fallo casi inevitable	No se pueden detectar
9	Peligroso con advertencia		Posibilidad muy remota de detección
8	Pérdida de función primaria	Alta: fallos repetidos	Posibilidad remota de detección
7	Rendimiento reducido de la función primaria		Posibilidad muy baja de detección
6	Pérdida de función secundaria	Moderada: fallos ocasionales	Posibilidad baja de detección
5	Rendimiento reducido de función secundaria		Posibilidad moderada de detección
4	Defecto pequeño notado por la mayor parte de los clientes		Posibilidad moderada alta de detección
3	Defecto pequeño notado por algunos clientes	Baja: pocos fallos	Posibilidad alta de detección
2	Defecto pequeño notado por pocos clientes meticulosos		Posibilidad muy alta de detección
1	Sin efecto		Remota: fallos improbables
Adriana Gómez Villoldo		http://asesordecalidad.blogspot.com	

Fuente: AMFE. Llorente, J.

3.3. Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.

A continuación, se abordó la metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio, misma que se aborda según la metodología anteriormente establecida y que nos ayuda a comprender los pasos que se realizarán para el respectivo a bordo de esta.

En este segmento se desarrollará bajo la metodología DMAIC, se abordaron las fases de análisis de dicha metodología con el objetivo de poder respaldar de forma correcta el presente proyecto.

3.3.1. Fase de análisis:

La fase de análisis de la metodología DMAIC normalmente responde a la interrogante ¿Qué está causando el problema? Y es en esta etapa donde se llega a las causas verdaderas del problema mediante la utilización de un análisis causa raíz, esta etapa tiene como objetivo la resolución de problemas más allá de la implementación de las soluciones, para lo cual en el apartado anterior se desarrollaron herramientas como la lluvia de ideas y el focus group con el afán de determinar una hipótesis de los problemas existentes y poder comprobar la misma.

3.3.2. Técnicas de ingeniería industrial.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron herramientas ingenieriles para la recolección de datos, mismas que se detallan a continuación y que se trabajarán a forma de visualización, ya que, estas se desarrollaron a profundidad durante los capítulos siguientes.

3.3.3. Estadística.

Sin duda alguna para poder desarrollar este capítulo fue de vital importancia realizar análisis estadísticos que nos permitieran llegar a la causa raíz del problema. Ya que la misma fue fundamental para el análisis de las diversas etapas y con el análisis de los datos se pudo tomar decisiones claves.

Salazar (2018) indica que “es la ciencia que se encarga de la recolección, ordenamiento, representación, análisis e interpretación de datos generados en una investigación sobre hechos, individuos o grupos de estos, para deducir de ello conclusiones precisas o estimaciones futuras” (p.13).

De lo anterior podemos mencionar, que la estadística se divide en dos grandes ramas:

- a. Descriptiva: que se refiere al estudio que incluye obtención, organización, presentación y descripción de información numérica.
- b. Inferencial: que es el estudio utiliza técnicas para obtener generalizaciones, toma de decisiones con base en información parcial

La probabilidad estadística es la forma de medir la incertidumbre asociada con la observación o fenómeno de una característica del objeto en estudio.

De ahí que, en la actualidad aplicar métodos estadísticos se vuelve en una herramienta sumamente vital para cualquier empresa, esto con el fin de poder visualizar de mejor forma los resultados obtenidos y con ello facilitar la toma de decisiones basados en análisis pertinentes.

3.3.4. Promedio.

La Real academia española define el promedio como: término medio (ll cantidad igual o más próxima a la media aritmética). Con base en ello podemos afirmar que el promedio es un número representativo que puede obtenerse a partir de una lista de cifras, normalmente está relacionado con el término de media aritmética, lo arriba mencionado nos indica que es normalmente el resultado de sumar una cantidad de números agrupados y dividirlo entre esa misma cantidad.

Ilustración 21. Promedio.

Promedio	
1	
3	
5	
7	
5	
6	
7	
4,85714286 (1+3+5+7+5+6+7)/7	

Fuente: Elaboración propia.

De ahí que el promedio es 4,8571 y se obtiene de la siguiente forma $(1+3+5+7+5+6+7) / 7$, es la suma de todos los números y posteriormente se divide entre su número total.

3.3.4.1. Promedio y valores extremos.

Al interpretar el promedio únicamente como la media aritmética, se corre el riesgo de no considerar los valores extremos, que corresponden a aquellos valores que están muy por encima en sus niveles superiores o inferiores.

Ejemplo: al analizar el promedio de salarios de una empresa donde 10 personas son operarios y 1 persona es el gerente de operaciones y cuyos salarios son de 20 mil y 500 mil colones respectivamente, al realizar el promedio obtenemos que en promedio los operarios ganan 63,636 colones por mes lo cual es erróneo y nos induce al fallo. Es por lo cual también debemos analizar la mediana.

3.3.5. Mediana.

La mediana según la definición de la Real Academia Española es: f. Mat. Elemento de una serie ordenada de valores crecientes de forma que la divide en dos partes iguales, superiores e inferiores a él. Por tanto, la mediana es un estadístico de posición central que parte la distribución en 2 dejando la misma cantidad por encima como por debajo de ella. Para calcular la mediana es prioritario ordenar los números de forma descendentes y su cálculo se da mediante la siguiente forma.

Ejemplo: 10, 23, 45, 67, 81, 23 y 75, primeros los ordenamos: 10, 23, 23, 45, 67, 75, 81

Como tenemos un número de datos impar, la mediana será el valor de la observación $(n+1) / 2$, donde n es el número de datos. En el ejemplo anterior, la mediana es el valor de la observación 4 (resultado de sumar 7 más 1 y dividir entre dos): $(7+1) / 2=8/2=4$.

3.3.6. Estudio de tiempos.

El análisis del proceso incluye herramientas como: El análisis de tiempos y que se define como: “Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. (López, 2001, p. 2)

En relación con lo anterior, podemos indicar que existen 2 tipo de métodos para realizar el estudio de tiempos como son el continuo y el de regreso a cero. (López, 2001):

- En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.

En el método de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. (p. 8)

A continuación, se describe la plantilla utilizada para dichos efectos:

Ilustración 22. Estudio de tiempos.

ESTUDIO DE TIEMPOS							
Departamento	Alisto						Fecha
Producto	Extra pedido						Hoja N
Elaborado por	Jimmy T			Hora Inicio		Hora Fin	
Apilador	Juan	Mario	Pedro	Leo	Ale	David	Ros
Ciclos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	1,4	2,2	2,7	4,2	2,4	3,2	2,3
2	2,2	2,7	2,1	2,1	2,1	2,1	4,2
3	1,1	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	3,2
Total	4,7	6,5	6,5	8,2	6,6	7,6	9,7
Tiempo Muerto				Tiempo total			
Tiempo de Operación				Tiempo estandar			
Tiempo Básico							
Tiempo restado							

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se refiera a la imagen del estudio de tiempos, cabe señalar que, esta herramienta nos permite determinar de forma correcta una medición de los tiempos que nos ayudaran al desarrollo de nuestro proyecto, es de suma importancia que los mismos sean tomado de forma correcta evitando el sesgo en la información, ya que si esto ocurre entonces los datos tomados no serán significativos para desarrollar el proyecto e inducirá a error en la interpretación de los resultados.

3.4. Metodología para la implementación del proyecto.

En este apartado se efectuarán las propuestas de mejora con el objetivo de encontrar la solución del problema. Se basa en la etapa de Mejora del DMAIC, que consiste en poner en marcha las acciones necesarias que se han desarrollado en la búsqueda y elaboración de propuestas que transformen en exitoso el proyecto.

El propósito de esta fase es el de implementar a gran escala las soluciones seleccionadas en las fases anteriores. Es en esta fase es donde se generarán las

soluciones potenciales, se selección y prioriza soluciones, se aplican las mejores prácticas de Lean/Six Sigma, se realizan análisis de riesgos, se ejecuta la mejora.

3.4.1. Etapa de mejora.

En la etapa de mejora, ya por analizado el problema en el ALDI, se identifican posibles soluciones. En esta etapa se desarrollará, implementará y validará alternativas de mejora para el proceso. Para obtener dicho resultado se necesitan herramientas como una lluvia de ideas que nos ayude a generar propuestas, las cuales deben ser probadas usando corridas piloto dentro del proceso. La utilidad de las propuestas para producir mejoras al proceso debe ser validada para asegurar que la mejora potencial es viable.

En esta etapa es necesario encontrar el sistema óptimo que permita realizar un modelo funcional para el proceso de picking en el almacén, la propuesta contempla variables que van desde el punto de inicio hasta la fase final, se debe incluir cada tarea dentro del proceso con el objetivo de no dejar por fuera ningún detalle.

De estas pruebas se obtiene una propuesta de cambio en el proceso que logra mejorarlo, es en esta etapa en donde se entregan soluciones al problema. Algunas de las preguntas que se sugieren contestar antes de pasar a la siguiente etapa son: ¿Qué opciones se tienen? ¿Cuáles de las ideas tienen mayor probabilidad de éxito? ¿Cuál es el plan para implementar el nuevo proceso (opciones)? ¿Qué variables de desempeño usar para mostrar la mejora? ¿Cuántas pruebas se necesitan para encontrar y confirmar las mejoras? ¿Esta solución está de acuerdo con la meta de la compañía? ¿Cómo implementar los cambios?

Durante la fase de Mejorar se requieren cuatro pasos principales:

- Generar alternativas o conceptos de mejora.
- Evaluar soluciones factibles.
- Realizar análisis de costo-beneficio.

- Validar las alternativas propuestas.

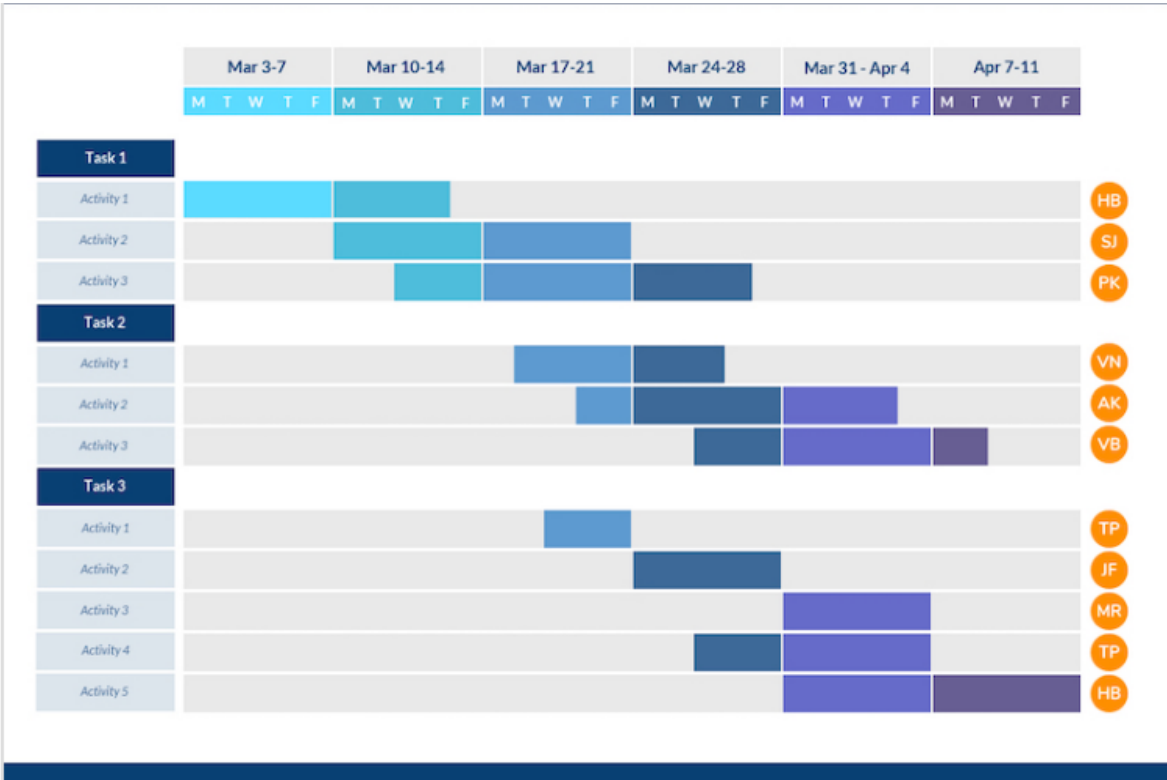
Es en la etapa de mejora en la cual se pueden emplear una gran cantidad de herramientas, como son los mapas de flujo de valor, también el diseño a prueba de errores el cual es de mucha utilidad, de igual forma los diseños de experimento que se utilizan en los procesos reales o en los modelos de simulación, para poder determinar aquellos factores que influyen en el resultado final y la combinación óptima de esos factores.

3.4.2. Diagrama de Gantt del proyecto.

Se explica mediante un diagrama de Gantt la representación gráfica de la duración de cada una de las actividades de tal modo que se lleve el control y evitarse periodos ociosos innecesarios. Además, brindar una visión completa de la distribución del tiempo y sirva para una correcta distribución. De este modo, se puede visualizar el avance del proyecto, desde la escogencia de la empresa hasta la culminación con la implementación.

De este modo, se utilizará:

Ilustración 23. Diagrama de Gantt.



Fuente: Plantilla diagrama de Gantt. Kienaplle, Bronwyn, 2020.

El diagrama que se plantea para el actual proyecto estará compuesto por diferentes secciones, por ejemplo, la parte superior del cuadro muestra el marco del tiempo y el lado izquierdo del cuadro muestra las actividades del proyecto. Además, se identifican las diferentes etapas del desarrollo teórico que se van a desarrollar para dar cuerpo a la investigación.

3.4.3. Simulación:

Para esta etapa se debe buscar un método que permita optimizar el modelo actual integrando las variables necesarias para asegurar el éxito del proyecto, para ello es de suma importancia las herramientas de simulación que permiten probar diferentes

técnicas, para este proyecto simulaciones de slotting dentro del ALDI. Con esto, se podría simular cada uno de los escenarios que se puedan presentar y elegir el que más se ajuste a los objetivos del almacén.

Se utilizará un simulador para recrear posibles escenarios con base en los análisis realizados sobre el proceso de picking del almacén, de tal modo que se pueda ofrecer una propuesta respaldada por resultados antes de implantarla, evidenciando numéricamente cuál el impacto de la mejora y la factibilidad de implementar.

3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.

En este segmento se abordó la metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados. Se desarrolla la fase de control para asegurar una mejora continua dentro del presente proyecto.

De esta forma se describen las herramientas que nos permitieron realizar de forma eficiente el control en cada etapa del proceso, las mismas se proceden a detallar a continuación.

3.5.1. Fase controlar.

Es la etapa final de la metodología DMAIC, su objetivo principal es diseñar un sistema que permita dar seguimiento a las mejoras que se implementen en el proceso, a la misma vez tiene que indicar las medidas correctivas necesarias en caso de errores o estancamiento garantizando el control del proceso. Es por ello, que es de suma importancia elaborar herramientas capaces de detectar cualquier inconveniente.

Si el almacén decide implantar las propuestas de mejora que se planteen durante este proyecto, se procederá por medio de una serie de acciones establecer métricas que

garanticen el control y mejoramiento continuo. Dentro de ese orden de ideas, se definirán actividades como las que se mencionan a continuación:

1. Definir métricas que tengan como objetivo medir los tiempos de proceso mensualmente para evaluar la salud del proceso.
2. Realizar muestreos periódicos para verificar la integridad de los productos y sus empaques.
3. Verificar el cumplimiento de los tiempos de entrega a los clientes para asegurarse que el método de Slotting implementado es verdaderamente el correcto.

3.5.2. Gráficos de control.

Las gráficas de control son una herramienta que nos ayuda a examinar si el proceso se encuentra en lo que se conoce como una condición de estabilidad y asegura que el mismo se mantenga en dicha estabilidad, la forma de mantener los procesos en control se da cuando las únicas causas de variación son de tipo aleatorio.

Las gráficas de control poseen varios elementos esenciales como son:

- Línea central (**LC**)
- Límite superior de control (**LSC**)
- Límite inferior de control (**LIC**)

Están basados en las lecturas que varían en dependencia del proceso como son lecturas del proceso, rangos y por ultimo las lecturas que se realizan de forma individual en el proceso. Estos se delimitan dentro de las líneas arriba mencionadas.

Una de las funciones principales de los gráficos de control es que nos permiten:

- Determinar en qué estado se encuentra un proceso.
- Realizar el diagnóstico del comportamiento de un proceso a lo largo del tiempo.
- Identificar si el proceso se encuentra en una situación de mejoría o deterioro.
- Identificar las posibles fuentes que producen la variación del proceso.

- Detectar los problemas que presente el proceso.

Sin duda alguna, las gráficas de control son utilizada en conjunto con herramientas que se desarrollaron en este proyecto investigativo como es el AMFE y pertenecen al grupo de herramientas que se les conoce como “Core tools” del sector automotriz y que son requerimientos de la norma IATF- 16949 2016 es la norma internacional para sistemas de gestión de la calidad en la automoción.

La IATF 16949 fue desarrollada en conjunto por miembros de la International Automotive Task Force (IATF por sus siglas) y enviada a la Organización Internacional de Normalización (ISO) para su debida aprobación y publicación.

A continuación, se muestra un ejemplo de una gráfica de control para lograr una fácil identificación de esta, que se desarrollaran durante los próximos capítulos.

Ilustración 24. Gráficos de control.



Fuente: Graficas de control. <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>.

En la imagen anterior se puede identificar un gráfico con elementos como los límites de control superior, inferior y central, peso en gramos contra números de piezas elaboradas durante el proceso. De igual forma se identifican aquellos puntos extremos ya sean por

la parte inferior o por su límite superior y que representan variaciones en el proceso que deben ser mejoradas.

3.5.3. Check list.

Las listas de chequeo son los elementos de más fácil utilización en los procesos, estas se crearon como formatos de control para el registro de las actividades que se repiten y de esta forma lograr que se cumplan los requisitos que se solicitan.

En la actualidad las listas se utilizan en una gran cantidad de formatos y los mismos varían según se requiera en los diversos procesos en los que se aplican, esto debido a su versatilidad, dentro de las funciones que cumplen se encuentran:

- Realizar actividades en las cuales se requiere seguir a detalle todos los pasos del proceso basados en un orden secuencial.
- Realizar inspecciones y dejar un registro de dicha inspección.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de defectos. Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

A continuación, se presenta un ejemplo de una lista de chequeo:

Ilustración 25. Lista de Chequeo.

LISTA DE CHEQUEO:

CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FABRICADOS

Ítem/s inspeccionado/s:	Fecha:
Puntos chequeados: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	Inspector:

1. Componentes usados	
¿Los componentes usados son correctos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se poseen los registros de recepción de los componentes?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
Código de los informes de recepción:	

2. Actividades realizadas	
¿Se siguieron los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se usaron las revisiones vigentes de los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se rellenaron los registros y estos son correctos?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

3. Incidencias	
¿Producto final conforme?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Existe alguna incidencia relacionada?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
Código incidencias relacionadas:	

4. Tiempos de producción	
¿Existieron retrasos en la fabricación?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Hubo máquinas indisponibles?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/P

5. Entrega y logística	
¿Producto correctamente identificado?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Producto conforme a las especificaciones del cliente?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A

Observaciones

NOTA: N/A = No aplicable. N/P = No presenciado.

Fuente: González González, R. y Jimeno Bernal, J. (2012).

Como se puede observar en la imagen anterior, la lista de chequeo es de suma importancia ya que nos ayuda a identificar de forma concreta procesos y subprocesos necesarios para que exista un punto de control y la búsqueda de una mejora continua.

CAPÍTULO IV LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

El capítulo IV corresponde a la línea base y análisis de causas, en el presente capítulo se desarrolla los segmentos de medir y analizar que se abordaron previamente en el anteproyecto.

En relación con la problemática expuesta durante el presente proyecto, en este capítulo se desarrollan las herramientas y se muestran datos que facilitan identificar la situación actual y las principales causas que provocan el problema durante el proceso de picking en el área de proveeduría del ALDI. Por lo que para diagnosticar la problemática se utilizan técnicas como la lluvia de ideas, la observación, focus group, entre otros.

Visto de esta forma este trabajo busca orientar sobre las causas que están provocando que el proceso de picking no se realice de forma eficiente y presenta diferentes problemas a la hora de que los alistadores realizan sus tareas. Así se logra identificar la raíz de la problemática y proponer mejoras dentro del almacén con el objetivo de cumplir con la demanda de pedidos y a su vez evitar la fatiga del personal.

4.1. Descripción de la situación actual.

En la actualidad en el ALDI, se da un manejo inadecuado de los inventarios lo que genera un aumento de costos, así como una reducción de eficiencia y eficacia en la realización de los pedidos. La ubicación de los ítems no es la adecuada lo que genera largos desplazamientos por parte de los alistadores y demoras en la productividad.

Es decir, no se posee un método que nos permita monitorear o controlar de forma correcta el inventario, ya que, se basa en el acomodo según el criterio por parte de los apiladores y en algunas ocasiones no es el criterio óptimo. Esto conlleva a elevados costos internos en mano de obra y recursos para la ubicación de los ítems.

