



UNIVERSIDAD  
**SAN IGNACIO  
DE LOYOLA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial**

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING PARA LA GESTIÓN DE UN  
ALMACÉN FRIGORÍFICO DE UN OPERADOR  
LOGÍSTICO**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y  
Comercial**

**HERRERA CONDOR, CARLA JANNET  
IDIÁQUEZ POMA, KATHERIN JOSELINE**

**Asesor:  
Michael Zelada García**

**Lima – Perú  
2018**



**JURADO DE LA SUSTENTACIÓN ORAL**

.....  
**Presidente**

.....  
**Jurado 1**

.....  
**Jurado 2**

---

**Entregado el:** 23 de Marzo del 2018

**Aprobado por:**

.....  
**Graduando:**  
**HERRERA CONDOR, CARLA JANNET**

.....  
**Graduando:**  
**IDIÁQUEZ POMA, KATHERINE  
JOSELINE**

.....  
**Asesor de Tesis:**  
**MAG. ING. ZELADA GARCÍA, GIANNI  
MICHAEL**

**UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA****FACULTAD DE INGENIERÍA****DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Nosotras, CARLA JANNET HERRERA CONDOR y KATHERIN JOSELINE IDIÁQUEZ POMA identificadas con DNI N° 71533916 y DNI N° 70341748 respectivamente, Bachilleres del Programa Académico de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presentamos nuestra tesis titulada: “IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA GESTIÓN DE UN ALMACÉN FRIGORÍFICO DE UN OPERADOR LOGÍSTICO”.

Declaramos en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de nuestra autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen a nuestro aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratificó lo expresado, a través de nuestra firma correspondiente.

Lima, Marzo del 2018.

.....  
CARLA JANNET HERRERA CONDOR  
DNI N° 71865259

.....  
KATHERIN JOSELINE IDIAQUEZ POMA  
DNI N° 70341748

## **EPIGRAFE**

*"No saber es auténtica sabiduría. Presumir que se sabe es una enfermedad. Primero date cuenta de que estás enfermo; Sólo entonces podrás recobrar la salud"*

**Tao Te Ching, Lao Tse**

## DEDICATORIA

*En primer lugar quiero dedicar esta tesis a mis padres Pedro Herrera y Fanny Condor porque son ellos quienes celebran cada uno de mis triunfos y sufren todas mis derrotas, son los pilares de mi vida y el mejor ejemplo de perseverancia.*

*A mi hermana Mayra por ser mi enemiga en las guerras de infancia y mi aliento en mis sueños de adulta. Los huracanes también vienen en frascos pequeños.*

*A Zucker por ser mi sinónimo de felicidad, la luz en mi vida y el reflejo de mi alma.*

*Gracias por todas las palabras de aliento que jamás permitieron que bajaré los brazos frente a todos mis objetivos y por enseñarme a volar con mis propias alas.*

*Carla Herrera Condor*

*Dedico esta tesis a los mejores maestros que me ha dado la vida, mis padres, Arístides Idiáquez y Luz Elena Poma por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, dentro los cuales se incluye este. Gracias por la dedicación, el sacrificio y el amor que me demuestran día a día.*

*A mi hermano Jorge Antonio porque no importa que tan fuerte sea la guerra siempre haremos tregua. Gracias por la paciencia, el amor y el buen humor con el que hace que se rompa el estrés del día a día. Siempre compartiremos memorias de infancia y sueños de adultos.*

*A mi tía Zorina Idiáquez que ha compartido con nosotros los momentos más importantes y que con ese corazón tan noble se ha convertido en mi segunda madre.*

*Katherin Idiáquez Poma*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecemos a Dios por la fortaleza y sabiduría que nos permiten cumplir cada una de nuestras metas y objetivos, a nuestras familias por sus palabras de aliento y por el ejemplo que nos dan para ser mejores día a día y a todas aquellas personas que contribuyeron de forma directa o indirecta en este logro. Finalmente a nuestra alma mater por las experiencias y conocimientos impartidos que contribuyen en nuestro crecimiento profesional y personal.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

EPÍGRAFE	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN	17
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	20
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	24
Identificación del Problema	24
Formulación del Problema	28
Problema General	28
Problemas Específicos	28
MARCO REFERENCIAL	29
Antecedentes	29
Antecedentes Internacionales	29
Antecedentes Nacionales	34
Estado del Arte	40
Marco Teórico	46
Mejora Continua.	47
Filosofía Lean.	49
Principios de la filosofía Lean	50
Mudas o Desperdicios	51
Sobreproducción	52
Exceso de inventario	52
La espera	52
El transporte innecesario	52
El sobre procesamiento	53
Exceso de movimiento	53
Retrabajos (Correcciones)	53
Competencias y Talento Humano:	54
Metodología DMAIC	55
Herramientas Lean	60