Con dicha descripción se busca que el ALDI, posea las bases para realizar una correcta toma de decisiones, mismas que son necesarias para una mejoría en el proceso, y con esto optimizar el mismo.

4.1.1. Identificación de los factores que provocan la baja productividad en el proceso.

Con el objetivo de identificar los factores que provocan una baja productividad en el proceso actual, que se desarrolla en el centro de almacenamiento y distribución de la CCSS, se realizó una recolección de información por medio de herramientas que nos ayuden a realizar un control estadístico del proceso y una tabulación adecuada de los datos.

Fue mediante el diagrama de proceso que se pudo identificar los temas más relevantes en el almacenamiento, la recolección y el alistado de los pedidos, así como el posterior traslado a los túneles para ser transportados por los montacargas hacia la zona de transporte.

De igual manera, herramientas como la lluvia de ideas, el focus group, las bitácoras de observación nos ayudaron a clarificar el proceso que se desarrolla, enriqueciendo con datos cada paso que se realiza en el área de proveeduría.

4.1.2. Diagrama de Layout.

La distribución de planta se basa en un ordenamiento físico de aquellos factores y elementos que participan en el proceso de una empresa, la distribución de las zonas de trabajo y la ubicación de los diferentes departamentos. El principal objetivo es que este acomodo sea eficiente y contribuya al logro de los objetivos de la empresa.

Actualmente el ALDI cuenta con una distribución muy robusta, donde sobresalen 7 líneas de racks dobles de aproximadamente 158 metros cada una para una capacidad total de 18005 tarimas incluyendo el área de proveeduría y farmacia. A su vez, cuenta con una cámara fría para aquellos medicamentos que requieren temperaturas bajas y contiguo a esta una bodega destinada a drogas de uso hospitalario.

Con respecto al espacio destinado para colocar el picking finalizado para cada centro de salud u hospital se dispone de un área de 1004 m², la cual en ocasiones debe ser destinada para el almacenamiento temporal de la mercadería que ingresa y no ha sido colocada en su respectiva ubicación dentro del almacén. Además, cuenta con una pequeña área para el alisto de pedidos que al mismo tiempo es utilizada para la recepción de mercadería.

La distribución del espacio interior del almacén se completa con un área de servicios sanitarios que en su parte superior está acondicionada para una pequeña oficina con acceso por la parte exterior. Por último, en la zona externa del almacén cuenta con patio de maniobras de 1780 m² para que los diferentes transportistas se posicionen a la hora de entregar mercadería y a un costado la zona de carga de las baterías que utilizan los diferentes equipos hidráulicos para movilizar los productos.

A continuación, se muestra una imagen del almacén donde se observa la distribución del espacio físico:

La descripción anterior habla sobre la distancia de los pasillos dentro del área de almacenamiento, donde en el proceso de picking de proveeduría, los alistadores deben realizar desplazamientos importantes durante la realización de sus funciones, ya que la factura de pedidos no les muestra la lista de productos por recolectar de forma inteligente y es por decisión de cada colaborador trazar la ruta a seguir para completar el pedido.

En relación con la idea anterior, el presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de Slotting que logre acomodar de forma inteligente las ubicaciones que deben tener los productos dentro del área de proveeduría para que el proceso de picking sea eficiente y poder cumplir con los tiempos de entrega y a su vez, evitar que los colaboradores incurran en desplazamientos innecesarios, aumentando la productividad del proceso.

4.1.3. Análisis de pesos.

En la actualidad en el ALDI, se desarrollan los pedidos con base al criterio propio de cada alistador, por lo cual se carece de una unificación de conocimientos y la falta de indicadores que validen o no el procedimiento actual por parte de cada uno de ellos, es lo por lo cual, para la presente investigación, se buscó la forma de cuantificar y clarificar cuál es el mejor método que se debe utilizar para encontrar una mejora continua.

Se realizó un análisis de las características de los 715 productos que se encuentran en el almacén para poder definir un proceso de mejora, se analizaron características como el peso, las dimensiones, la resistencia al peso, los datos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Características de productos.

Resistencia al peso	Cantidad	Porcentaje de Peso
ALTO	374	52%
N/R	150	21%
MEDIO	114	16%
BAJO	76	11%
Total	714	100%

Fuente: elaboración propia.

Como se denota en la tabla anterior, hay un 52% de los productos que actualmente se encuentran en el ALDI, poseen una categoría de “resistencia al peso” de alta, un 16 % con una categoría de medio y un 11 % con una categoría de baja, resistencia al peso. Existe un 21 % de productos que no se pudieron catalogar debido a la falta de insumos, algunos corresponden a producto restringido COVID, que se almacena en una zona de acceso restringido y que solo se despacha con visto bueno de gerencia.

Con la ayuda de este análisis de resistencia al peso que se realizó en el almacén, podemos definir más a profundidad el enfoque necesario para una propuesta sustentada en datos para realizar de forma correcta la propuesta de mejora que se desarrolla en el capítulo V.

4.1.4. Recolección de la información.

Con relación a la recolección de la información, esta se realizó en el área de proveeduría, específicamente con los alistadores involucrados en el proceso, se utilizaron herramientas que nos permitieron analizar la información como son: la observación propia, lluvia de ideas, focus group, diagrama de proceso, tabla multivoto y SIPOC.

Cada una de estas herramientas nos permite visualizar un aspecto del proceso que nos ayudará a poder definir una adecuada solución al problema presentado actualmente, en conjunto envuelven una visión global.

4.1.4.1. Observación propia.

Mediante la observación propia se pudo obtener información que fue de vital importancia para el análisis pertinente, esta se realizó mediante las diversas visitas a los pasillos de alistado de pedidos, al almacén en general y todas las áreas que se atañen en este proceso.

Con el afán de realizar un análisis posterior de las causas de la situación actual presentada en el ALDI, por consiguiente, la observación propia realizada en el área de alistado se define mediante la bitácora de observación, que se menciona en capítulos anteriores y que está plasmada en la siguiente bitácora:

Tabla 3. Bitácora de observación.

BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Bitácora N 1		
Fecha: 26/7/2022	Hora de inicio: 8 AM	Hora Final: 10 AM
Lugar: ALDI		
Objetivo: Realizar una revisión del proceso actual de Picking		
Proceso: Proceso de Picking		
Observaciones:		
Escasez de equipo para alistar (perras y mesas).		
Falla de iluminación en segmentos de la bodega.		
Equipo en malas condiciones.		
Pasillos bloqueados.		
Falta de ergonomía		
Problemas con baterías		
Cantidad de apiladores. 2 farmacia 2 proveeduría		
Participantes:	Jimmy Torrez	Apiladores varios
	Anthony Moya	

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la observación propia arriba mencionada, cabe destacar que se realizaron varias bitácoras a lo largo del proyecto, en esta se muestra una compilación de estas, con el objetivo de visualizar y respaldar la información, dentro de los aspectos que se destacan en la bitácora se encuentran en la siguiente imagen:

Diagrama de Observación propia

Escasez de equipo

Se logra observar que faltan mesas para alisto de productos pequeños

Falla de iluminacion

En algunos segmentos de la bodega la iluminación es escaza

Condición de equipo

El equipo se encuentra en malas condiciones



Pasillos

Se logra observar tarimas en los pasillos

Cantidad de apiladores

No hay suficientes apiladores

Ergonomia

A la hora de realizar el picking

Fuente: Elaboración propia.

Las mismas se detallan a continuación:

- Escasez de equipo para alistar (perras y mesas).
- Falla de iluminación en segmentos de la bodega.
- Equipo en malas condiciones.
- Pasillos bloqueados.
- Cantidad de apiladores. 2 farmacia 2 proveeduría
- Falta de ergonomía

La observación propia nos ayuda a tener un panorama más claro, de aquellos aspectos que se tomaron en cuenta para poder desarrollar una propuesta para realizar una correcta implementación de un proceso de picking dentro del área de proveeduría del ALDI. En el anexo # 1 se muestra el machote completo con la información recopilada.

4.1.4.2. Lluvia de ideas.

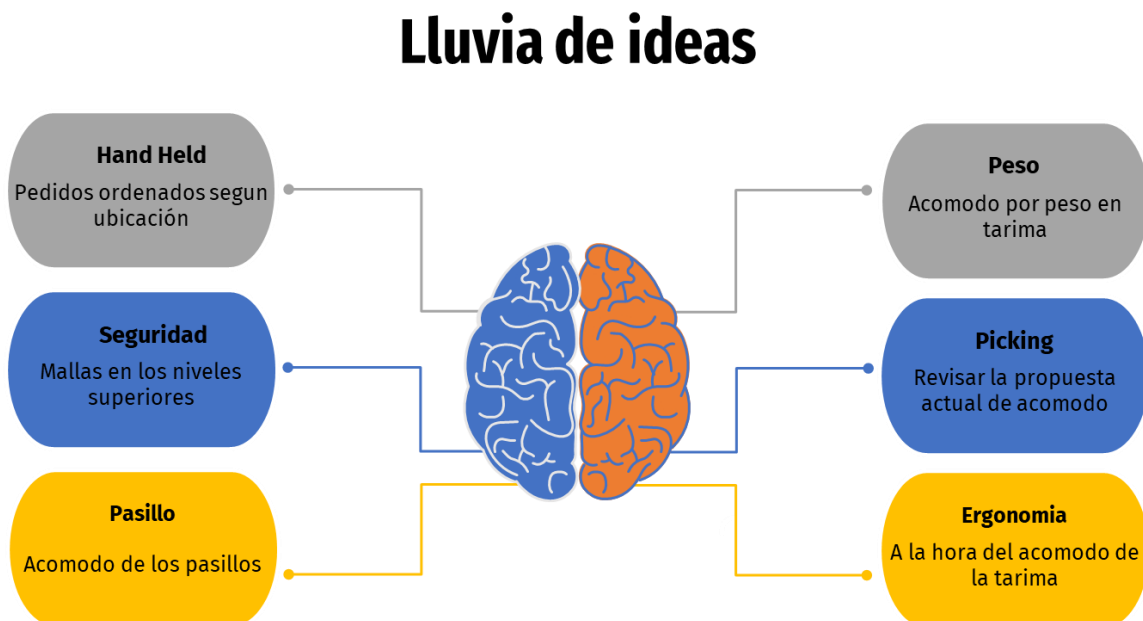
En este apartado se aplicó la técnica de lluvia de ideas, la cual se basa en recopilar cada una de las ideas que tiene el personal de primera línea en el proceso de aliste en el área de almacenamiento y distribución, permitiendo enfocarnos en nuestro objetivo principal

“Implementar un proceso de Slotting en la línea de aliste de proveeduría del Área de Almacenamiento y Distribución de la C.C.S.S. mediante la utilización de la metodología DMAIC para la mejora en el proceso de Picking”.

Se eliminó toda crítica ya que toda idea tiene valor, las ideas más inusuales fueron las mejor bienvenidas, y una vez obtenidas las mismas, se basó en la premisa de combinar ideas que puedan ayudar a resolver el problema.

A continuación, se detalla:

Ilustración 28. Diagrama lluvia de ideas.



Fuente: elaboración propia.

Con relación al diagrama de lluvia de ideas, se puede observar que se comentan algunas de las ideas que se obtuvieron de ella, las cuales se explican a continuación:

1. **Hand held:** para los alistadores las herramientas tecnológicas son de suma importancia para poder realizar el trabajo de la mejor forma posible y es por lo cual el uso adecuado de esta herramienta facilita su trabajo.
2. **Seguridad:** en la actualidad existen pocos métodos que aseguren la integridad física de los colaboradores, es por lo cual uno de los temas que provocó mayor interés, fue el tema de seguridad, donde se abordaron algunas medidas para evitar accidentes como colocar sostenedores en los segmentos del 3 al 7.
3. **Pasillos:** en la actualidad se carece de una disposición clara con relación al uso de los pasillos, es por lo cual un tema que se abordó durante la lluvia de ideas fue revisar las disposiciones y normativas relacionadas con objetos en los pasillos.
4. **Peso:** el acomodo del peso en la tarima es actualmente un punto de mejora, ya que no existe una directriz clara relacionada al tema.
5. **Picking:** sin duda un área que se debe fortalecer es el establecimiento de un proceso de picking que permita la estandarización del proceso de aliste.
6. **Ergonomía:** dentro de la lluvia de ideas se abordó el tema de traslado de la tarima y adicional una mesa de trabajo, con el objetivo de revisar algunas mejoras que se pueden realizar.

En pocas palabras, la lluvia de ideas produjo una enriquecedora información que nos permite dar forma a una propuesta clara, fue de vital importancia el conocimiento de la bodega por parte de los apiladores y su colaboración ayudó junto con la observación propia a dilucidar puntos de mejora.

4.1.4.3. Focus group.

El focus group es un método de investigación, cuyo objetivo es analizar y captar realimentaciones de un proceso desde el punto de vista del área operativa, para este efecto en especial se realizó una reunión con el personal a cargo del área de proveeduría,

la misma con una duración aproximada de 30 minutos y con el objetivo de captar las ideas y opiniones de estos.

El focus group fue moderado tanto por los jefes del departamento como por parte de los investigadores y fue basado en preguntas abiertas o con alternativas múltiples. Este primer focus group nos arrojó gran cantidad de información, se realizará un segundo focus group una vez analizado la información del primero. A continuación, se muestra el machote:

Tabla 4. Plantilla Focus group.

FOCUS GROUP		
Reunión N 1		
Fecha: 24/11/2021	Hora de inicio: 9 am	Hora Final: 10 am
Lugar: Bodega del ALDI		
Objetivo: Explicar proceso de Auditoria.		
Observaciones:		
Facturas con códigos no consecutivos.		
Productos COVID.		
Bodega de picking		
Existencias verificación de estas.		
Capacitaciones. Falta de		
Acomodo de bodega		
Peso de las tarimas		
Participantes:	Pamela Molina, Anthony Moya, Jimmy Torrez	Supervisor de bodega y todos los alistadores

Fuente: elaboración propia.

Es de suma importancia recalcar, que la plantilla anterior es un consolidado con las ideas principales que se obtuvieron durante el focus group, al igual que la lluvia de ideas y la observación propia.

Dentro de los temas que se abordaron se encuentran los siguientes:

1. **Facturas con códigos no consecutivos:** en la actualidad las ordenes de pedidos carecen de un orden consecutivo adecuado para que la búsqueda por parte del alistador sea más eficiente.
2. **Productos COVID:** En relación con los productos utilizados durante la pandemia, ocasionada por el virus del SARS-CoV-2 o COVID19, algunos productos se encontraban restringidos para el despacho y se requería visto bueno de gerencia para su envío.
3. **Bodega de picking:** se solicita que en la bodega de picking se encuentren visibles las ubicaciones de los productos a despachar.
4. **Existencias:** Se carece de una verificación adecuada de la existencia del producto, y la rotulación se puede mejorar.
5. **Capacitaciones:** con la información actual obtenida se proyecta una capacitación adecuada al personal para una adaptación correcta el nuevo proceso.
6. **Acomodo de la bodega:** Para algunos alistadores el acomodo de la bodega no es adecuado, y para el resto prefieren que se mantenga tal cual esta para evitar ajustarse a un nuevo cambio.
7. **Peso de las tarimas:** en la actualidad el peso de los productos esta dado por el criterio personal de cada alistador y es por lo cual es un área de mejora.

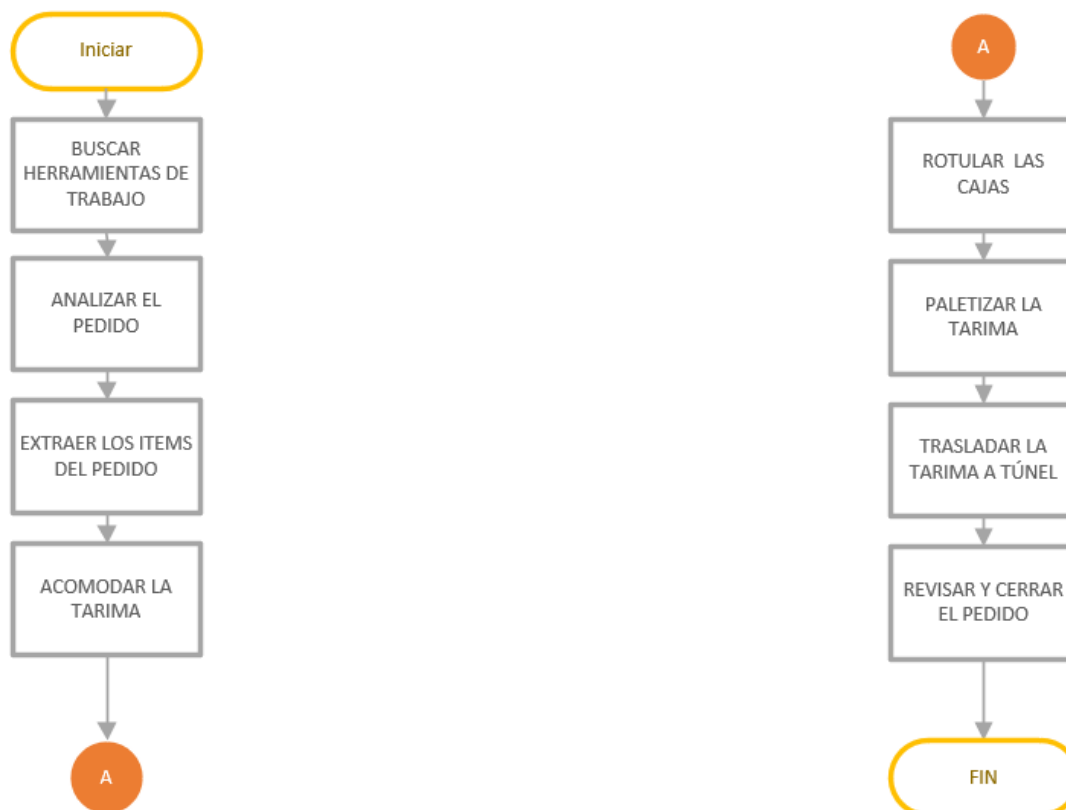
4.1.4.4. Diagrama de proceso.

Enseguida, se detalla el paso a paso que conlleva el diagrama de proceso actual, del ALDI, esto nos permitirá determinar la relación que existe entre las diferentes fases del proceso y con esto determinar cuáles actividades representan cuellos de botella, actividades repetitivas y que no permiten que el proceso fluya de forma correcta.

En la actualidad, el proceso se compone de 8 actividades y las mismas se detallan a continuación:

1. **Buscar las herramientas de trabajo (mesa de trabajo, tarima, hand held, carretilla hidráulica)**
2. **Analizar el pedido:** Una vez que se obtienen las herramientas de trabajo se procede a realizar un análisis de la forma de acomodo del pedido.
3. **Extraer los ítems del pedido:** Como su nombre lo dice, es acá cuando se realiza la extracción de los productos para realizar el acomodo en la tarima.
4. **Acomodar la tarima:** Cada producto que se extrae debe ser acomodado según el criterio de cada alistador.
5. **Rotular las cajas:** Se da con los productos que se presentan en empaques menores para evitar confusiones y facilitar el conteo por parte de los centros de salud al recibir los productos.
6. **Paletizar la tarima:** Consiste en emplastificar la tarima para evitar que los productos se desprendan durante el transporte en los camiones hacia los centros de salud.
7. **Trasladar tarima a túnel:** Cada alistador posee un pasillo en el cual debe colocar cada tarima de pedido terminada.
8. **Revisar el pedido:** una vez que se lleva al pasillo se da una última revisión y se cierra el pedido para continuar con el siguiente pedido.

Diagrama 1. Diagrama de flujo del proceso actual.



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el diagrama de flujo del proceso anterior, hay algunas actividades que se pueden mejorar y con este objetivo en mente se procedió a realizar los análisis pertinentes que nos permitieran encontrar el problema raíz que presenta el ALDI.

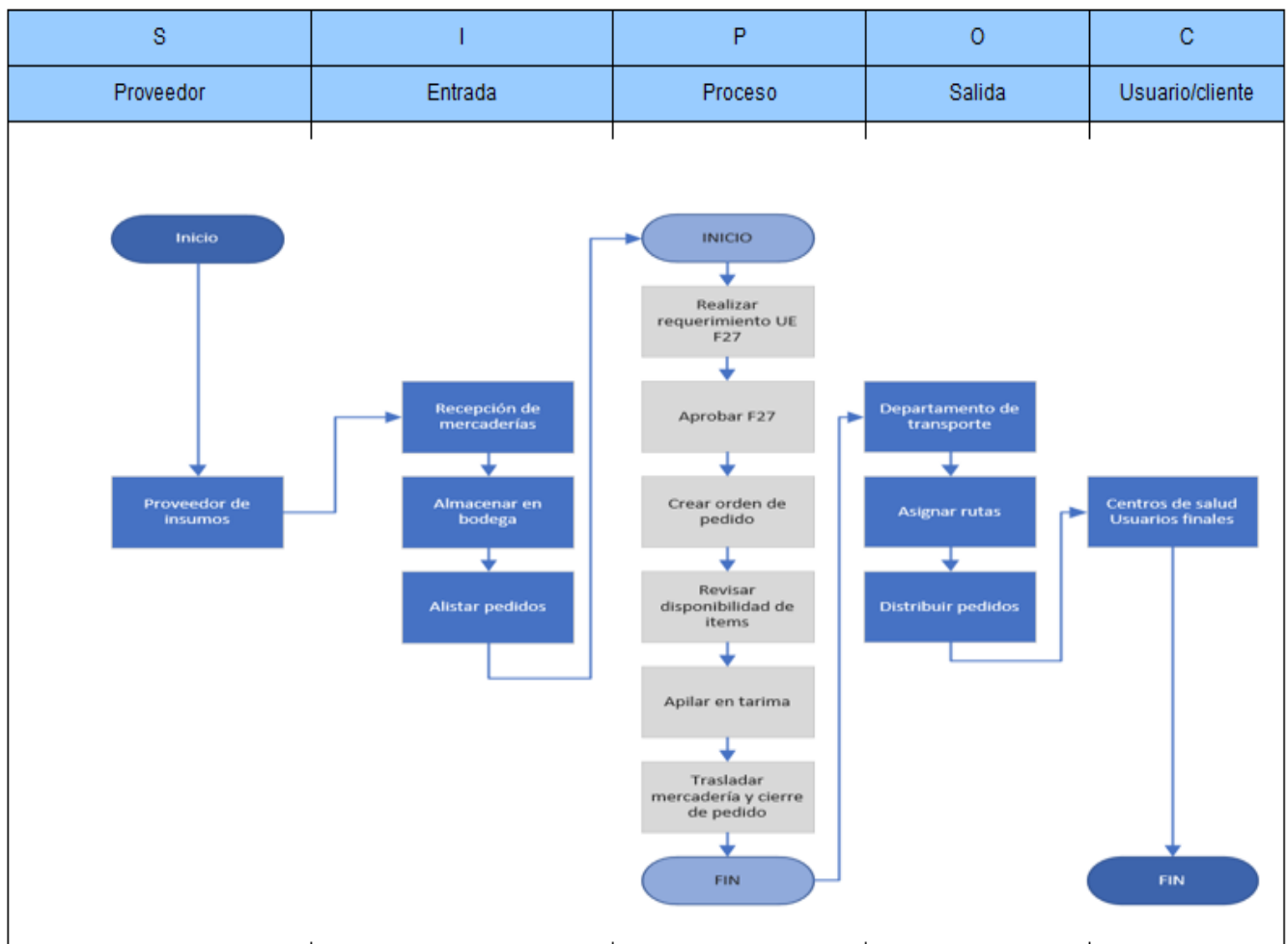
4.1.4.5. Diagrama de SIPOC.

Con base en la información analizada en el ALDI, el centro de almacenamiento y distribución posee una cantidad permitida por gerencia, para distribuir a cada centro de salud; Estos de igual forma poseen un presupuesto anual para pedidos, todo lo que se

encuentre por fuera, deberá contar con un visto bueno de jefaturas y se tramitará mediante lo que se conoce como extra pedido.

De inmediato procederemos a realizar el análisis correspondiente y es por lo cual utilizamos la herramienta SIPOC. Que nos permite conocer de mejor forma el proceso que se desarrolla dentro del área de proveeduría.

Diagrama 2. Diagrama de SIPOC.



Fuente: Elaboración propia.

Como se denota en el diagrama anterior, las etapas que componen el diagrama corresponden a:

1. Proveedores: Son todos aquellos con los cuales se posee un contrato para la prestación de servicios y que brindan los insumos necesarios para abastecer las necesidades de los diversos centros de salud.
2. Entradas: Las entradas corresponden a todos aquellos productos que provienen del proveedor y que serán los solicitados por los usuarios finales para poder desarrollar el proceso en sí.
3. Proceso: Para este caso en específico se trabajará con un proceso que consta de 6 etapas las cuales son: la realización de parte de la UE unidades ejecutoras, de un F27, la debida aprobación, la creación de la orden de pedido, la revisión de disponibilidad en el ALDI, la extracción de los pedidos por parte de los apiladores para el debido proceso de apilar, y finaliza con el traslado de la mercadería al área de transporte.
4. Salidas: Las salidas corresponden una vez realizado el proceso, a todos aquellos productos que serán enviados al usuario final, en primera instancia pasan por el departamento de transportes, la asignación de las rutas a los camiones y la distribución de los pedidos.
5. Usuarios finales: Corresponden a las diversas áreas de salud y usuarios finales.

4.2. Clasificación de las causas más importantes del problema raíz.

En el presente apartado se desarrollan herramientas ingenieriles que nos ayudarán a identificar la causa raíz del problema presente, dentro de ellos podemos mencionar: el diagrama de Ishikawa, tabla multi voto, el diagrama AMFE y el diagrama de Pareto o regla del 80/20.

Con la ayuda de estas herramientas se pretende argumentar el diagnóstico realizado, así como justificar y sustentar la línea base y análisis de causas, para poder dar confianza a los datos obtenidos.

En la siguiente tabla, se presentan las causas que están provocando que el almacén presente deficiencias en el proceso de picking:

Tabla 5. Tabla de causas identificadas.

TABLA DE CAUSAS IDENTIFICADAS	
Nº	Causa o limitación
1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado
2	Cantidad de apiladores
3	Iluminación y espacio
4	Falta de Indicadores
5	Control de calidad
6	Supervisión
7	Recarga de trabajo y ausentismo
8	Rotación del producto y rotulación
9	Posición del producto en el almacén
10	No existe claridad entre los procesos
11	Herramientas tecnológicas
12	Almacenamiento desordenado

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla #5, se observan las principales 12 causas que afectan el proceso de aliste en el ALDI luego de la aplicación de las herramientas en la recolección de la información.

4.2.1. Diagrama de Ishikawa.

Por lo que se refiere al análisis de causa y efecto, se pudo observar que no existe un proceso definido para realizar el aliste de los pedidos, el acomodo está dado por el criterio de cada alistador, no existe una distribución basada en datos sustentables, solo se maneja por medio de consecutivo, sin tomar en cuenta criterios como, peso, volumen y tolerancia al peso.

Lo que provoca que en muchos casos las tarimas lleguen defectuosas en su totalidad o de forma parcial, provocando demoras en la recepción de la mercadería y pérdidas debidas al daño de los insumos.

Conviene subrayar que, con la información recolectada se pretende facilitar la toma de decisiones por parte de las jefaturas a cargo del proceso de aliste de mercaderías, con la finalidad de reducir o evitar los incidentes arriba mencionados.

De inmediato se muestra el diagrama de Ishikawa, con sus respectivas causas y sub causas que se encontraron al realizar la recolección de los datos.

Diagrama 3. Diagrama de Ishikawa.

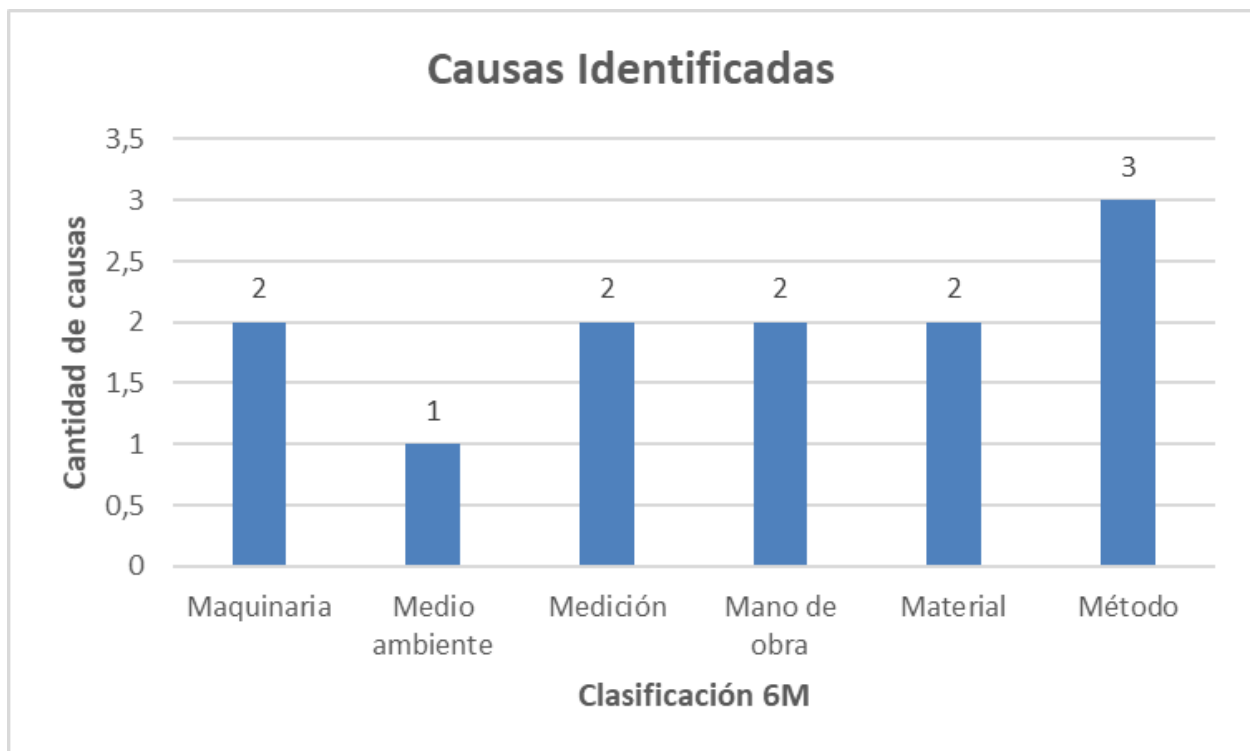


Fuente: Elaboración propia.

Con relación al diagrama anterior, se logran identificar 12 causas que provocan demoras en el aliste de pedidos las mismas se clasifican según las sub-causas detalladas a continuación:

- Mano de obra, 2 sub-causas.
- Maquinaria, 2 sub causas
- Material, 2 sub causas
- Método, 3 sub causas
- Medio ambiente, 1 sub causas.
- Medición, 2 sub causas.

Gráfico 1. Gráfico de causas.



Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de Ishikawa se observa claramente que para cada causa que se analizó para la búsqueda del problema raíz y con la participación de los colaboradores del área de proveeduría se definieron las subcausas para cada M.

El diagrama de Ishikawa presenta causas de mayor frecuencia en orden descendente, y se describen a continuación:

1. **Método:** dentro de la categoría de método se detallan los procedimientos y sistema que se usaron para realizar el proceso de alisto de la mercadería, acá se encuentran las siguientes sub causas.

Claridad en los procesos: en la actualidad se carece de una claridad en los procesos que desarrollan los alistadores, está basado en el criterio humano, lo que genera que un proceso varíe con relación a cada pedido y dependiendo de cada alistador.

Las herramientas tecnológicas: las herramientas que se desarrollan en la actualidad no son las adecuadas, ya que presentan deficiencias en temas de conectividad y carencia de información, lo que dificulta y ralentiza el trabajo por parte de los alistadores, generando confusión entre ellos.

Almacenamiento adecuado: no se posee un adecuado control de los espacios de almacenamiento, debido a que la mercadería se acomoda según se tengan espacios vacíos. Esto genera que se den reprocesos debido a la búsqueda de los lotes por parte de los encargados de montacargas.

Criterio de almacenamiento: el consecutivo que se maneja no representa un orden lógico para la realización de los pedidos, esto conlleva largos desplazamientos y retrasos en el aliste de los pedidos.

- 2. Medición:** en esta sección se apilan los posibles fallos relacionados con las métricas e índices de calidad, se abordan todos aquellos que de alguna forma puedan influir en las evaluaciones.

Control de calidad: en la actualidad no se aplica ningún tipo de control y evaluación que genere una mejora continua, esto provoca que exista de alguna forma una relajación por parte de las personas involucradas, al no existir controles se dificulta que exista una mejoría en el proceso.

Indicadores escasos o nulos: sin duda una de las principales carencias que presenta el ALDI, es que en la actualidad no se da un control mediante indicadores de productividad, esto provoca que se trabaje en base a criterio personal.

Paletizar: las tarimas no presentan una revisión más allá de la que realiza el mismo alistador, esto no crea un control cruzado del proceso y en algunas ocasiones las tarimas llegan con producto de más o menor producto que el solicitado por la orden del pedido.

- 3. Medio ambiente:** acá se desarrollan las causas relacionadas al ambiente interno de la bodega, de igual forma temas aspectos de índole mundial que puedan afectar el proceso como el COVID 19.

El espacio físico: es reducido, ya que, en ciertos momentos se encuentran tarimas que obstaculizan el paso por parte de las perras y las mesas de trabajo, se debe solicitar a un encargado de montacargas que las mueva o si el apilador posee licencia ir en busca de uno y realizarlo el mismo, demorando su labor para realizar otra.

Ergonomía: se presenta a la hora de jalar tanto el carro de acomodo como la perra, cuando estos se encuentran con mucho peso genera tensiones musculares. Se generan posturas que pueden comprometer la salud de los colaboradores.

Iluminación: en algunos sectores de algunos pasillos la intensidad luminosa baja considerablemente, o es nula del todo, y se demora cierto tiempo en solucionarlo, esto provoca que se fuerce la vista para identificar los códigos de barra.

- 4. Material:** en esta categoría se abarca los temas relacionados a la gestión de los insumos o la fiscalización preventiva de estos y se mencionan los siguiente:

Rotulación: se presenta una rotulación deficiente o nula en algunas de las ubicaciones, en ocasiones se dan confusiones que pueden conllevar a colocar un producto en la tarima que no es el solicitado por el centro de salud.

La rotulación de productos, al igual que la rotulación de los pasillos, la rotulación en las cajas o tarimas provoca los mismos incidentes.

- 5. Maquinaria:** en la parte de maquinaria corresponde a el análisis de los errores que se puedan causar por mal funcionamiento de la maquinaria y equipo, se mencionan a continuación:

Baterías en mal estado: algunas de las baterías que presentan los montacargas se descargan con frecuencia, algunas deben de cargarse con frecuencia regular.

Antigüedad del equipo: los montacargas tienen más de 10 años y presentan daños, como la carencia de asientos para que el conductor se pueda sentar.

Cantidad de apiladores: Se poseen en la actualidad solo 2 apiladores para 4 pasillos de 130 metros aproximadamente de longitud de cada pasillo.

6. Mano de obra: esta sección se desarrollan los errores que se deben a una inadecuada gestión humana, fallos o causas debido a imprudencias, premura o falta de interés.

Supervisión: debido a recargas de labores por parte de los supervisores, estos no presentan supervisión en el piso.

Recarga de trabajo: existe fatiga, estrés y se generan incapacidades debido a la sobrecarga de labores.

Capacitación: no se posee en la actualidad ningún programa de capacitación u orientación que ayude a los nuevos colaboradores a comprender cuál es el debido proceso que debe desarrollar en sus labores diarias.

4.3. Calcular el impacto de las diferentes causas encontradas, mediante métodos de medición.

Durante la etapa de análisis del presente proyecto se desarrollan herramientas que nos permiten clarificar la situación actual presentada, como son el diagrama de Pareto, la tabla multi voto, la matriz AMFE y el promedio. Es mediante ellas que se pretende calcular de forma correcta y basada en datos el impacto que representa el problema de raíz.

Mediante el diagrama de Pareto, se pudo identificar cuáles son las causas que presentan el mayor peso ponderado de todas las encontradas en el diagrama de Ishikawa, esto con el objetivo de poder enfocar los esfuerzos hacia estas, ya que representan el 80/20, con la ayuda de la tabla multivoto, se logra ponderar dichos pesos y darle un rango de importancia según corresponda.

De igual forma, el promedio y la matriz AMFE, nos ayudaron a respaldar la información obtenida y sustentar una propuesta de mayor solidez en el proyecto, cada una de estas

herramientas en conjunto se integran de forma adecuada y cuantifican los datos obtenidos.

4.3.1. TABLAS

Uno de los componentes más importantes para llegar a la raíz del problema dentro del proceso de picking es identificar las principales causas que lo provocan, es por lo que como se presentó anteriormente, se realizó una lluvia de ideas y mediante el uso de la herramienta del diagrama de causa-efecto se detectaron una serie de problemas que se relacionan a la baja eficiencia del proceso.

A continuación, se muestra la tabla de las causas identificadas por el equipo de trabajo:

Tabla 6. Clasificación de causas mediante diagrama de Ishikawa.

TABLA DE CAUSAS IDENTIFICADAS			
N°	Causa o limitación	Clasificación	ID
1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado	Maquinaria	1.1
2	Cantidad de apiladores	Maquinaria	1.2
3	Iluminación y espacio	Medio Ambiente	2.1
4	Falta de Indicadores	Medición	3.1
5	Control de calidad	Medición	3.2
6	Supervisión	Mano de obra	4.1
7	Recarga de trabajo y ausentismo	Mano de obra	4.2
8	Rotación del producto y rotulación	Material	5.1
9	Posición del producto en el almacén	Material	5.2
10	No existe claridad entre los procesos	Método	6.1
11	Herramientas tecnológicas	Método	6.2
12	Almacenamiento desordenado	Método	6.3

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro anterior muestra las diferentes causas que serán analizadas para lograr llegar a una solución del problema, se clasificaron según la 6M de Ishikawa, resultando un número similar de sub-causas para cada una de las categorías. Luego de identificar las posibles causas que están provocando el bajo rendimiento del proceso se realiza una ponderación con la colaboración de los trabajadores del almacén y así conocer cuáles

de ellas son las que generan el mayor impacto negativo dentro del proceso de picking en el área de proveeduría.

4.3.2. Tabla multivoto.

De inmediato se procede a realizar una herramienta que nos ayude a reducir la lista de 13 causas encontradas con anterioridad a un número que sea manejable a la hora de realizar el análisis de los datos y es por lo que se realiza la siguiente tabla.

Con el objetivo de poder dar peso a cada una de las causas encontradas durante el análisis de causa y efecto se realizó una tabla multivoto, misma que se desarrolló con la experiencia de los apiladores a cargo del proceso y en la cual ellos dan un valor de 1 a 5 a cada una de las causas encontradas, donde 1 presenta el menor peso o importancia y 5 el de mayor peso. Los resultados de dicha tabla se reflejan a continuación:

Tabla 7. Tabla Multi Voto.

TABLA MULTIVOTO								
Críticidad del problema								
Problema de estudio		Problemas en el proceso de Picking					Total	Puntaje
N°	Causa o limitación	1	2	3	4	5		
5.2	Posición del producto en el almacén	1	0	2	0	7	10	7
6.3	Almacenamiento desordenado	0	1	0	3	6	10	6
1.1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado	0	2	0	3	5	10	5
1.2	Iluminación y espacio	3	1	0	2	4	10	4
5.1	Rotación del producto y rotulación	2	0	1	3	4	10	4
2.1	Cantidad de apiladores	0	0	3	4	3	10	3
4.1	Supervisión	1	1	4	1	3	10	3
4.3	Capacitación	0	3	1	3	3	10	3
6.2	Herramientas tecnológicas	1	4	0	2	3	10	3
3.1	Falta de Indicadores	1	3	1	3	2	10	2
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo	0	1	0	7	2	10	2
3.2	Control de calidad	0	3	4	2	1	10	1
6.1	No existe claridad entre los procesos	2	2	3	2	1	10	1
Total		11	21	19	35	44		44

Nota: En la escala 5 representa mayor impacto y 1 menor impacto en la problemática.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla #7 muestra la tabulación de los votos de los 10 participantes, donde los apiladores evaluaron según su criterio en el grado de impacto que cada una de las 12

causas tienen sobre el proceso de picking. A cada participante se le otorgan 10 puntos para distribuir en la escala de impacto según su conocimiento o criterio.

Luego, para clasificar cuáles causas son consideradas por los apiladores como las de mayor impacto, se toma la cantidad de votos en la columna 5, ya que representa el mayor valor de impacto y se utiliza en la columna puntaje para la definición de cuáles causas hay que atacar en primera instancia.

Además, al identificar las principales causas, se observa que existen otras que deben ser consideradas más adelante para mantener una mejora continua dentro del almacén y así, lograr la eficiencia en el proceso.

En relación con tabla multivoto anterior, se procede a realizar una tabla con los porcentajes de participación de cada una de las causas que se encontraron y nos arroja la siguiente información, la cual nos ayuda a ir orientando los esfuerzos de mejora en la forma correcta.

Tabla 8. Tabla de porcentajes de participación.

Porcentaje de participación			
N°	Causa o limitación	Participación	Acumulado
5.2	Posición del producto en el almacén	16%	16%
6.3	Almacenamiento desordenado	14%	30%
1.1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado	11%	41%
1.2	Iluminación y espacio	9%	50%
5.1	Rotación del producto y rotulación	9%	59%
2.1	Cantidad de apiladores	7%	66%
4.1	Supervisión	7%	73%
4.3	Capacitación	7%	80%
6.2	Herramientas tecnológicas	7%	86%
3.1	Falta de Indicadores	5%	91%
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo	5%	95%
3.2	Control de calidad	2%	98%
6.1	No existe claridad entre los procesos	2%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en ambas tablas, se puede visualizar, que un porcentaje de participación de 16% y 14% y con una incidencia de 7 y 6 votos, las sub causas 5.2 y 6.3 que corresponden a la posición de producto dentro del almacén y almacenamiento desordenado de forma respectiva, son las que actualmente presentan una alerta para ser tomada en cuenta.