	10
SIPOC	60
Diagrama de Flujo	61
Diagrama de Recorrido	62
Diagrama de Ishikawa	62
Herramienta 5S	62
Sistema KANBAN	64
Mapa de Flujo de Valor ó Value Stream Mapping	64
Encuesta	66
Gestión de Almacenes	66
Almacén	67
Tipos de almacenes	68
Inventario	69
Almacenamiento	69
Procesos de Gestión de Almacenes	71
Movimiento	74
Información	74
Slotting:	75
OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	77
Objetivo General	77
Objetivos Específicos	77
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	78
Práctica	78
Económica	78
Social	79
MATRIZ DE CONSISTENCIA	80
MARCO METODOLÓGICO	81
Metodología	81
Paradigma	82
Enfoque	82
Método	82
ALCANCES	83
LIMITACIONES	83
VARIABLES	84

	11
Variable Independiente	84
Variable Dependiente	84
POBLACIÓN Y MUESTRA	85
Población	85
Muestra	87
UNIDAD DE ANÁLISIS	92
INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS	94
PROCEDIMIENTOS Y MÉTODO DE ANÁLISIS	95
Procedimientos	95
<i>Medir</i>	96
Encuesta	96
Estudios de Tiempos	100
Analizar	107
Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)	107
Diagrama de Recorrido	108
Value Stream Mapping	110
Diagrama Ishikawa	111
Diagrama Pareto	112
Análisis HCA	113
Implementar	114
5S	114
Kanban	119
Método de análisis	121
RESULTADOS	127
Encuesta	127
Análisis Estadístico	127
Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)	142
Diagrama de Recorrido	143
Value Stream Mapping	143
5s	143
KANBAN	144
Estudio de Tiempos	144
Prueba de Hipótesis	145

	12
Prueba de Hipótesis para el proceso de Picking:	147
Prueba de Hipótesis para el proceso de Almacenaje:	147
PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA	149
Rediseño del Almacén (5´S)	149
Zona de Picking y Reposiciones:	155
Zona de Almacenamiento.	160
Zona de Extracciones.	163
Zona de Tránsito u apoyo	164
Implementar la propuesta de mejora:	165
Piloto de la Propuesta de Mejora	166
Resultados del Piloto	169
ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA DE MEJORA	178
DISCUSIONES DE RESULTADOS	182
Discusiones	182
Conclusiones	183
Recomendaciones y Sugerencias	184
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	185
ANEXOS	188

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Toma de Tiempos iniciales por elementos del proceso.	25
Tabla 2. Pasos del Círculo de Deming	49
Tabla 3. Matriz de Consistencia	80
Tabla 4. Cuadro de Recepción Enero – Julio 2017	86
Tabla 5. Cuadro de Requerimiento de Despacho Enero – Julio 2017	87
Tabla 6. Tabla de Elementos de la Operación	88
Tabla 7. Ciclo de Observaciones	90
Tabla 8. Ciclo de Observaciones	91
Tabla 9. Tabla de Elementos Según Procesos	93
Tabla 10. Instrumento y Técnicas	94
Tabla 11. Tabla de Valoración para la Encuesta	98
Tabla 12. Respuestas de Encuesta	98
Tabla 13. Tabla de Calificación	99
Tabla 14. Tabla de Plan de Recolección de Datos	101
Tabla 15. Tabla de Elementos Según Procesos	102
Tabla 16. Tabla de Tiempo Observado por Elemento	103
Tabla 17. Tabla de Tiempo Normal por Elemento	106
Tabla 18. Tabla del Tiempo Estándar por Elemento	107
<i>Tabla 19 Análisis HCA</i>	113
Tabla 20. Tabla de correlación Pearson	125
Tabla 21. Tabla de Correlación Spearman - Brown	126
Tabla 22. Cargo del Operario encuestado	127
Tabla 23. Edad del Operario Encuestado	128
Tabla 24. Proceso Crítico Según Encuestado	129
Tabla 25. Influencia en el Incremento del Tiempo Según Encuestado	130
Tabla 26. Actividades Improductivas Según Encuestado	131
Tabla 27. Aplicación de Herramientas Lean Según Encuestado	132
Tabla 28. Objetos Innecesarios Dentro del Área de Trabajo	133
Tabla 29. Orden Dentro del Área de Trabajo	134
Tabla 30. Fácil Acceso de Materiales para el Uso	135
Tabla 31. Estandarización de Procesos	136
Tabla 32. Procesos Definidos	137
Tabla 33. Conocimiento de los Procedimientos	138
Tabla 34. Procedimientos Innecesarios	139
Tabla 35. Cumplimiento de Procedimientos en el Tiempo Pactado	140
Tabla 36. Cumplimiento de cada etapa de los procesos	141
Tabla 37. Tabla de tiempos iniciales según actividad	145
Tabla 38. Tomas de tiempo – Prueba piloto	146
Tabla 39. Promedio de Cantidad de Paletas Recepcionadas-Despachadas	152
Tabla 40. Propuesta de la Distribución del Almacén Aplicando Slotting	153
Tabla 41. Propuesta Zona Picking	156