Adicionalmente, a las herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, se respalda de igual forma con la tabla multi voto las causas que representan mayor incidencia son la 5.2 que representa la posición del producto en el almacén y la 6.3 que corresponde a almacenamiento desordenado.

4.3.3. Matriz AMFE.

Como segunda herramienta de validación de la información, se decide utilizar la matriz AMFE, está basada en una escala que mide los fallos potenciales y los agrupa en forma ordenada, basado en una escala de severidad del fallo, ocurrencia del fallo y detección del fallo, y se evalúa mediante la fórmula $(N \times P \times R)$, para obtener un resultado final.

En consecuencia, se desarrolla un diagrama de AMFE cuyo objetivo es analizar y evaluar la eficiencia de las acciones que se desarrollaron con anterioridad esto en busca de una mejora continua, de igual forma ayuda a que los apiladores logren una mayor familiarización con el proceso y que este cambio se dé de forma más fluida.

Para lograr la recolección de datos y elaborar la matriz, se conforma un grupo, entre los que se encuentran el jefe del almacén y 5 apiladores con basto conocimiento del proceso de picking y se les solicita realizar un análisis de las de la severidad, ocurrencia y nivel de detección de las causas identificadas, para clasificar mediante el número de prioridad de riesgo (NPR) las que consideran de mayor impacto en el bajo rendimiento del proceso.

La escala de clasificación va desde 1 hasta 10 y se le solicitó al grupo discutir y tomar una decisión en conjunto sobre el valor que consideraban para cada causa.

A continuación, se muestra en la siguiente matriz el desarrollo del AMFE.

Tabla 9. Matriz AMFE.

ANÁLISIS AMEF ALDI 2022						
ITEM	OPERACIÓN	MODO DE FALLA POTENCIAL	SEVERIDAD	OCURRENCIA	DETECCIÓN	NPR (SxOxD)
5.2	Picking	Posición del producto en el almacén	8	9	7	504
6.3	Picking	Almacenamiento desordenado	8	8	5	320
1.1	Picking	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado	9	7	5	315
3.2	Picking	Control de calidad	7	4	10	280
3.1	Picking	Falta de Indicadores	7	7	5	245
1.2	Picking	Cantidad de apiladores	7	7	3	147
4.1	Picking	Supervisión	6	4	5	120
5.1	Picking	Rotación del producto y rotulación	8	7	2	112
6.1	Picking	No existe claridad entre los procesos	6	7	2	84
4.3	Picking	Capacitación	5	5	3	75
4.2	Picking	Recarga de trabajo y ausentismo	8	6	1	48
6.2	Picking	Herramientas tecnológicas	7	3	2	42
2.3	Picking	Iluminación y espacio	4	4	2	32

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir, con la información de la matriz AMFE, el producto de (NxPxR) nos da como resultado que los elementos 5.2 posición de producto dentro del almacén y 6.3 almacenamiento desordenado, tiene un NPR de 504 y 320 de respectivamente.

A pesar de que existen elementos que se encuentran cercano a la calificación de 320 como es 1.1 que corresponde a antigüedad del equipo y baterías en mal estado, en la presente investigación solo se desarrollarán los primeros 2 por cuestiones de relevancia, y para poder cumplir con el principio de Pareto, no obstante, se realizarán en posteriores capítulos las debidas recomendaciones para abordar estas problemáticas con el objetivo de ir en busca de una mejora continua.

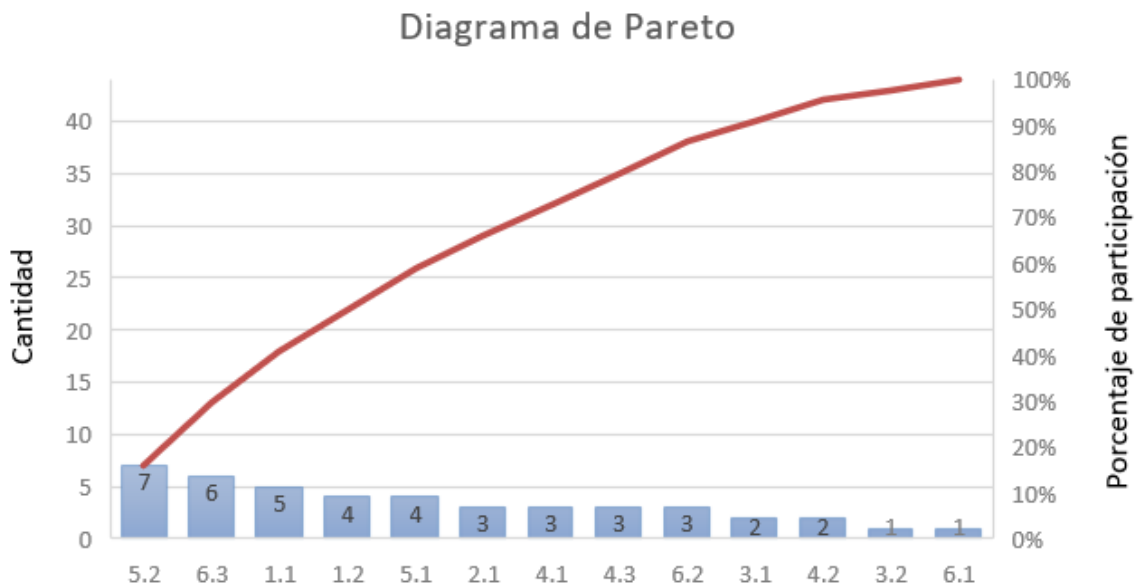
4.3.4. Diagrama de Pareto.

Mediante el uso de una curva cerrada o de distribución **ABC**, la cual consiste en una organización de los datos de forma ascendente, de izquierda a derecha, se logra establecer un orden de prioridades, la función del principio de Pareto es que nos facilita el análisis de las fallas encontradas.

Con el objetivo de priorizar causas de las 13 encontradas durante el análisis de causa y efecto, Ishikawa, se realizó un análisis de Pareto, para poder visualizar de mejor forma aquellas que representen un cuello de botella o que se deban mejorar.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de este y su respectivo análisis.

Diagrama 4. Diagrama de Pareto.



Fuente: elaboración propia.

En relación con el gráfico anterior se puede observar que las causas están identificadas de forma numérica para lo cual se presenta la siguiente tabla que nos ayuda a entender de mejor forma que representan cada una de estas causas.

Tabla 10. Tabla de causas o limitaciones.

TABLA DE CAUSAS IDENTIFICADAS	
N°	Causa o limitación
5.2	Posición del producto en el almacén
6.3	Almacenamiento desordenado
1.1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado
1.2	Iluminación y espacio
5.1	Rotación del producto y rotulación
2.1	Cantidad de apiladores
4.1	Supervisión
4.3	Capacitación
6.2	Herramientas tecnológicas
3.1	Falta de Indicadores
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo
3.2	Control de calidad
6.1	No existe claridad entre los procesos

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior se puede identificar que las causas que presentan mayor peso son la 5.2 y la 6.3 que representan el 15,38% de las causas (es decir 2 de 13) mismas que representan el 29.55% del porcentaje acumulado de los problemas presentados dentro del almacén y son los que deben ser atacados de forma prioritaria.

4.4. Conclusiones del capítulo IV.

En relación con la herramientas utilizadas y desarrolladas previamente como son la lluvia de ideas, el focus group y la observación propia, que se realizaron en ALDI de la CCSS, se logró recolectar la información necesaria que nos permitiera identificar, las causas más importantes que producen una baja productividad a la hora de realizar el proceso de picking.

Por medio de herramientas como la observación propia, la lluvia de ideas, el focus group, así como con el criterio experto de los colaboradores, se logró identificar las causas que nos ayudaron a cumplir el 100% del primer objetivo específico de la presente investigación el cual corresponde a **“Identificar los principales factores que provocan**

la baja productividad a la hora de realizar el proceso de picking, en el área de proveeduría”

Con la elaboración del diagrama de Ishikawa se logran identificar 13 causas que provocan los retrasos en el alisto de mercadería, y es de esta forma que se logra cumplir con el segundo objetivo de la presente investigación el cual es **“Clasificar mediante diferentes herramientas las causas más importantes del problema de raíz”**.

A continuación, se detallan las causas que se encontraron:

5.2 Posición del producto en el almacén, **6.3** Almacenamiento desordenado, **1.1** Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado, **1.2** Iluminación y espacio, **5.1** Rotación del producto y rotulación, **2.1** Cantidad de apiladores, **4.1** Supervisión, **4.3** Capacitación, **6.2** Herramientas tecnológicas, **3.1** Falta de Indicadores, **4.2** Recarga de trabajo y ausentismo, **3.2** Control de calidad, **6.1** No existe claridad entre los procesos.

De la misma forma, mediante la utilización de herramientas como son la tabla multi voto, el diagrama de AMFE y el diagrama de Pareto se logra cumplir con el tercer objetivo específico el cual es **“Calcular el impacto de las diferentes causas encontradas mediante métodos de medición”**, se clasificaron las causas mediante una escala de puntuación que se basa en la severidad, la ocurrencia y la detección (NPR).

Las causas que representaron mayor incidencia se detallan a continuación: **5.2** Posición del producto en el almacén, **6.3** Almacenamiento desordenado.

De este modo, se logra cumplir con los 3 primeros objetivos planteados al inicio de la investigación, mismos que se logran gracias a la ayuda en conjunto de las herramientas utilizadas y la colaboración del personal del ALDI, de esta forma, se procede a realizar una propuesta acorde a los datos encontrados y que permitirá una mejoría en el proceso, esta se desarrollará a continuación, en el capítulo V.

CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

El presente capítulo del proyecto establecerá las propuestas de mejora recomendadas para el ALDI luego del análisis de causas. En el proceso DMAIC corresponde a los capítulos de “Implementar” y “Controlar” utilizada en el proyecto. El objetivo del capítulo es brindar aquellas propuestas de mejora que logren reducir o eliminar los impactos negativos que las causas actuales tienen sobre el proceso de alisto, que es el cual busca mejorar el presente proyecto.

5.1. Propuesta.

El diseño de las propuestas de mejora que aquí se desarrollarán pretenden la implementación de modificaciones al proceso ya existente que logre disminuir los recorridos y el tiempo en el alisto de pedidos para generar un aumento en la producción.

El desarrollo del presente capítulo se da en función del análisis realizado en el Capítulo IV, donde se determinaron las principales causas y sub-causas que afectan de manera negativa la eficiencia del proceso de picking.

Empleando herramientas como el diagrama de Ishikawa, análisis AMEF y posteriormente el Multivoto se logró identificar las causas que tienen mayor impacto en el problema en estudio y que se abordarán en las propuestas de mejora del presente capítulo como lo son:

Tabla 11. Impacto de la propuesta de mejora.

Propuesta de mejora			
Nombre de la propuesta	Causa o limitación	Nº causa	% impacto
Implementación de Slotting	Posición del producto en el almacén	5.2	16%
	Almacenamiento desordenado	6.3	14%
Total % impacto			30%

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la tabla anterior, se puede observar que la propuesta de mejora implementando el Slotting, atacará las dos principales causas que en conjunto suman el

30% de impacto negativo en el proceso de picking del área de proveeduría. La posición del producto en el almacén con un 16% y el almacenamiento desordenado con un 14% de participación. En la siguiente imagen se observa un ejemplo del problema encontrado:

Ilustración 29. Almacenamiento inadecuado.



Fuente: ALDI 2022.

En la imagen anterior se observa que en los pasillos se encuentran tarimas en las posiciones de alisto de mercadería, lo cual produce demoras por parte de los alistadores debido a que deben mover las tarimas para retirar los ítems que necesitan.

Es por los cual a continuación, se procederá con el desarrollo de las propuestas de solución para la problemática existente.

5.1.1. Propuesta de distribución ALDI.

Una vez analizado en el capítulo anterior, se denota que existen 2 elementos que actualmente están ocasionando un área de mejora del 30% los cuales corresponden a

5.2 y 6.3 que corresponde a “**la posición de producto en el almacén y almacenamiento desordenado**”, se procede a realizar un análisis a profundidad de la forma en la que está distribuido el ALDI y es por lo siguiente que obtenemos los siguientes datos:

Tabla 12. Tabla de pesos y resistencias.

Resistencia al peso	Cantidad	Porcentaje de Peso
ALTO	374	52%
N/R	150	21%
MEDIO	114	16%
BAJO	76	11%
Total	714	100%

Fuente elaboración propia.

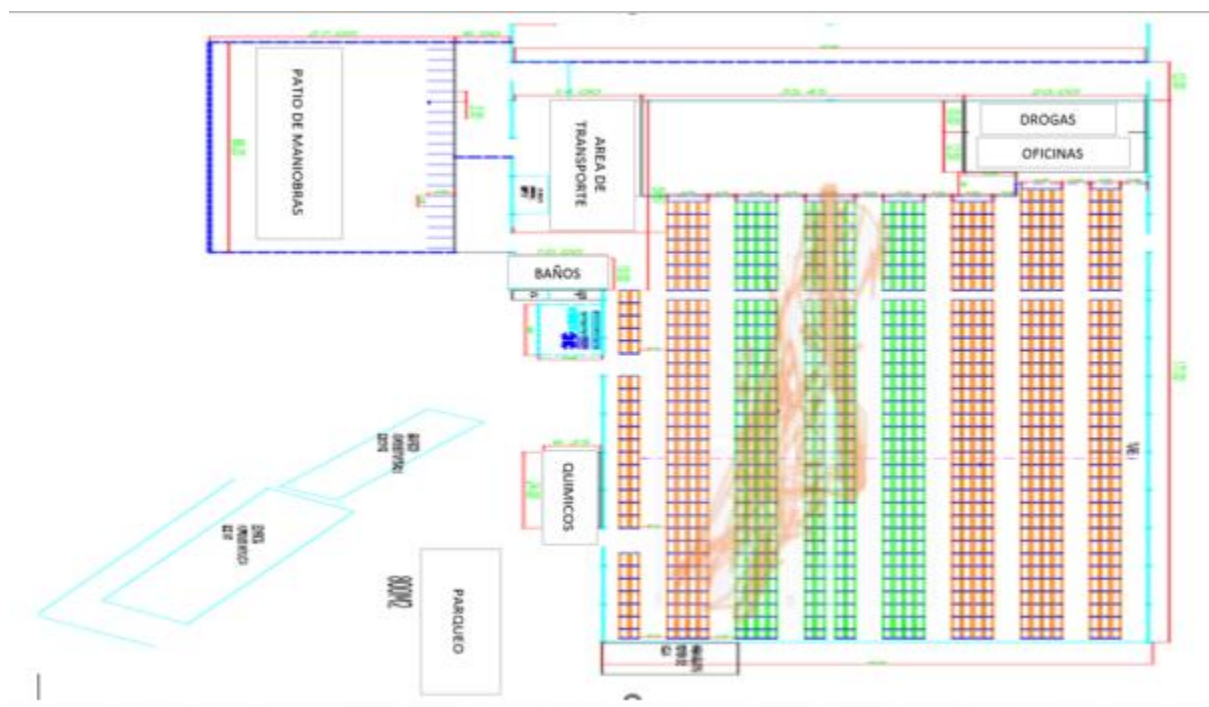
Como se observa en la tabla #10, existe un 52% de producto que posee una resistencia al peso alta, es por lo cual se propone que la distribución se realice de la siguiente manera:

Colocar estos 374 productos en forma ordenada iniciando al final del pasillo 1, de forma simultánea colocar los siguientes 114 ítems de la categoría media y por último colocar los 76 ítems que corresponden a resistencia baja al peso.

5.1.2. Diagrama de recorrido propuesto.

Con el objetivo de brindar una propuesta que nos ayude a reducir los tiempos y recorridos realizados por los alistadores, se procede a realizar una propuesta de recorrido basado en los datos antes mencionados, a continuación, se detalla el diagrama de la distribución actual de la planta.

Diagrama 5. Diagrama de hilos.



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el diagrama de calor la distribución de la planta se conforma de la siguiente manera: un área de alisto y almacenamiento que consta de 7 pasillos de los cuales los primeros 3 pasillos están dispuestos en su mayoría para los ítems de proveeduría, sin embargo, esto no se cumple del todo, debido a que se encuentran algunos espacios utilizados por el área de fármacos.

En la parte superior derecha se observa el área de oficinas de supervisores junto al área de almacenamiento de drogas, también se observa el área de alisto de mercadería junto con el área de transporte y en la parte exterior el área de maniobras, al igual que los baños y área de químicos, así como el respectivo parqueo.

A continuación, se adjunta una imagen que muestra un diagrama de hilos referente a un ejemplo del recorrido que deben realizar los picker a la hora de preparar un pedido con el posicionamiento actual de los productos. Durante la medición, el picker analiza el

pedido y decide porque zona del almacén comenzar a recolectar los productos. Además, no existe restricción de tiempo para finalizar las tareas.

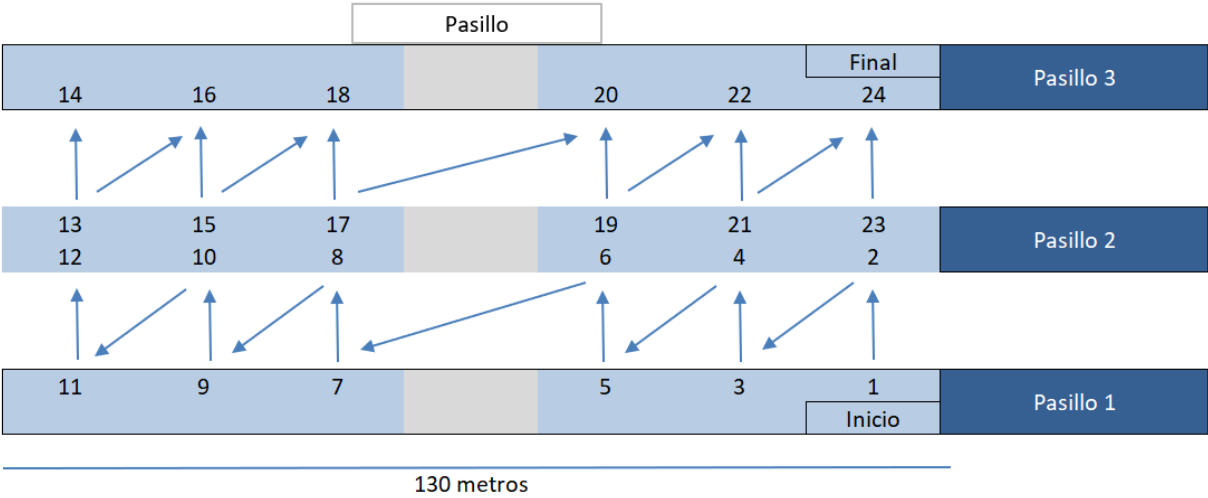
Diagrama 6. Diagrama de hilos de recorridos.



Fuente: Strava 2022.

Como se observa en la imagen anterior, existe una cantidad muy grande de desplazamientos que se realizan en la actualidad debido a una falta de acomodo adecuado de los ítems, también un promedio de tiempo alto, en la medición se recorrieron 5.09 km en 75 minutos, es por lo cual a continuación se presenta la propuesta de distribución para reducir de forma significativa estos recorridos.

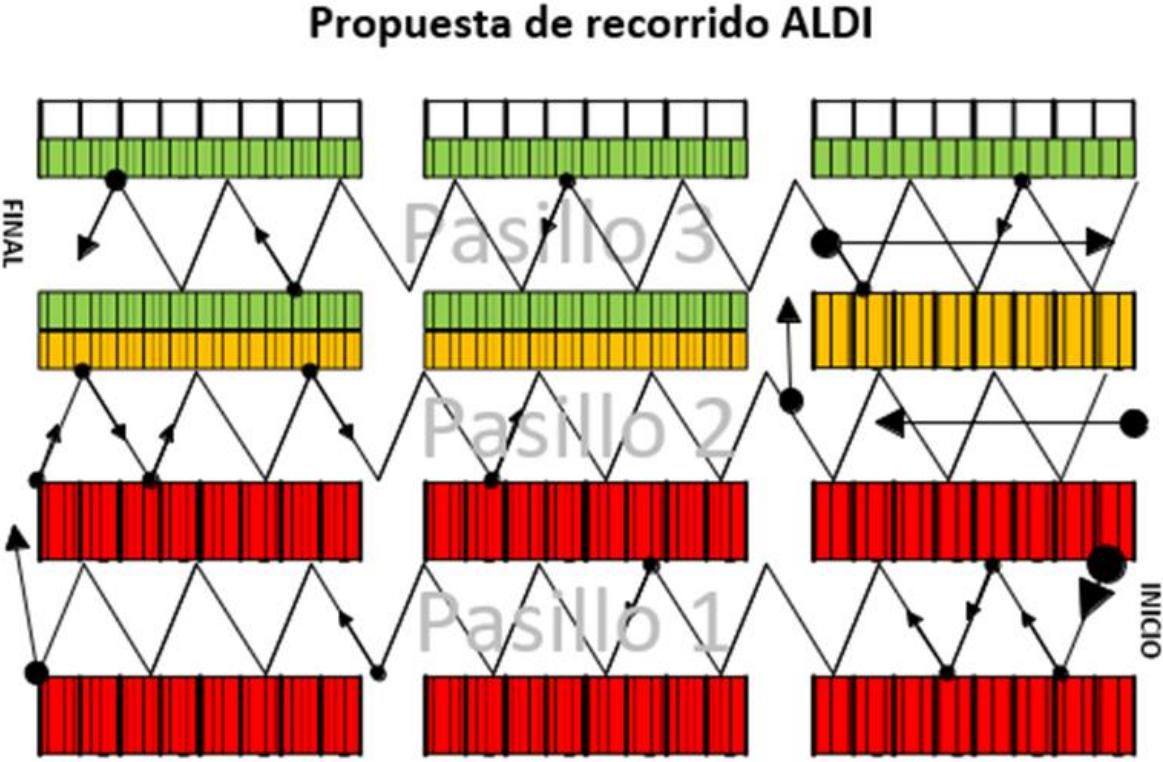
Diagrama 7. Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: elaboración propia.

En relación con la propuesta de distribución de los productos que se desarrolla en el presente proyecto, se denota una distribución de ítems en los primeros 3 pasillos de forma cruzada y se detalla según la distribución de colores rojo, amarillo y verde, que se describe en la siguiente imagen:

Diagrama 8. Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la propuesta de recorrido y distribución por color de los pasillos, en color rojo los productos de resistencia alta al peso, los amarillos de resistencia media y los verdes con resistencia baja.

Con el objetivo de lograr una mejor visualización de la distribución propuesta, a continuación, se detalla una imagen de propuesta de distribución de los ítems:

De inmediato se muestran las tablas de distribución de acuerdo con los criterios de resistencia al peso.

Tabla 13. Muestra peso (kg) y resistencias altas.

Código	Peso	Resiste Peso
1-90-02-0080	2.448	ALTO
1-90-02-0410	15.14	ALTO
1-40-01-0120	12.5	ALTO
1-90-01-0060	625	ALTO
1-90-02-0100	400	ALTO
1-90-01-0100	400	ALTO
4-60-02-1100	240	ALTO
2-03-01-0720	141	ALTO
5-50-01-0100	30	ALTO
2-88-90-0240	30	ALTO
5-90-04-0501	25	ALTO
2-48-08-3000	22	ALTO
2-66-01-1220	22	ALTO
2-12-01-1900	21,6	ALTO
2-48-09-0120	20	ALTO
4-95-02-0120	20	ALTO
4-95-02-0200	20	ALTO
1-90-02-0005	20	ALTO
1-90-02-0135	20	ALTO
4-70-07-0320	20	ALTO
46-00-30-0379	20	ALTO
2-94-01-0625	17	ALTO
2-72-02-7200	17	ALTO
2-72-02-7220	16	ALTO
2-88-44-0220	16	ALTO
2-88-90-0160	16	ALTO
2-94-01-0088	15	ALTO
2-88-63-2081	15	ALTO
2-27-01-1142	15	ALTO
4-95-02-0210	15	ALTO
2-75-02-0160	15	ALTO
4-70-02-0380	15	ALTO
2-94-01-2040	14,2	ALTO
2-27-01-0540	14	ALTO
4-50-02-0020	14	ALTO
2-84-01-0635	14	ALTO
2-88-01-1220	14	ALTO
2-88-01-1230	14	ALTO
2-88-12-0286	14	ALTO
2-88-12-0290	14	ALTO
2-94-01-2000	13,6	ALTO
2-94-01-2120	13,2	ALTO
2-88-90-1000	13	ALTO
2-94-01-0642	13	ALTO
2-66-01-1180	13	ALTO
2-94-01-1585	12,5	ALTO
2-88-12-0180	12,5	ALTO
2-94-03-0360	12	ALTO
2-94-03-0380	12	ALTO
2-94-03-0400	12	ALTO
2-48-10-0220	12	ALTO
2-42-01-7000	12	ALTO
2-88-01-0620	12	ALTO
4-70-02-0280	12	ALTO
4-70-03-0160	12	ALTO
4-70-03-0200	12	ALTO
2-94-01-2060	11	ALTO
2-94-01-0780	11	ALTO
2-88-26-0100	11	ALTO
2-72-02-7160	10	ALTO
2-94-03-1020	10	ALTO
2-88-80-0020	10	ALTO
2-94-01-2080	10	ALTO
2-88-90-0950	10	ALTO
2-94-01-8561	10	ALTO
2-27-01-0560	10	ALTO
2-94-01-2439	10	ALTO
2-72-02-7260	10	ALTO
2-36-01-0105	10	ALTO
2-48-09-1250	10	ALTO
2-88-26-0220	10	ALTO

Fuente: Elaboración propia.

En continuidad con la información anterior, se detalla la lista de productos de mayor resistencia al peso, la que abarca 71 ítems, para poder clarificar de mejor manera los mismos que corresponden al 19 % de los productos que comprenden la categoría de resistencia al peso alta.

De igual forma se detallan a continuación los productos que poseen una resistencia al peso media, que corresponde al siguiente orden de prioridad de acomodo dentro del almacén, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 14. Muestra de pesos (kg) y resistencias medias.

Código	Peso	Resiste
2-48-08-0060	14,2	MEDIO
2-36-01-0290	14	MEDIO
4-90-04-0009	13	MEDIO
2-09-01-5025	12	MEDIO
2-48-09-0642	12	MEDIO
2-94-01-0540	11	MEDIO
2-06-01-1770	10	MEDIO
2-06-01-2020	10	MEDIO
2-09-01-5010	10	MEDIO
2-94-03-1390	10	MEDIO
4-95-01-0010	10	MEDIO
4-95-01-0030	10	MEDIO
2-03-01-0465	9,5	MEDIO
2-39-01-0096	9	MEDIO
2-94-01-0663	9	MEDIO
2-75-01-0520	8,5	MEDIO
2-36-01-0080	8	MEDIO
2-48-08-0020	8	MEDIO
2-88-10-0100	8	MEDIO
2-94-01-3000	8	MEDIO
2-94-01-8120	8	MEDIO
2-94-03-2000	8	MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, estos corresponden a los productos que según la regla de prioridad abarcan el 19% de los ítems en la categoría de resistencia al peso media, para esta distribución encontramos se suman 22 ítems.

Para finalizar, se muestra la tabla correspondiente a los pesos de la última categoría de resistencia los cuales son resistencia baja y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 15. Muestra peso (kg) y resistencias bajas.

Código	Peso	Resiste
2-36-01-0320	10	BAJO
2-36-01-0322	10	BAJO
2-48-09-1242	10	BAJO
2-39-01-0009	9	BAJO
2-03-01-0997	8	BAJO
2-36-01-0350	7	BAJO
4-95-01-0020	7	BAJO
2-94-01-2440	5	BAJO
2-72-02-2028	4	BAJO
2-88-61-0240	4	BAJO
2-94-01-0535	4	BAJO
2-39-01-0423	3	BAJO
2-94-01-0060	3	BAJO
2-94-01-0080	3	BAJO
2-94-01-0084	3	BAJO
2-94-01-0092	3	BAJO
2-94-01-0096	3	BAJO

Fuente: Elaboración propia. (ver anexo # 24. Productos clasificados por peso).

Como se muestra en la tabla de resistencia de pesos bajo, se encuentran 18 ítems que corresponden al 24% dentro de dicha categoría. Con lo cual se concluye la distribución basada en la resistencia al peso de los ítems del ALDI.

5.1.3 Impacto de distribución de ubicaciones para los productos.

La argumentación para el desarrollo de esta propuesta, se da gracias al análisis de las ubicaciones actuales de los productos, la toma de tiempos durante el aliste de pedidos, el peso y empaque del producto y las distancias recorridas por los picker, determinando la oportunidad de modificar las ubicaciones actuales de los productos para aumentar la eficiencia del proceso de aliste en el área de proveeduría del ALDI.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con algunas mediciones que se tomaron a la hora de alistar una tarima por diferentes pickers, la distancia y el tiempo que consumieron:

Tabla 16. Datos conformación de tarimas ALDI antes de la propuesta.

Conformación de una tarima Proveeduría ALDI			
Picker	Tiempo (min)	Distancia recorrida (km)	Productos Promedio
Picker1	54	2,93	18
Picker2	56	1,61	18
Picker3	85	2,95	18
Picker4	105	5,09	18
Picker5	48	2,85	18
Picker6	75	5,07	18
Promedio	70,5	3,42	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, los factores tiempo y distancia recorrida a la hora de la elaboración de una tarima con los pedidos en el área de proveeduría son variables, no hay un comportamiento estándar, cada alistador decide el orden en cual tomarán los productos basándose únicamente en su experiencia dentro del almacén.

Los alistadores en muchas ocasiones no toman en cuenta ciertas características del producto ni las posiciones de estos en los pasillos por lo recorren largas distancias de una posición a otra.

Además, en algunas ocasiones, al finalizar la conformación de una tarima, los picker deben desarmar parte de ella, ya que, por la diferencia de pesos, se producen daños en los empaques, provocando que se desordene y no cumpla con las especificaciones necesarias para el traslado y entrega a los centros de salud.

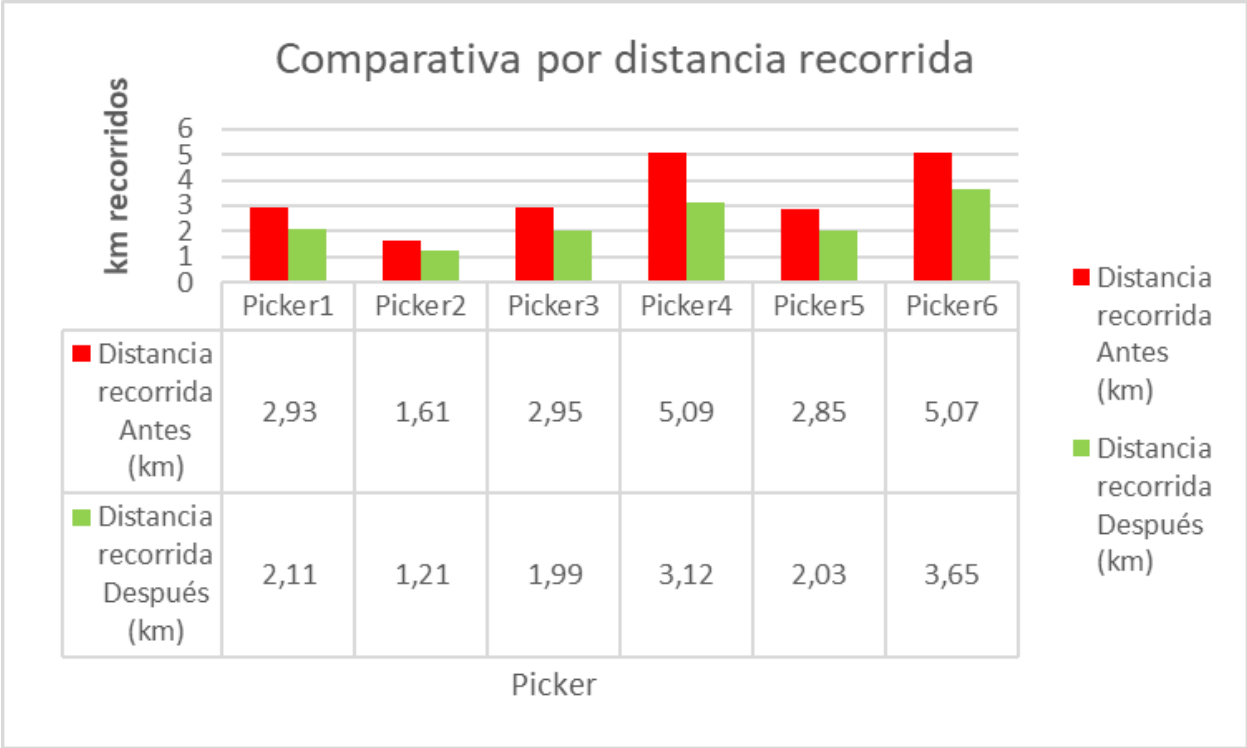
Por lo tanto, la propuesta de mejora se basa principalmente en la implementación de un Slotting por peso y la resistencia que los empaques poseen para soportar el armado de la tarima, lo que permitirá que los pickers inicien el recorrido en un punto específico y vayan conformando las tarimas respetando las características del producto,

Con esto se pretende evitar que se produzcan daños en los empaques y en los mismos productos. Además, esta modificación de posiciones impactará de manera positiva en la disminución de distancias recorridas y tiempos durante el proceso de aliste.

Por lo tanto, después de los datos obtenidos en el cuadro tabla # 14, se realiza una simulación con el Slotting propuesto en este proyecto, con el objetivo de comparar el tiempo y los recorridos durante el aliste de los mismos pedidos y con los mismos pickers.

Como resultado de la simulación mencionada, se logra obtener nuevos resultados, los cuales se comparan con los datos obtenidos durante la medición previa con la posición actual de los productos en el almacén, obteniendo una mejora importante en el proceso de picking con respecto a la distancia recorrida en primer lugar y el tiempo en segundo lugar, como se muestra en el siguiente cuadro los resultados en los recorridos como mejora de mayor impacto:

Gráfico 2. Comparativa por distancia recorrida.



Fuente: Elaboración propia.

El cuadro anterior muestra los resultados obtenidos durante la comparación de distancias y tiempos en el proceso de picking luego de realizar simulaciones en el almacén dándole a los productos una ubicación estratégica según sus características de peso y resistencia de sus empaques. Como resultado de la implementación propuesta, se logra obtener una disminución de distancias y tiempo en todas las pruebas realizadas.

A causa de la reducción de las dos variables mencionadas en el párrafo anterior, se logra una mejora porcentual del proceso de picking. A continuación, se muestran los resultados obtenidos por la disminución de distancias recorridas:

Tabla 17. Porcentaje de mejora en distancias recorridas.

Comparación por recorrido			
Picker	Distancia recorrida Antes (km)	Distancia recorrida Después (km)	Disminucion % recorrido
Picker1	2,93	2,11	-27,99%
Picker2	1,61	1,21	-24,84%
Picker3	2,95	1,99	-32,54%
Picker4	5,09	3,12	-38,70%
Picker5	2,85	2,03	-28,77%
Picker6	5,07	3,65	-28,01%
Promedio	3,42	2,35	-31,17%
Mínimo	1,61	1,21	-24,84%
Máximo	5,09	3,65	-28,29%
Rango	3,48	2,44	-29,89%
Desv. Est	1,38	0,88	-36,40%
Coef. Var	0,40	0,37	-7,60%

Fuente: Elaboración propia.

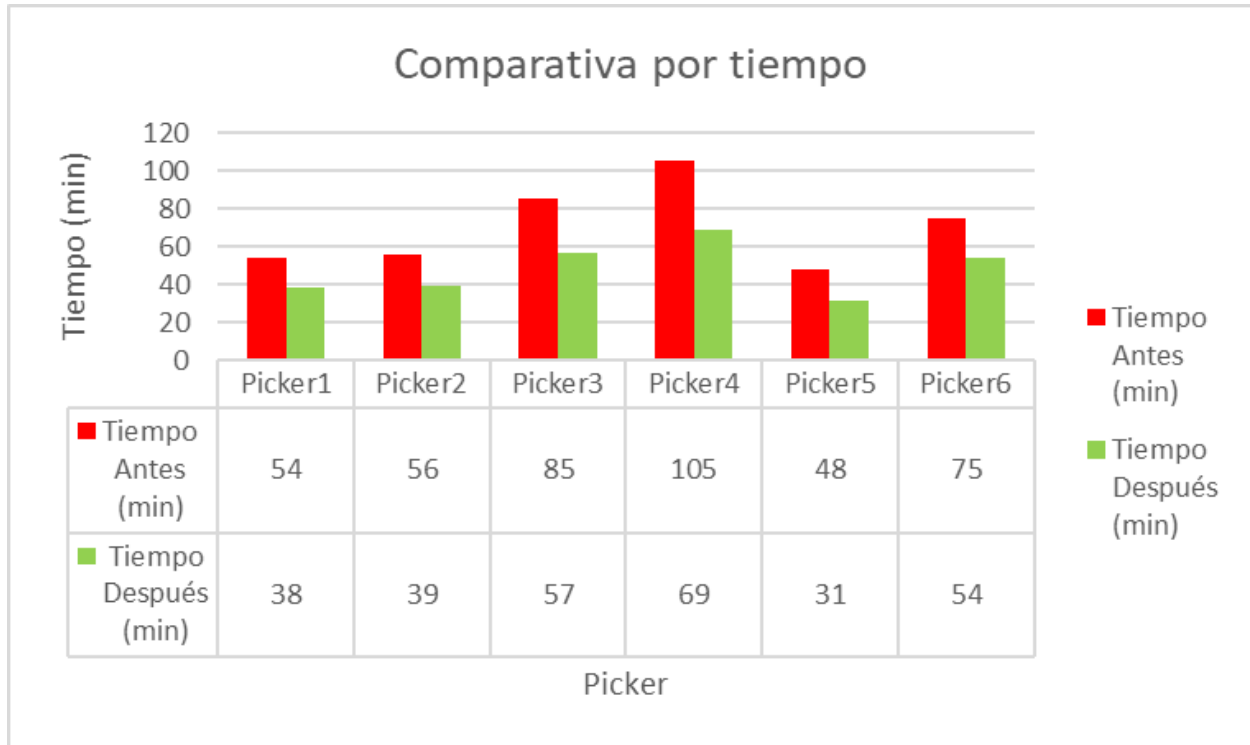
Se observa en la tabla de porcentajes de mejora en distancias recorridas, se logró reducir en promedio un 31.17% de los recorridos que los picker debían realizar a la hora de alistar una tarima con un total de 18 productos, lo que se verá reflejado en un aumento de la eficiencia del almacén y cumplimiento de metas. Además, se reducirá considerablemente la fatiga en los colaboradores al recorrer menos distancias.

Al realizar el análisis estadístico, se obtiene que con la propuesta de slotting, la desviación estándar de los recorridos se disminuye en un 0.5 por lo que existe menor dispersión en las distancias recorridas por los picker a la hora de la recolección de productos. Además, la distancia máxima durante las pruebas fue 3,65 km, disminuyendo un 28.29% en relación con la distancia máxima actual, la cual fue de 5.09 km en la elaboración de una tarima de productos varios.

Por último, se obtiene una reducción del coeficiente de variación, lo que permite tener un proceso de picking menos variable, ya que en el factor recorrido se reduce este de 0.40 a 0.37.

A continuación, se muestra un gráfico comparativo de tiempos antes y después de la simulación en el proceso de picking con la implementación del Slotting respetando las características de los productos:

Gráfico 3. Comparativa de la mejora por tiempos.



Fuente: Elaboración propia.

Al mismo tiempo, se realizó la toma del tiempo con la propuesta de Slotting, obteniéndose una mejora considerable, a continuación, se muestran los resultados obtenidos y la diferencia de manera porcentual:

Tabla 18. Porcentaje de mejora en tiempo.

Comparación por tiempo			
Picker	Tiempo Antes (min)	Tiempo Después (min)	Disminución % tiempo
Picker1	54,00	38,00	-29,63%
Picker2	56,00	39,00	-30,36%
Picker3	85,00	57,00	-32,94%
Picker4	105,00	69,00	-34,29%
Picker5	48,00	31,00	-35,42%
Picker6	75,00	54,00	-28,00%
Promedio	70,50	48,00	-31,91%
Mínimo	48,00	31,00	-35,42%
Máximo	105,00	69,00	-34,29%
Rango	57,00	38,00	-33,33%
Desv. Est	21,95	14,34	-34,68%
Coef. Var	0,31	0,30	-4,06%

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la mejora obtenida en la simulación durante la implementación del Slotting y con respecto al tiempo de alisto de las mismas tarimas en estudio, se logra obtener una disminución promedio del 31.91% del tiempo comparado con el proceso con el almacén en su posición actual.

Al realizar el análisis estadístico, se obtiene que con la propuesta de slotting, la desviación estándar de los tiempos se disminuye en un 7.61 por lo que existe menor dispersión en las distancias recorridas por los picker a la hora de la recolección de productos. Además, el tiempo máximo durante las pruebas fue de 69 minutos, disminuyendo un 34.29% en relación con el tiempo máximo actual, el cual fue de 105 min en la elaboración de una tarima de productos varios.

Por último, se obtiene una reducción del coeficiente de variación, lo que permite tener un proceso de picking menos variable, ya que en el factor tiempo, se reduce este de 0.31 a 0.30.