Tabla 42. Leyenda de Propuesta Zona Picking	156
Tabla 43. Número de Posiciones de la Zona de Picking	158
Tabla 44. Propuesta de la Zona de Almacenaje	161
Tabla 45. Número de Posiciones de la Zona de Almacenaje	162
Tabla 46. Propuesta de la Zona de Extracciones	163
Tabla 47. Número de Posiciones de Extracciones	164
Tabla 48. Propuesta de la Zona de Tránsito o Apoyo	165
Tabla 49. Número de Posiciones de la Zona de Tránsito o Apoyo	165
Tabla 50. Piloto Zona de Picking	167
Tabla 51. Piloto Zona de Almacenaje	167
Tabla 52. Piloto Zona de Extracciones	167
Tabla 53. Actividades Post Piloto	170
Tabla 54. Toma de Tiempo luego del piloto	171
Tabla 55. Tabla Comparativa Antes y Después	172
Tabla 56. Respuestas de la Encuesta Luego del Piloto	174
Tabla 57. Cálculo de Eficiencias Operativas	176
Tabla 58. Eficiencias Operativas Vs Herramientas Lean	177
Tabla 59. Costos de Horas Extras Mensuales de la Operación	178
Tabla 60. Resumen de Horas Extras Mensuales de la Operación	179
Tabla 61. Ahorro Económico con la Propuesta de Mejora	179
Tabla 62. Gastos Operativos	180
Tabla 63. Flujo Neto	180

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuadro de Gastos .....	26
Figura 2. Flujos de Enero a Julio 2017.....	27
Figura 3. Control de Calidad.....	41
Figura 4. Evolución de las Herramientas de Mejora Continua.....	42
Figura 5. Sistema de Producción de Toyota.....	43
Figura 6. Lean Manufacturing, Conceptos, Técnicas e Implementación .....	44
Figura 7. Casa Toyota Filosofía Lean .....	50
Figura 8. Metodología DMAIC.....	55
Figura 9. Metodología SIPOC.....	61
Figura 10. Value Stream Mapping .....	65
Figura 11. Principales Gestiones de un Almacén .....	67
Figura 12. Interrogantes de la Gestión de Almacenes.....	70
Figura 13. Proceso de Gestión de Almacenes .....	71
Figura 14. Criterios de Slotting .....	76
Figura 15. Diagrama de Flujo del Trabajo de Investigación .....	95
Figura 16. Calificación de Habilidad del Trabajo Según Método Westing House .....	103
Figura 17. Calificación de Condiciones del Trabajo Según Método Westing House .....	104
Figura 18. Calificación de Esfuerzo del Trabajo Según Método Westing House .....	104
Figura 19. Calificación de Consistencia del Trabajo Según Método Westing House.....	105
Figura 20. Diagrama de Actividades del Operador Logístico - Perecederos .....	108
Figura 21. Diagrama de Recorrido del Operador Logístico - Perecederos.....	109
Figura 22. Value Stream Mapping del Operador Logístico - Perecederos.....	110
Figura 23. Diagrama de Ishikawa para la implementación de mejora .....	111
Figura 24. Diagrama de Pareto para la implementación de mejora.....	112
Figura 25. Imagen #1 del Almacén .....	114
Figura 26. Imagen #2 del Almacén .....	115
Figura 27. Imagen #3 del Almacén .....	115
Figura 28. Imagen #4 del Almacén .....	116
Figura 29. Tarjetas KANBAN.....	119
Figura 30. Imagen #6 del Almacén .....	120
Figura 31. Ingreso de Información de Variables .....	122
Figura 32. Ingreso de datos obtenidos en la encuesta .....	123
Figura 33. Obtención del Coeficiente Alfa de Cronbach .....	124
Figura 34. Cargo del Operario Encuestado .....	128
Figura 35. Edad del Operario Encuestado.....	129
Figura 36. Proceso crítico según encuestado.....	130
Figura 37. Influencia en el Incremento del Tiempo Según Encuestado .....	131
Figura 38. Actividades Improductivas Según Encuestado .....	132
Figura 39. Aplicación de Herramientas Lean Según Encuestado .....	133
Figura 40. Objetos Innecesarios Dentro del Área de Trabajo .....	134
Figura 41. Orden Dentro del Área de Trabajo.....	135
Figura 42. Fácil Acceso de Materiales Para el Uso.....	136
Figura 43. Estandarización de Procesos .....	137