5.1.4. Impacto económico en el costo de mano de obra.

Seguidamente, se detalla el costo de mano de obra por tarima actualmente y el costo luego de la implementación del Slotting, además, se puntualiza el incremento el porcentaje de mejoría para esta investigación en el ALDI. Los datos del salario con los que se realizó el siguiente análisis fueron tomados del índice salarial de la CCSS

Tabla 19. Beneficio económico por costo de Mano de Obra por tarima.

Análisis de ahorro económico por tarima										
Alistadores (14 picker)	Clave	Salario*	Jornada (hrs)	MO x día	MO x Hora	Tarimas x día (Promedio)	Tiempo x tarima(hrs)	Tarimas x mes	Costo MO x tarima	
Almacén actual	1202	₡469 400	9	₡ 23 470	₡ 2 608	6,25	1,20	2100	₡ 3 755,2	
Propuesta/Slotting	1202	₡469 400	9	₡ 23 470	₡ 2 608	9,38	0,80	3150	₡ 2 503,5	
Ahorro diario por picker									₡ 1 251,7	
* Salario base sin contar anualidad				Porcentaje de ahorro					33,33%	

Fuente: Elaboración propia.

A causa del análisis realizado en la tabla# 17, se logra observar que el costo de mano de obra diario se logró disminuir en un 33.33%, ya que actualmente el picking de una tarima tiene un costo de ₡3 755,2 y con la implementación de la propuesta el costo se reduce a ₡2 503,5 logrando un ahorro de ₡1 251,7 por cada tarima. Este análisis se realizó tomando en cuenta que actualmente en promedio cada picker arma 6.25 tarimas en su jornada laboral y con la propuesta podrá producir 9.38 tarimas de productos varios.

Tabla 20. Aumento de producción y ahorro económico por costo de Mano de Obra.

Beneficio económico al implementar la propuesta				
	Tarimas x mes	Costo x tarima	Costo mensual	Costo anual
Actual	2100	₡ 3 755,2	₡ 7 885 920,0	₡ 94 631 040,0
Propuesta	2100	₡ 2 503,5	₡ 5 257 280,0	₡ 63 087 360,0
Ahorro		₡ 1 251,7	₡ 2 628 640,0	₡ 31 543 680,0
% de ahorro				33%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de ahorro económico, demuestra que al implementar la propuesta de Slotting del presente proyecto, se va a obtener un ahorro de ₡31 543 680,0 esto basado en la disminución del costo de MO por cada tarima al disminuir los recorridos y los tiempos a la hora del picking de tarimas de productos varios.

El costo actual por la elaboración de 2100 tarimas al mes, tomando a cuenta a los 14 picker, tiene un costo de ₡94 631 040,0 y luego de la implementación, se reduce este costo en un 33.33%, por lo que el monto que se deberá pagar por este rubro será de ₡63 087 360,0.

De inmediato se muestra una tabla con una proyección de aumento de producción

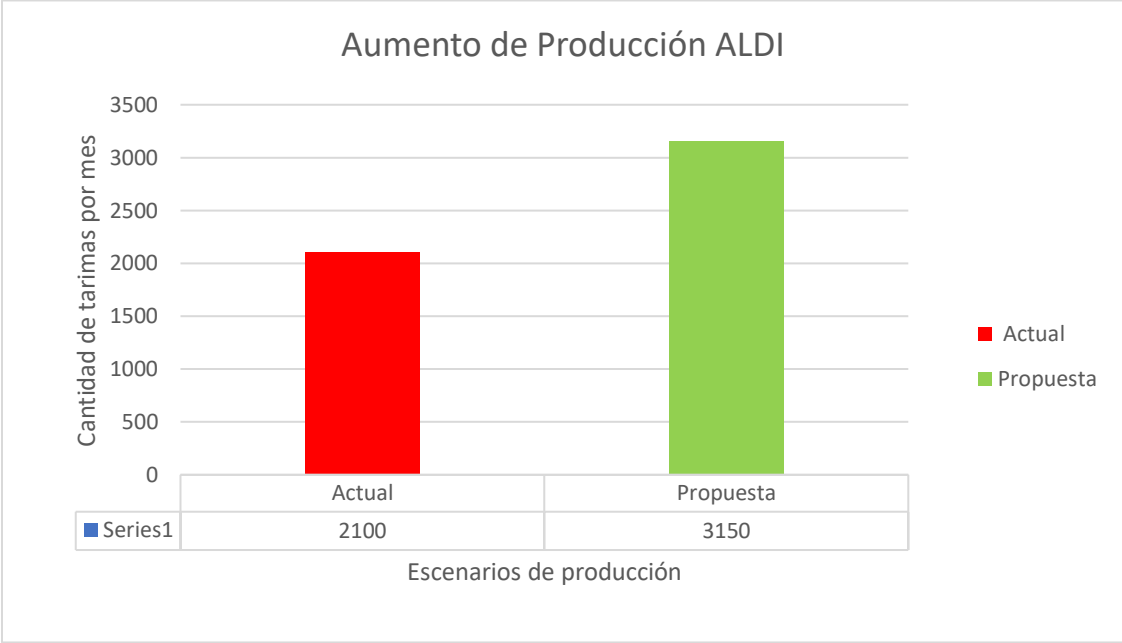
Tabla 21. Propuesta de aumento de producción.

Tabla aumento de la producción					
Producción	Tarimas x mes	Costo por tarima	Costo mensual	Costo anual	Aumento de producción
Actual	2100	₡ 3 755,2	₡ 7 885 920,0	₡ 94 631 040,0	↓
Propuesta	3150	₡ 2 503,5	₡ 7 885 920,0	₡ 94 631 040,0	50,00%

Fuente: Elaboración propia.

Es decir, al aumentar la producción un 50% se pasa de 2100 a producir 3150 tarimas sin aumentar el costo total de mano de obra y con un ahorro por tarima de ₡1 251,7.

Gráfico 4. Gráfico # Aumento de la producción.



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, es importante mencionar que, si se da un aumento de la producción, esto permite al almacén cumplir con los tiempos de entrega, lo que nos permite trasladar recursos a otras áreas del ALDI, como sería una posible asignación de los recursos ociosos a extra pedidos o cualquier otra área que así lo dispongan las jefaturas.

5.1.5. Análisis Beneficio/Costo.

El análisis beneficio/costo se considera el método fundamental para valorar proyectos del sector público. El análisis B/C se creó para asignar mayor objetividad a la economía del sector público como respuesta del Congreso de Estados Unidos que aprobó la Ley de control de inundaciones en 1936. (Tarquin & Blank, 2016).

El análisis de costo beneficio pretende determinar si los beneficios sociales de una propuesta superan los costos sociales, esto solo es aplicable a todas las instituciones que conforman la administración pública, central y descentralizada, instituciones autónomas y semiautónomas, órganos con personalidad jurídica instrumental, entes

públicos no estatales, municipalidades y empresas públicas solo para aquellas regulaciones nuevas o existentes que se reformen. (MEIC, 2020).

El análisis B/C que se realizó para el presente proyecto tomó en cuenta entre uno de sus factores el costo del tiempo extraordinario de los diferentes colaboradores del almacén para lograr implementar la propuesta, por lo que se realizó dicho cálculo tomando en cuenta que el slotting que se propone tardará 2 meses en finalizar el proceso de darle la ubicación correcta a los productos, esto a raíz de que no se pueden detener las actividades durante la implementación.

A Continuación, se muestra el análisis realizado para obtener el costo total del tiempo extraordinario durante la implementación:

Tabla 22. Costo de tiempo extraordinario.

Costo horas extras MO durante la implementación implementación							
Nombre del puesto	Clave	Salario base	Salario diario	Costo hora extra	# trabajadores	# hrs extra	Costo extras
Analista en sistemas	222	₡668 650	₡22 288	₡33 433	2	60	₡2 005 950
Sub jefe almacén	1219	₡508 150	₡16 938	₡25 408	1	45	₡1 143 338
Bodeguero	1202	₡465 650	₡15 522	₡23 283	3	100	₡2 328 250
Apiladores	1200	₡430 150	₡14 338	₡21 508	4	180	₡3 871 350
						Total	₡9 348 888
Costo tiempo extraordinario durante 2 meses de implementación							₡18 697 775

Fuente: Elaboración propia.

La tabla costo de tiempo extraordinario, muestra el costo del total del tiempo extraordinario que se proyecta como necesidad para la implementación del slotting, donde será necesaria la participación de diferentes colaboradores, en este caso, analista en sistemas, quien será el encargado de las modificaciones en la base de datos; el sub jefe del almacén, quien será el encargado de supervisar los movimientos que se realizan y constatar las nuevas ubicaciones.

Al mismo tiempo, el proceso de implementación requiere de la participación de bodegueros y apiladores, con el fin de trasladar las tarimas a su nueva posición, logrando así, que al final de dos meses, los productos se encuentren en sus respectivas posiciones, respetando el análisis ABC basado en el peso de los productos.

Igualmente, para implementar la propuesta es necesario incurrir en gastos diferentes a la mano de obra, los cuales se tomarán en cuenta para realizar el análisis B/C de una forma correcta, con el fin de obtener un dato que permita respaldar la decisión.

El siguiente cuadro muestra el costo de la inversión y los insumos que se necesitan para llevar a cabo el proyecto:

Tabla 23. Costo de Inversión.

Inversión de la implementación		
Descripción	Detalle	Costo
Encargado de capacitación	12 horas	₡ 267 816
Tiempo extraordinario	505 horas	₡ 18 697 776
Salarios durante capacitación	14 pers/12 horas	₡ 438 144
Pizarras de control	3 unidades	₡ 77 790
Instación de pizarras	1 por pasillo	₡ 43 390
Total Inversión		₡ 19 524 916

Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la inversión, en el cuadro anterior se desglosan los diferentes montos de inversión de los factores e insumos necesarios para desarrollar el proyecto. Entre ellos, se tiene que invertir en un profesional que lleve a cabo las capacitaciones, tomar en cuenta las horas que los picker no están alistando por estar en capacitación y la compra de 3 pizarras informativas para llevar a cabo el control de nichos en los racks.

Es necesario la utilización de la siguiente fórmula:

Ilustración 30. Fórmula cálculo B/C

<u>C. actuales-C. propuestos</u> inversión inicial	
Aceptable Propuesta	> 1
Denegada Propuesta	< 1
Sin Ahorro	1

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la operación indicará si la propuesta es aceptable, si se debe denegar o si ésta no generará ningún tipo de beneficio. Si el resultado de la operación es mayor a 1, la propuesta se puede llevar a cabo. Si es menor a 1, se debe evitar desarrollar la propuesta, se debe desechar y por último si el valor obtenido es igual a 1, este proyecto no logrará generar ningún tipo de ahorro al almacén.

Para finalizar, se procede a realizar el cálculo del B/C, el cual indica si la propuesta de slotting es aceptable o no, para ello se tomará en cuenta los costos actuales de la elaboración de 2100 tarimas, a lo que se le restará el costo de producir con la propuesta. El resultado de la operación anterior será dividido entre el costo de la inversión.

La tasa de descuento utilizada para el proyecto es la tasa de descuento social recomendada por el MIDEPLAN para el año 2022, la cual es de 8.31%, luego a esta tasa se le realiza el cálculo de la tasa nominal y por último se divide entre 12 por contar solamente con 12 meses de flujo de efectivo en el proyecto. Como resultado del análisis anterior se obtuvo una tasa de descuento del 0.67%. A continuación, se muestra lo que se menciona:

Tasa social de descuento MIDEPLAN	8,31%
TMAR	8,31%
Tasa nominal	8%
Tasa de descuento para el proyecto	0,67%

Fuente: Elaboración propia.

Esta tasa social de descuento se utiliza en los procesos de evaluación de proyectos públicos y en particular en el análisis costo beneficio, donde se busca identificar y valorar monetariamente el impacto que tiene un proyecto para la sociedad.

En el siguiente cuadro se muestra el análisis explicado en el párrafo anterior:

Tabla 24. Análisis Beneficio-Costo de la implementación.

Flujo de caja			
Periodo	inversión	CostoS actuales	Costos propuestos
0	₪ 19 526 526		
1		₪7 885 920	₪ 5 257 280
2		₪7 885 920	₪ 5 257 280
3		₪7 885 920	₪ 5 257 280
4		₪7 885 920	₪ 5 257 280
5		₪7 885 920	₪ 5 257 280
6		₪7 885 920	₪ 5 257 280
7		₪7 885 920	₪ 5 257 280
8		₪7 885 920	₪ 5 257 280
9		₪7 885 920	₪ 5 257 280
10		₪7 885 920	₪ 5 257 280
11		₪7 885 920	₪ 5 257 280
12		₪7 885 920	₪ 5 257 280

ANALISIS B/C SLOTTING ALDI	
Costo Actual	₪94 631 040,00
Costo propuesto	₪63 087 360,00
Costo-Beneficio	1,62
TIR	8%
VAN	₪10 690 245,66
VAN > 0	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, al resultado del análisis B/C, se acepta la propuesta del proyecto, ya que el resultado de la operación es 1.62, un valor mayor a 1, lo que asegura que la implementación del slotting que se desea llevar a cabo será beneficioso para el ALDI.

De la misma forma, en la tabla de análisis de costo beneficio se puede observar, que se calcula el VAN el cual es de ₪10 690 245,66, al ser mayor a 0 se acepta el proyecto.

Así mismo, como parte del análisis pertinente se realiza un análisis de la tasa interna de retorno (TIR), que consiste en un indicador de rentabilidad para proyectos o inversiones,

esta nos indica que, a mayor resultado de esta, mayor será la rentabilidad del proyecto, a continuación, se detalla el respectivo análisis:

Tabla 25. Tabla # Análisis TIR.

Flujo de efectivo neto	
Inversión	-C 19 526 526
Mes 1	C 2 628 640
Mes 2	C 2 628 640
Mes 3	C 2 628 640
Mes 4	C 2 628 640
Mes 5	C 2 628 640
Mes 6	C 2 628 640
Mes 7	C 2 628 640
Mes 8	C 2 628 640
Mes 9	C 2 628 640
Mes 10	C 2 628 640
Mes 11	C 2 628 640
Mes 12	C 2 628 640
TIR	8%
TIR 8% > TMAR 0,67%	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la TIR, nos arroja un resultado de 8%, la valoración de la TIR sirve como respaldo para respaldar el análisis y se usa junto con el análisis de costo beneficio, como se indica de forma anterior a mayor su porcentaje se da más rápido el retorno de la inversión inicial. De igual forma al compararlo con la TMAR utilizada en el proyecto del 0.67% y al ser mayor se garantiza el retorno de la inversión.

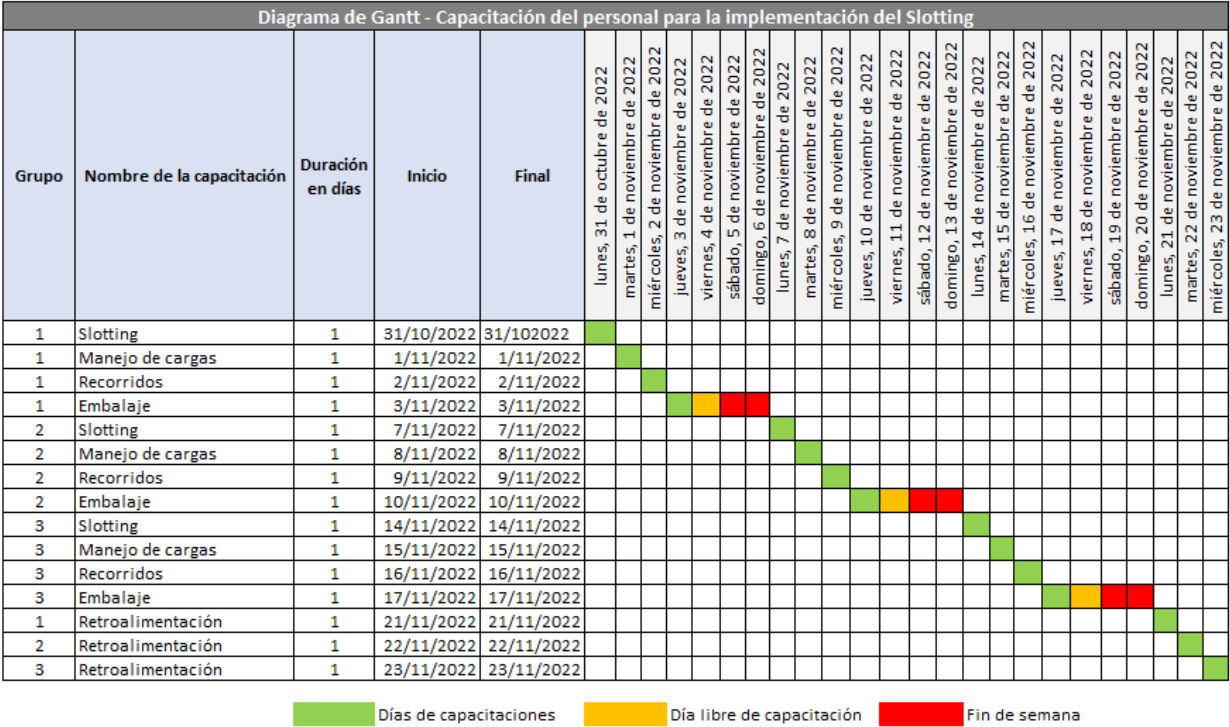
5.1.6. Herramientas de calidad propuestas para la medición de la mejora continua.

En este segmento se aborda el objetivo número cinco, planteado previamente y se basa en la propuesta de indicadores y herramientas que nos permitan monitorear el proceso de mejora continua que se requiere para que el proyecto sea exitoso, a continuación, se detallan las herramientas que se desarrollaron:

5.1.6.1. Herramientas de control.

En esta sección se desarrollan las herramientas que nos permitirán cumplir con el objetivo número cinco de la presente investigación la cual se basa en la forma en la que realizarán los controles que nos permitan mantener una mejora continua. A continuación, se detalla la herramienta de Gantt que es la herramienta basada en el área de capacitaciones.

Diagrama 10. Diagrama de Gantt.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con el diagrama anterior, se puede observar una serie de capacitaciones con el objetivo de crear el conocimiento necesario para lograr mantener el proceso de mejora vigente en el almacén y está basado en áreas como: slotting, su uso adecuado y la importancia de este.

Adicionalmente se desarrollan temas de vital importancia como el manejo de cargas que permitirá a los alistadores entender la forma correcta en que se deben desarrollar los manejos de carga en las tarimas y embalaje en general.

En consecuencia, se desarrollan temas relacionados a los recorridos y la forma correcta de optimizar estos recorridos. De igual forma el manejo correcto del embalaje y los cuidados que se deben tomar por parte de cada alistador.

5.1.6.2. Métodos de implementación de la gestión visual.

Al igual que el diagrama de Gantt, los métodos que nos ayuden a visualizar el proceso diario que enfrentan los apiladores, son aquellos que nos permitirán mantener la mejora a lo largo del tiempo, es por lo cual dentro de la propuesta de implementación se recomienda la utilización de pizarras informativas, las cuales manejaran de forma interactiva y tendrán múltiples funciones como:

- El manejo adecuado de los nichos.
- Visualizar el desabasto actualizado.
- Control de indicadores propios de la gestión.
- Alcance de metas propuestas.
- Comparativos de avance de metas.
- Comunicar información relevante.

Sin duda, el uso de las pizarras ayudará a que los alistadores se encuentren en constante acceso a la información necesaria para realizar su trabajo de la mejor forma, las pizarras deberán ser actualizadas a diario por el sub jefe del almacén o alguna persona que así se designe previamente, con el objetivo de crear un ambiente de armonía y de trabajo en equipo.

Las pizarras tienen un uso tan extenso que nos ayudan de múltiples formas a alcanzar los objetivos y su éxito dependerá del compromiso con que sean abordadas y actualizadas de forma diaria o semanal según las necesidades de cada situación,

A continuación, se muestra una imagen de la propuesta:

Ilustración 31. Pizarras informativas.

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Porcentaje de alcance de objetivos				
Porcentaje de alcance de indicadores				
Acciones correctivas				
Resultados finales				

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen anterior, con la ayuda de las pizarras podemos abarcar los siguientes aspectos:

- Realizar un adecuado análisis de los resultados.
- Sugerir consejos de seguridad.
- Realizar el monitoreo de control de calidad.
- Medir de forma constante los avances y mejoras de la operativa.
- Garantizar que se dé el cumplimiento de las políticas de procesos.
- Homologar la forma de trabajo.
- Detectar alguna desviación en el proceso.

Por consiguiente, con el método de gestión visual abarcamos de forma integral el método de mejora continua del proceso de recepción, almacenamiento, alistado y distribución de los pedidos que ingresan al ALDI.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado se realizarán las conclusiones y recomendaciones obtenidas luego de finalizar el respectivo análisis de la problemática desarrollada a lo largo del proyecto, que corresponde a la implementación de un proceso de Slotting en el ALDI, con esto se pretende abordar las soluciones adecuadas y que generen un valor agregado al almacén en general.

6.1. Conclusiones.

Como resultado de la finalización exitosa del presente proyecto, y con la implementación de la metodología DMAIC, se logra cumplir objetivo principal el cual es la ***“Implementación del proceso de slotting en la línea de aliste de proveeduría del centro de almacenamiento y distribución de la C.C.S.S.”*** y se bordan las siguientes conclusiones:

Se identifican 13 causas que nos llevan a un problema raíz en el proceso de picking. Se logra cumplir de forma exitosa, con el primer objetivo específico el cual es ***“Identificar los principales factores que provocan la baja productividad a la hora de realizar el proceso de picking, en el área de proveeduría.”***

Se clasifican las causas por medio de las herramientas AMFE y la tabla multivoto para conocer el nivel de impacto en el problema raíz y se logra cumplir con el objetivo número 2 es cual es ***“Clasificar mediante diferentes herramientas las causas más importantes del problema de raíz”.***

Por otra parte, mediante la utilización de la ley de Pareto 80-20 y la tabla de criticidad se identifican las 2 principales causas con mayor impacto sobre el problema raíz, lo cual permite definir la propuesta y de esta manera cumplir con el tercer objetivo específico el cual es ***“Calcular el impacto de las diferentes causas encontradas mediante métodos de medición.”***

Se establece una propuesta de mejora en el proceso de pickeo, mediante un reacomodo inteligente (slotting) basado en la resistencia al peso de los productos, con una mejora en este proceso en un 31.91% en tiempos y un 31.17% en recorridos, disminuyendo el costo de alisto de tarimas del área de proveeduría en un 33.33%. Así como un aumento en la producción de 2100 tarimas a 3150 al mes, obteniendo un B/C del 1,62 el cual indica la viabilidad del proyecto, por lo tanto, nos permite cumplir el cuarto objetivo específico: que corresponde a **“Establecer una propuesta de mejora acorde a los requerimientos del proceso de picking”**.

Se propone como método para la mejora continua de la propuesta la planificación de una serie de capacitaciones antes, durante y después de la implementación, permitiendo cumplir con el objetivo número cinco: el cual se desarrolla y está basado en: **“Medir de forma continua el impacto de las mejoras propuestas, mediante el establecimiento de indicadores de calidad.”**.

Para concluir, y basado en lo anteriormente expuesto, podemos definir que el presente trabajo de investigación cumple al 100% los objetivos generales y específicos planteados al inicio del proyecto, además, se comprueba que el proyecto es viable ya que produce ahorros a la institución en más de ₡31.5 millones al año aproximadamente.

6.2. Recomendaciones.

En conclusión, se presentan las recomendaciones para aquellas causas que presentan un impacto menor, pero que, de igual forma, deben ser abordadas si se busca la excelencia y la mejora continua.

Es por lo que procede a brindar un plan de recomendaciones

- **Causa 1.1 antigüedad del equipo y baterías en mal estado**

En relación con la causa 1.1, se recomienda realizar una revisión del contrato actual para validar la renovación o sustitución de los apiladores que se encuentran en malas condiciones.

- **Causa 1.2 cantidad de apiladores.**

En segundo lugar, se aborda la causa 1.2 que corresponde a la cantidad de apiladores que se presentan en la actualidad, se recomienda la compra de un apilador más para cubrir el área de proveeduría. En anexos #18, 19, 20, 21, 22 se detallan cotización de compras para este apilador.

- **Causa 2.3 Iluminación y espacio.**

Finalmente, se recomienda revisar de forma periódica la capacidad de iluminación que se presenta en el almacén, para lo cual se solicita la ayuda del departamento de mantenimiento.

- **Causa 3.1 Falta de Indicadores.**

Por otro lado, la falta de indicadores debe ser abordada con los supervisores y se recomiendan métricas de medición que ayuden a cumplir con la productividad, calidad, tiempos de entrega y alisto de los pedidos.

- **Causa 3.2 Control de calidad**

En cuanto a la causa 3.2, se recomienda abordar con los jefes del departamento procesos que garanticen adecuados procesos que ayuden al control de calidad.

- **Causa 4.1 Supervisión.**

Asimismo, se recomienda realizar revisión de tareas actuales que poseen los supervisores tales que permitan liberar cargas de trabajo que faciliten una mayor presencia de estos en el pasillo del almacén.

- **Causa 4.2 Recarga de trabajo y ausentismo.**

Se recomienda revisar junto con el encargado de salud ocupacional las cargas laborales que se presentan en la actualidad para reducir la cantidad de ausencias por esta causa.

- **Causa 4.3 Capacitación.**

Por lo que se refiere a las capacitaciones, se recomienda continuar con el programa de capacitaciones propuestas, al menos una vez cada 6 meses con el objetivo de refrescar conocimientos y de ser posible ampliar dicho temario.

- **Causa 5.1 Rotación del producto y rotulación.**

Por otro lado, se recomienda realizar una rotulación adecuada tanto de las fechas de vencimiento como de los pasillos una vez cada 6 meses, para garantizar que se dé una adecuada aliste y no existan confusiones con la caducidad de los productos o la falta de ellos.

- **Causa 6.1 no existe claridad entre los procesos.**

Por consiguiente, se recomienda utilizar las pizarras informativas con el objetivo de clarificar los procesos y que se encuentren a la vista diaria de los alistadores en el almacén.

- **Causa 6.2 herramientas tecnológicas.**

En concreto con la causa 6.2 se recomienda agilizar el proceso de recuperación de los sistemas con las gerencias a cargo de dicho departamento.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Barragán, R. (2003). *Guía para la formulación y ejecución de PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN*. LA PAZ, BOLIVIA: EDITORIAL OFFSET BOLIVIANA Ltda.
- Campo, A., Hervás, A. M., & Revilla, M. (2013). *Operaciones de almacenaje*. España: McGraw Hill Interamericana.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTROS*. México, D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario. *Visión Gerencial*, 55-55.
- Evans, j., & Lindsay, W. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. México D.F: Cengage Learning.
- Goin, C. B. (1911). *Principles of Industrial Engineering*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Hernández, R. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Lehrer, R. N. (1954). The Nature of Industrial Engineering. *The Journal of Industrial Engineering*, 4.
- Maldonado, J. (2011). *Gestión de Procesos*. México: EUMED.
- Mujica, A. y. (2008). *Administración de inventarios*. Venezuela: Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Pierce, A. (12 de 07 de 21). *DMAIC: Haz realidad la mejora continua de tus procesos*. Obtenido de imagineer web: <https://blog.imagineer.co/es/dmaic-haz-realidad-la-mejora-continua-de-tus-procesos>
- Ramírez, C. (2022). *Fundamentos de administración*. Bogotá: Ecoe.

Ruiz et al, A. (2014). La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Ciencias Holguín*, 4.

San Miguel, P. A. (2009). *Calidad*. Madrid: Paraninfo.

Soler, D. (2009). *Diccionario de Logística*. Barcelona: Marge Books.

Suárez, R. (2009). *El Desafío de la Innovación*. La Habana: Universitaria.

Winter, R. S. (2000). *Manual de trabajo en equipo*. Madrid: Ediciones Diaz Santos.

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo #1 Bitácora de observación propia, general.

BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Bitácora N 1		
Fecha: 26/7/2022	Hora de inicio: 8 AM	Hora Final: 10 AM
Lugar: ALDI		
Objetivo: Realizar una revisión del proceso actual de Picking		
Proceso: Proceso de Picking		
Observaciones:		
Escasez de equipo para alistar (perras y mesas).		
Falla de iluminación en segmentos de la bodega.		
Equipo en malas condiciones.		
Pasillos bloqueados.		
Falta de ergonomía		
Problemas con baterías		
Cantidad de apiladores. 2 farmacia 2 proveeduría		
Participantes:	Jimmy Torrez	Apiladores varios
	Anthony Moya	

Anexo #2 Bitácora de observación 1 y 2.

BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Bitácora N° - 2		
Fecha: 26/7/2022	Hora de inicio: 9 am	Hora Final: 10 am
Lugar: AIDI		
Objetivo: Revisión		
Proceso: Picking		
Observaciones:		
- Escasez de equipo para alista- ta - (Perras) y mesas.		
- Medio ambiente. Falta iluminación		
- Pasillos bloqueados por tarimas		
- Equipo en malas condiciones		
Erick Quesada Lerdas.		
Keneth Araya Ramirez.		
Participantes:		

BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Bitácora N° - 1		
Fecha: 3/12/2021	Hora de inicio: 8 am	Hora Final: 11 am.
Lugar: AIDI		
Objetivo: Revisión		
Proceso: proceso picking		
Observaciones:		
Se denotan pasillos llenos de material a		
el alistaador realiza pedido sin un proceso claro		
no existe supervisión o apoyo.		
Participantes:	Erol.	
	Jimmy T	

Anexo #3. Bitácora de observación 3 y 4.

BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Bitácora N° - 3		
Fecha: 9/12/2021	Hora de inicio: 9:30am	Hora Final: 11:30am
Lugar: AIDE		
Objetivo: Revisión		
Proceso: Picking		
Observaciones:		
Cantidad de apiladores 2 para farmacia 2 para Procedente 1 Recibo mercadería: - Poca visualización (Antigüedad) - Problemas eléctricos (matéria) - Sin asiento, Poca ergonomicos Kenneth Araya Ramirez Erick Quesada Cerdas		
Participantes:		
BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Bitácora N° - 4		
Fecha: 17/12/2021	Hora de inicio: 10 am	Hora Final: 11 am
Lugar: AID		
Objetivo: Revisión		
Proceso: Picking		
Observaciones:		
Sin uso de Handi Par razones del problema informático. - Aumento de tiempos de Picking Erick Quesada Cerdas		
Participantes:		

Anexo# 4. Focus Group.

FOCUS GROUP		
Reunión N 1		
Fecha: 24/11/2021	Hora de inicio: 9 am	Hora Final: 10 am
Lugar: Bodega del ALDI		
Objetivo: Explicar proceso de Auditoria.		
Observaciones:		
Facturas con códigos no consecutivos.		
Productos COVID.		
Bodega de picking		
Existencias verificación de estas.		
Capacitaciones. Falta de		
Acomodo de bodega		
Peso de las tarimas		
Participantes:	Pamela Molina, Anthony Moya, Jimmy Torrez	Supervisor de bodega y todos los alistadores

Anexo# 5. Tabla multivoto #1

TABLA MULTIVOTO										
Críticidad del problema										
Problema de estudio		Problemas en el proceso de Picking					Total	Puntaje	Participación	
N°	Causa o limitación	1	2	3	4	5				
1.1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado		X							
1.2	Cantidad de apiladores			X						
2.1	Iluminación y espacio					X				
3.1	Falta de indicadores					X				
3.2	Control de calidad			X						
4.1	Supervisión				X					
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo		X							
4.3	Capacitación			X						
5.1	Rotación del producto y rotulación		X							
5.2	Posición del producto en el almacén	X								
6.1	No existe claridad entre los procesos					X				
6.2	Herramientas tecnológicas				X					
6.3	Almacenamiento desordenado	X								
Total		0	0	0	0	0			0	

Anexo # 6 Tabla Multivoto# 2

TABLA MULTIVOTO										
Críticidad del problema										
Problema de estudio		Problemas en el proceso de Picking					Total	Puntaje	Participación	
N°	Causa o limitación	1	2	3	4	5				
1.1	Antigüedad del equipo y Baterías en mal estado				X					
1.2	Cantidad de apiladores			X						
2.1	Iluminación y espacio		X							
3.1	Falta de indicadores	X								
3.2	Control de calidad			X						
4.1	Supervisión	X								
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo		X							
4.3	Capacitación				X					
5.1	Rotación del producto y rotulación			X						
5.2	Posición del producto en el almacén		X							
6.1	No existe claridad entre los procesos	X								
6.2	Herramientas tecnológicas		X							
6.3	Almacenamiento desordenado			X						
Total		0	0	0	0	0			0	

- Dar vuelta a la escala.
 - Ingreso a los lotes
 - Documento/Pedido con falta de espacio.

Anexo# 7 Tabla multivoto# 3

TABLA MULTIVOTO										
Criticidad del problema										
Problema de estudio		Problemas en el proceso de Picking					Total	Puntaje	Participación	
N°	Causa o limitación	1	2	3	4	5				
1.1	Antigüedad del equipo y baterías en mal estado				X					
1.2	Cantidad de apiladores		X			X				
2.1	Iluminación y espacio					X				
3.1	Falta de indicadores		X							
3.2	Control de calidad				X					
4.1	Supervisión					X				
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo		X							
4.3	Capacitación		X							
5.1	Rotación del producto y rotulación					X				
5.2	Posición del producto en el almacén					X				
6.1	No existe claridad entre los procesos				X					
6.2	Herramientas tecnológicas				X					
6.3	Almacenamiento desordenado		X							
Total		0	0	0	0	0			0	

Jossie Gomez C.

Anexo#8 tabla multivoto #4

TABLA MULTIVOTO										
Criticidad del problema										
Problema de estudio		Problemas en el proceso de Picking					Total	Puntaje	Participación	
N°	Causa o limitación	1	2	3	4	5				
1.1	Antigüedad del equipo y baterías en mal estado	X								
1.2	Cantidad de apiladores		X							
2.1	Iluminación y espacio	X								
3.1	Falta de indicadores				X					
3.2	Control de calidad				X					
4.1	Supervisión			X						
4.2	Recarga de trabajo y ausentismo		X							
4.3	Capacitación		X							
5.1	Rotación del producto y rotulación			X						
5.2	Posición del producto en el almacén			X						
6.1	No existe claridad entre los procesos			X						
6.2	Herramientas tecnológicas				X					
6.3	Almacenamiento desordenado			X						
Total		0	0	0	0	0			0	

Joselyn A.

Anexo #9 orden de pedido ordinario

Julio Provec

3092347003

27-NO

SOLICITUD DE MERCADERIA PARA EXISTENCIA

Categorización para los artículos de acuerdo con el artículo 10 de la Ley de Contratación del Estado, según el artículo 10 de la Ley de Contratación del Estado, antes de su entrada en vigencia, según el artículo 10 de la Ley de Contratación del Estado, según el artículo 10 de la Ley de Contratación del Estado.

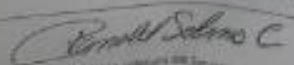
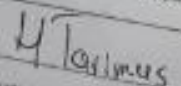
Ord.	Proc.	Art.	Descripción que existe	U. Prog.	Grado	Modelo de Orden	U. Prog.	Servicio
17	6	2022	A. S. DE SAN GERARDO - FERRERACHO	2147	895	ALDI	2144	809.1 - Serv. Aldea de Proveduría

Tipo de Pedido: **Pedido Ordinario**

USO EXCLUSIVO DEL CENTRO					USO EXCLUSIVO ALDI		
Valor del artículo	DESCRIPCION	PROCESO	Existencia Actual	Cantidad Solicitada	Cantidad Autorizada	Existencia Actual	Existencia
2-03-01-5015	MARCA PLASTICO DE 75 CM x 1 m	UD		100,00			
2-48-09-0040	ALUVA ONDADA HAZEL 200	UD		100,00	4301702	100	
2-48-09-0120	DESAYUNO/BUENA NOCHE DE UN VASO DE 1 L	CL		91,00	010319	0	4
2-48-08-0345	TRONCO DE PINE Y AVENO MACHO PARA UN VASO	KS		5,00		40	
2-48-08-0390	DELA FAMILIA HONDA, FEMOTOPONOS UNO UNO	CL		4,00		0	6-0
2-48-09-0330	MARCA PASTA DE HONGOS ANTES DE	FC		2,50	3070	4	
2-48-09-1250	LIQUIDO FLAVOR PARA HELADOS DE UN VASO	UD		2,00		0	6-0
2-48-09-1255	LIQUIDO FLAVOR PARA HELADOS DE UN VASO	UD		2,00		0	6-0
2-88-42-0240	PERFORADOR PARA UN BLOQUE DE PIEDRA	UD		100,00		0	6-0
2-88-90-0920	TRONCO AL VASO PARA UN VASO DE UN VASO	CL		91,00		0	6-0
2-88-90-1900	TRONCO AL VASO PARA UN VASO DE UN VASO	CL		10,00	21810	0	6-0
2-94-01-0530	FRASE DE UN VASO	UD		0 020,00	2202544	36	2
2-94-01-0605	FRASE DE UN VASO	UD		100,00		12	2
2-94-01-0610	FRASE DE UN VASO	UD		83,00		0	4
2-94-01-1205	FRASE DE UN VASO	UD		20,00	00063483	120	2
2-94-01-2080	FRASE DE UN VASO	UD		198,00	100528113	90	2
2-94-01-2438	FRASE DE UN VASO	UD		25,00	A77.0710	48	2
2-94-01-2429	FRASE DE UN VASO	UD		100,00		0	6-0
2-94-01-3120	FRASE DE UN VASO	UD		100,00	21F1	100	2
2-94-01-3205	FRASE DE UN VASO	UD		25,00	21J1	400	2
2-94-01-3510	FRASE DE UN VASO	UD		250,00	SH21218	96	2
2-94-01-4581	FRASE DE UN VASO	UD		10,00	12781810	30	2
2-94-01-2090	FRASE DE UN VASO	UD		500,50	198501006	300	2
2-94-18-0515	FRASE DE UN VASO	UD		12,00	211214	50	2
2-88-90-0900	FRASE DE UN VASO	UD		5,00		0	6-0
2-94-09-0805	FRASE DE UN VASO	UD		10,00		0	6-0
2-94-09-1900	FRASE DE UN VASO	UD		80,00	4923	0	6-0
					21018203	10	2
					21018205	10	2

El presente documento es propiedad de ALDI y no debe ser distribuido fuera de la oficina. Si usted lo necesita por concepto de un pedido de existencia.

PEDIDO ORDINARIO DE ALDI



(Fre. Orosco)

Nombre de la persona que solicita: Aprobado por:
 Nombre de la persona encargada: Nombre de la persona que recibe:

Anexo# 10 orden de pedido extraordinario

CEJA COOPERATIVAS DE SEGURO SOCIAL 27-Año 2347190622

SOLICITUD DE MERCADERIA PARA EXISTENCIA

Declaro responsable los suministros que menciono el artículo que solicito, con el objeto de facilitar el despacho por parte del proveedor, indicando los nombres de contacto, NO CUBRENOS DEUDA Y FIRMAR SIN EL CORREO ELECTRÓNICO O BARRIDO DEL GRUPO UNICO PARA SOCIOAS.

Ord.	Mes.	Año.	Unidad que solicita	U. Prog.	Servicio	Módulo de entrega	U. Prog.	Servicio
10	6	2022	Al Sur Robinson Para Ando	2347	895	ALDI	1144	JOS Provedoria

Tipo de Pedido: **Extrapedido Autorizado por gerencia**

USO EXCLUSIVO DEL CENTRO					USO EXCLUSIVO ALDI			
Código de Artículo	DESCRIPCION	Unidad solicitada	Cantidad solicitada	Cantidad autorizada	UCL	Cantidad Desaprovechada	Cancelada	
2-97-01-0152	MASCARILLA MEDICA DESCARTABLE	40		750,00	2020127891	1000	2	
2-94-01-9900	ASPIRADOR FILTRANTE DE PARTICULAS	10		700,00	202028	1000	4	
2-94-01-9002	BATA DE PROTECCION DESCARTABLE N	60		3.000,00	1116 202102028	3600	2	
2-94-03-0267	GUISO DESCARTABLE DE TELA NO TEX	60		1.500,00	194910	1500		

CLAVES PARA ARTICULOS NO DESPACHADOS: 1. Cantidad solicitada por poca existencia en el almacén. 2. Cantidad solicitada por concepto de error de empaque del fabricante. 3. Artículo restringido. 4-6. Existencia en otro. 7. Error en codificación o descripción.

Observaciones: *MT (Eric Orosuelo)*

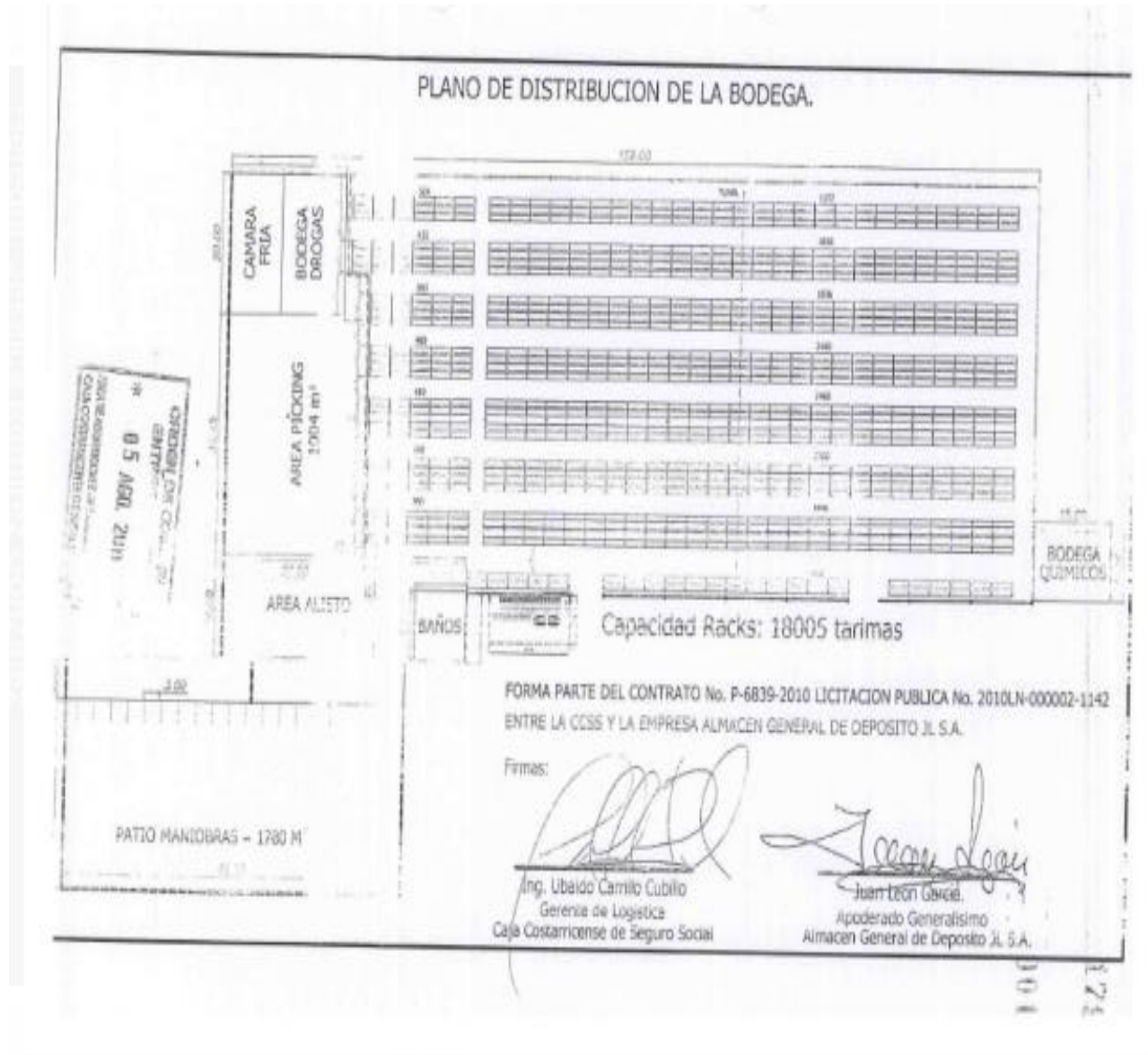
Nombre de la Jefe(a) del Servicio solicitante

Autorizado por:

Nombre de la persona que entrega

Nombre de la persona que recibe

Anexo # 11 plano de distribución de la bodega



Anexo# 13 Distancias recorridas por los alistadores antes de implementación.

Caminata por la mañana

Distancia

5.09 km

Desnivel positivo

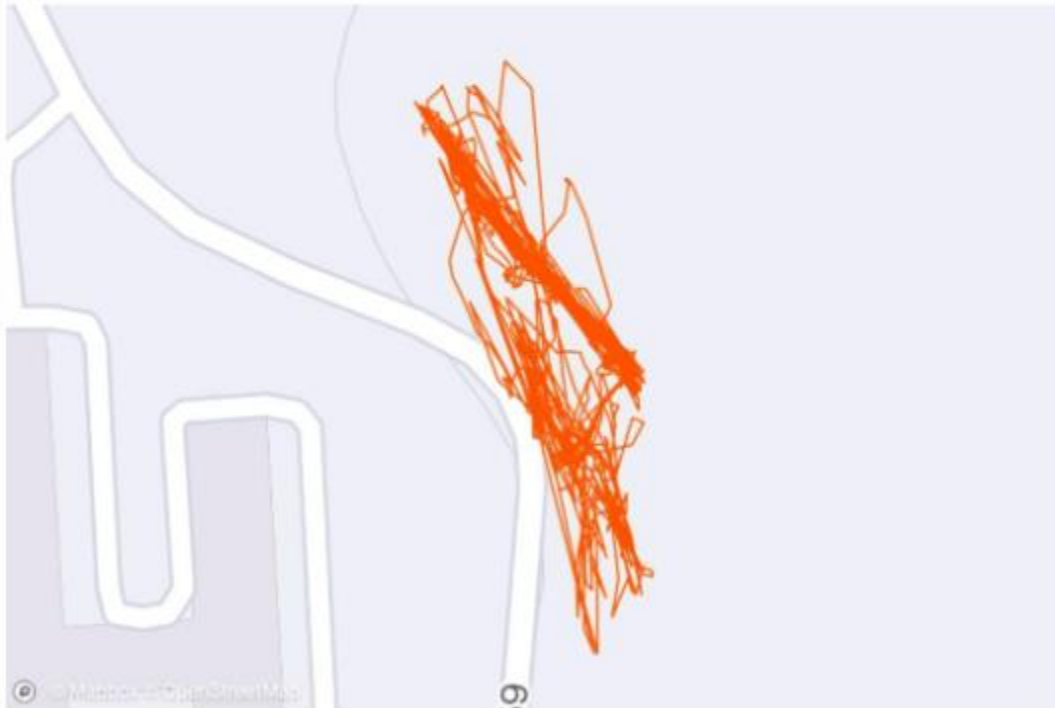
17 m

Hora

1h 15m



¡Felicitaciones! Esta es la actividad más larga de caminata que has hecho en Strava.



Pontavena: Luis David Araya Bejarano

Diagrama del aliste de una tarima de hospital

Porcilia: Jessica Ramirez Gonzalez

Anexo # 14 mesa de alisto de productos pequeños



Anexo# 15 tarima para aliste de ítems



Anexo# 16 estado en que llegan algunas tarimas a los centros de salud.



Anexo # 17 almacenamiento inadecuado.



Anexo # 18. Cotización de montacargas.

MATRA



Maquinaria y Tractores, Ltda

Tel: 2205-0000
Whatsapp: 6010-1089
servicioalcliente@matra.co.cr
www.matra.co.cr

Martes, 23 de agosto del 2022

No. Cotización JLQ-235-2022

Señor (a) (s) (es):
ANTHONNY MOYA RETANA

Estimados señores: Anthony Moya Retana, tonnymr2185@hotmail.com

Agradecemos la oportunidad de someter a su consideración nuestra oferta de VENTA por UN MONTACARGAS ELECTRICO, tipo triciclo, marca CATERPILLAR modelo EP20ANT (MGL21018), NUEVO 2022, con 12 meses de garantía, en 2 toneladas de capacidad, con desplazador lateral, altura máxima a las uñas de 4.7 metros, entra en contenedor y caminos de asfalto, no se debe mojar y trabajar bajo condiciones de lluvia, RADIO DE GIRO DE 3.15 METROS, HECHO EN USA, DISPONIBLE, con las características técnicas que a continuación detallamos:

Número	Descripción	Dimensiones
17	Alto	2.125mm
15	Largo	3.054mm
16	Ancho	1.090mm
14	Angulo inclinación (Adelante)	5°
14	Angulo inclinación (Atrás)	6°
62	Distancia entre ejes	1.400mm

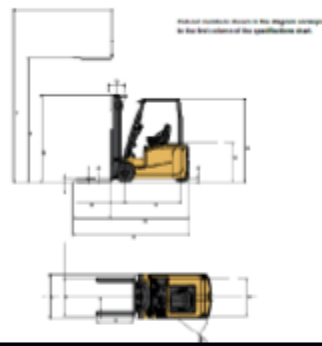
Anexo# 19. Ficha técnica de montacarga.

MATRA



Maquinaria y Tractores, Ltda

Tel: 2205-0000
 Whatsapp: 0010-1080
 servicioalcliente@matra.co.cr
 www.matra.co.cr



Capacidad	Nominal: 4000 lbs / 2000 Kgs	
	Máxima altura 2450 lbs / 1130 Kgs @ 500 mm (centro de carga).	
Motor	Eléctrico, 4.5x2 kW	
Velocidad	Desplazamiento (con / sin carga) : 16 / 16 Km/hr	
	Levantamiento (con / sin carga) : 0.40 / 0.56 m/seg.	
	Descenso (con / sin carga) : 0.52 / 0.5 m/seg.	
Transmisión	POWERSHIFT, con una velocidad de avance y una velocidad de retroceso.	
Mástil	De amplia visibilidad. Tipo QUAD, cuatro etapas, INGRESA CONTENEDOR	
	Máxima altura de levante (MFH)	4,749 mm. (187 °)
	Altura replegado (OAL)	2,133 mm. (84°)
	Altura libre de levante (FFH):	863 mm. (34°)
	Ángulos de inclinación (ANG)	5° adelante / 6° atrás
Llantas delanteras	Solid Pneumatic 18x7-12 1/8	

Anexo # 20. Características de montacarga.

MATRA



Maquinaria y Tractores, Ltda

Tel: 2205-0000
 Whatsapp: 6010-1069
 servicioalcliente@matra.co.cr
 www.matra.co.cr

Llantas traseras	Solid Pneumatic 15x5x11 1/4
Horquillas	1.4" x 3.9" x 42"
Luces en LED	De trabajo: 2 Delanteras y una trasera. De seguridad: Luces de freno, marcha atrás. Luz de Soga
Cabina	Palanca de freno de mano en el cubretablero, el asiento es de vinil, con barras de sujeción para las caderas con cinturón de seguridad. El techo protector tiene barras longitudinales. Panel de instrumentos conteniendo: Indicador del nivel de carga. Indicador de temperatura de la servo transmisión (luz). Indicador de horas de operación (horímetro digital). Indicador de generación (luz). Indicador de nivel de líquido de frenos (luz). Marcas del equipo en español. Alarma de retroceso
Servo dirección	Asistida hidráulicamente, proporciona un manejo sin esfuerzo y una superior maniobrabilidad.
Desplazador Lateral	Este Montacargas posee un Desplazador lateral de 36°.
Batería	AC, Tipo Lead acid, de 750 a/h. Para 6 horas de carga. Compart.de la batería de 1,006x528x630 mm
Angulo de giro (con pallet de 1000x1200mm)	3150 mm

Anexo # 21 Precio de montacargas.



Maquinaria y Tractores, Ltda

Tel: 2205-0000

Whatsapp: 6010-1089

servicioalcliente@matra.co.cr

www.matra.co.cr

Frenos	Tipo regenerativos, para mayor durabilidad en la carga de la batería
Cabina	Palanca de freno de mano en el cubretablero, el asiento es de vinil, con barras de sujeción para las caderas con cinturón de seguridad. El techo protector tiene barras longitudinales.

PRECIO DE VENTA UNITARIO ESPECIAL:

Montacargas NUEVO USD\$ 40,900.00 + 13% iva

Precio Incluye: una batería y su respectivo cargador.

Precio No incluye: Transporte, gastos por seguros, inscripción, financiamiento u otros rubros.

Cualquier gasto adicional correrá por cuenta del cliente.

EN ESTE MOMENTO EL MONTACARGAS ESTA DISPONIBLE EN MATRA COYOL.

GARANTÍA :

De fábrica, 12 meses sobre todo el equipo, a partir de la fecha de entrega al primer usuario.

FORMA DE PAGO:

Contado o crédito con CAT FINANCIAL (tramite de crédito respectivo)

TIEMPO DE ENTREGA

DISPONIBLE EN MATRA COYOL.

VIGENCIA DE LA OFERTA:

Esta oferta es válida por 30 días

Anexo # 22. Opción 2, precio de montacarga Hyundai.

Fwd: Montacargas Hyundai ▶ Recibidos x



Anthony Moya
para mí ▾

lun, 22 ago, 21:52 (hace 12 días) ☆ ↶ ⋮

Obtener [Outlook para Android](#)

From: javendano@icpcostarica.com <javendano@icpcostarica.com>
Sent: Monday, August 22, 2022 3:27:49 PM
To: 'Anthony Moya' <tonnymr2185@hotmail.com>
Cc: rhernandez@icpcostarica.com <rhernandez@icpcostarica.com>
Subject: RE: Montacargas Hyundai

Buenas tardes don Anthony, dado que es una **proyección de inversión**, revisando el sistema, el precio aproximado de ese equipo solicitado anda por los \$60 mil dólares, esto varía según configuración y al momento de cuando se pida la unidad.

Quedo atento

Anexo # 23 Información de pizarras.



Pizarra Acrílica 70×90 Cm Marco Aluminio

€25.930I.V.I.

Availability: **In stock**

Detalles del producto

- Pizarra blanca brillante, para marcador borrrable, marco aluminio. De 70 cm alto x 90 cm largo. Posee 2 colgadores para guindar.
- **Precios no incluyen envío ni instalación.**

Para más información o una cotización formal:

Llámenos al 2256-5550, o escribanos a pizarrastauro@indutauro.com ¡Será un gusto ser parte de sus proyectos!

4-70-06-1440	0001-06-88-2	4-70-07-0180	0800-20-06-1
4-70-06-1240	2490-10-46-2	4-70-07-0080	0140-20-06-1
4-70-02-0550	0811-10-99-2	4-70-06-2240	0210-10-04-1
4-70-06-1820	5851-10-46-2	4-70-06-1470	0900-10-06-1
4-70-07-0180	0810-21-88-2	4-70-06-1360	0010-20-06-1
4-70-06-1020	0930-30-46-2	4-70-05-0270	0010-10-06-1
4-70-06-0880	0830-30-46-2	4-70-03-0470	0011-20-09-4
4-70-06-0480	0220-01-84-2	4-70-03-0400	0220-10-30-2
4-70-06-0460	0002-10-24-2	4-70-03-0240	0010-10-05-5
4-70-06-0400	0290-10-88-2	4-70-06-1700	0420-06-88-2
4-70-06-0380	0820-20-04-4	4-70-06-1640	1050-40-06-5
4-70-05-0420	0910-30-04-4	4-70-06-1500	0003-80-84-2
4-70-05-0340	0020-30-04-4	4-70-06-2080	0221-10-99-2
4-70-05-0220	0902-10-46-2	4-70-06-2010	0061-10-21-2
4-70-04-0160	0820-10-46-2	4-70-06-1920	0210-60-84-2
4-70-04-0140	0010-92-88-2	4-70-02-0430	0210-20-56-4
4-70-04-0120	0912-20-24-2	4-70-07-0720	0020-20-56-4
4-70-03-3095	0201-30-46-2	4-70-07-0200	5000-20-06-1
4-70-03-3085	0200-08-88-2	4-70-05-0460	5310-20-06-1
4-70-03-3065	0802-10-46-2	4-70-05-0320	0230-20-04-4
4-70-03-3064	0560-06-88-2	4-70-03-0360	6230-03-00-94
4-70-03-3040	1958-10-46-2	4-70-01-0480	5290-10-46-2
4-70-03-3039	0950-10-22-2	4-70-01-0300	0022-20-24-2
4-70-03-3038	6342-10-46-2	4-70-01-0170	0222-20-24-2
4-70-03-3037	0922-20-24-2	4-40-01-0400	0220-44-88-2
4-70-03-3030	5010-10-93-2	2-48-09-0410	0910-06-88-2
4-70-03-3010	0521-60-84-2	4-70-06-1480	8800-10-46-2
4-70-03-2700	0220-92-88-2	4-70-07-0040	1802-39-88-2
4-70-03-0610	0100-20-93-2	4-70-06-2060	2411-10-22-2
4-70-03-0563	0820-30-46-2	4-70-06-1580	0120-20-56-4
4-70-03-0560	0252-10-46-2	4-70-03-1610	0910-20-54-2
4-70-03-0550	0220-10-25-2	4-70-03-0460	0830-20-04-4
4-70-03-0535	2810-44-88-2	2-94-01-8545	0402-10-46-2
4-70-03-0480	0950-10-04-4	2-94-01-2800	0450-10-22-2
4-70-03-0440	4110-30-04-4	4-70-05-0360	0200-20-05-4
4-70-03-0220	0822-10-46-2	2-94-01-8000	5390-10-48-2
4-70-03-0127	5290-30-46-2	4-70-05-0540	0221-10-88-2
4-70-03-0090	0900-10-05-5	4-70-01-0380	0321-10-88-2
4-70-03-0060	0960-06-88-2	2-94-03-0272	9820-21-88-2
4-70-03-0055	0840-10-04-1	5-50-01-0080	0620-21-88-2
4-70-03-0054	0800-01-88-2	2-94-01-2438	0002-10-46-2
		4-70-06-1880	0212-10-46-2

Pasillo 2:

Pasillo 2

2-94-01-0666	2-03-01-0885	4-70-07-0340	2-94-02-4560
2-94-01-0665	2-94-03-0180	4-70-06-1540	2-94-02-4170
2-94-01-0530	2-39-01-0390	4-70-06-0160	2-94-02-3100
2-88-90-0920	2-39-01-0061	4-70-05-0380	2-94-02-3000
2-88-90-0145	2-36-01-0500	4-70-05-0200	2-94-02-2920
2-88-82-0020	2-72-02-7240	4-70-05-0080	2-94-02-2905
2-88-74-0280	2-94-03-2000	4-70-03-3090	2-94-02-2740
2-88-63-1340	2-94-01-8120	4-70-03-3062	2-94-02-2700
2-88-63-0640	2-94-01-3000	4-70-03-3060	2-94-02-2320
2-84-01-0150	2-88-10-0100	4-70-03-3055	2-94-02-2200
2-66-01-1200	2-48-08-0020	4-70-03-3051	2-94-02-2180
2-66-01-1080	2-36-01-0080	4-70-03-3050	2-94-02-2120
2-66-01-0460	2-75-01-0520	4-70-03-3045	2-94-02-0540
2-57-01-0185	2-94-01-0663	4-70-03-3041	2-94-02-0500
2-48-09-0800	2-39-01-0096	4-70-03-1000	2-94-02-0460
2-48-09-0782	2-03-01-0465	4-70-03-0570	2-94-02-0440
2-48-09-0776	4-95-01-0030	4-70-03-0205	2-94-02-0380
2-48-09-0772	4-95-01-0010	4-70-02-0220	2-94-02-0360
2-48-09-0680	2-94-03-1390	4-70-01-0660	2-94-02-0320
2-48-09-0490	2-09-01-5010	4-50-02-0200	2-94-01-2430
2-48-04-0810	2-06-01-2020	2-94-03-0406	2-94-01-2100
2-48-04-0220	2-06-01-1770	2-94-03-0320	2-94-01-2020
2-48-04-0110	2-94-01-0540	2-94-03-0285	2-94-01-1900
2-48-04-0040	2-48-09-0642	2-94-02-7728	2-94-01-1895
2-48-04-0020	2-09-01-5025	2-94-02-7520	2-94-01-1885
2-48-01-0205	4-90-04-0009	2-94-02-7500	2-94-01-0760
2-42-01-1970	2-36-01-0290	2-94-02-7440	2-94-01-0713
2-42-01-0185	2-48-08-0060	2-94-02-7420	2-94-01-0711
2-42-01-0055	4-70-07-0510	2-94-02-7400	2-94-01-0702
2-39-01-0385	4-70-06-2270	2-94-02-7320	2-94-01-0701
2-39-01-0097	4-70-06-2260	2-94-02-7260	2-94-01-0682
2-39-01-0004	4-70-06-2250	2-94-02-5060	2-94-01-0680
2-36-01-0568	4-70-07-0800	2-94-02-5040	2-94-01-0674
2-36-01-0555	1-90-01-0080	2-94-02-5000	2-94-01-0673
2-12-01-1920	4-70-07-0510	2-94-02-4960	2-94-01-0672
2-94-03-0880	4-70-06-2270	2-94-02-4940	2-94-01-0671
1-90-01-0080	4-70-06-2260	2-94-02-4920	2-94-01-0669
4-70-07-0510	4-70-06-2250	2-94-02-4760	2-94-01-0668
4-70-06-2270	4-70-07-0800		2-94-01-0667



2-36-01-0320
2-36-01-0322
2-48-09-1242
2-39-01-0009
2-03-01-0997
2-36-01-0350
4-95-01-0020
2-94-01-2440
2-72-02-2028
2-88-61-0240
2-94-01-0535
2-39-01-0423
2-94-01-0060
2-94-01-0080
2-94-01-0084
2-94-01-0092
2-94-01-0096
4-60-07-0108
4-60-07-0112
2-39-01-0400
2-48-04-1020
2-36-01-0406
2-03-01-0995
2-39-01-0539
2-94-03-1300
2-39-01-0510
2-72-01-1192
4-70-03-0113
2-94-01-2460
2-39-01-0115
2-94-01-1475
2-94-03-0440
4-60-07-0113
2-39-01-0402
2-39-01-0405
2-39-01-0410
2-06-01-1551
2-39-01-0401



2-94-03-1360
2-94-02-2080
2-94-01-1880
2-75-01-3040
2-75-01-1583
2-75-01-1582
2-48-09-1255
2-48-09-0774
2-48-09-0530
2-48-09-0320
2-48-09-0260
2-48-09-0240
2-48-06-0400
2-48-04-0840
2-48-04-0785
2-48-04-0755
2-48-04-0330
2-48-04-0300
2-42-02-0046
2-42-02-0044
2-42-02-0042
2-42-02-0041
2-09-01-5020
2-03-01-1700
2-03-01-1004
4-50-02-0400
2-94-01-2610
2-94-01-2085
2-94-01-0605
2-84-01-0780