Figura 44. Procesos Definidos.....	138
Figura 45. Conocimiento de los Procedimientos.....	139
Figura 46. Procedimientos Innecesarios.....	140
Figura 47. Cumplimiento de Procedimientos en el Tiempo Pactado .....	141
Figura 48. Cumplimiento de cada Etapa de los Procesos.....	142
Figura 49. Criterios del rediseño .....	150
Figura 50. Posiciones Dentro del Almacén .....	151
Figura 51. Propuesta de la Distribución del Almacén Aplicando Slotting.....	153
Figura 52. Reposición - Picking .....	155
Figura 53. Imagen #1 Propuesta de Zona de Picking.....	157
Figura 54. Imagen #2 Propuesta de Zona de Picking.....	158
Figura 55. Imagen #3 Propuesta de Zona de Picking.....	159
Figura 56. Imagen #4 Propuesta de Zona de Picking.....	159
Figura 57. Almacenaje .....	160
Figura 58. Programa Solmin .....	161
Figura 59. Extracciones.....	163
Figura 60. Reubicaciones .....	164
Figura 61. Montacargas.....	166
Figura 62. Prueba Piloto Zona de Picking y Reposiciones.....	169
Figura 63. Actividades Post Piloto .....	170
Figura 64. Tiempo VS Grado de Implementación .....	173
Figura 65. Comparación de Encuestas Antes vs Después.....	175
Figura 66. Comparación de Eficiencia Antes vs Después con la Implementación de Herramientas Lean.....	177
Figura 67. Porcentaje de la Rentabilidad.....	181

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha elaborado en base a un Operador Logístico, donde se ha estudiado el proceso de almacenaje en perecederos de una cuenta cuyos productos son del rubro alimenticios. La actividad de almacenaje para esta cuenta no se rige bajo los criterios pertinentes, muy por el contrario se realizan de manera empírica basándose en la experiencia de los trabajadores. Es así como se afecta la cadena total ya que los tiempos de realización de las actividades se incrementan innecesariamente por no contar con una adecuada gestión de inventarios, lo que se ve reflejado en un costo de mano de obra elevado.

El objetivo principal de esta investigación es determinar el incremento que se genera en la eficiencia de la gestión del almacén frigorífico de este operador logístico tras la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, lo cual se verá reflejado en la reducción de costos de mano de obra y tiempos de espera a causa de las mudas.

Esta investigación permitirá visualizar los grandes resultados que se pueden obtener tras la adopción de un buen hábito de la metodología Lean Manufacturing en los procesos rutinarios de la operación.

Para poder lograr los objetivos trazados se emplearon las herramientas más adecuadas en este análisis; como lo son el Value Stream Mapping (VSM) que permite detectar los puntos críticos dentro de la cadena, las 5'S que permite mejorar la organización dentro del almacén, al igual que las tarjetas Kanban.

Tras la implementación del piloto se logró re-diseñar el almacén logrando una reducción en los tiempos de 138.76 min/paleta a 48.44 min/paleta, esto se dio gracias a la eliminación de mudas y desperdicios durante los procesos dentro del almacén.

Finalmente se obtuvo una eficiencia operativa del 94.66% y una aplicación de herramienta lean al 72%, logrando un ahorro en promedio mensual de S/.1307.30 solo en costos de horas extras.

Palabras claves: Lean manufacturing, mudas, refrigerados, value stream mapping, 5'S.

## ABSTRACT

The present work investigation has been carried out based on a Logistics Operator, where the storage process in refrigerators of an account whose products are of the food industry has been studied. The storage activity for this account is not under the appropriate criteria; on the contrary, it is done empirically based on the experience of the workers. This is how the chain is affected in its entirety that the times of completion of the activities increase unnecessarily due to not having an adequate inventory management.

The main objective of the implementation of the lean manufacturing is the increase that is generated in the efficiency of the management of the cold store of this logistics operator, which is reflected in the reduction of labor costs and waiting times because of the molts.

In order to achieve the objectives set, implement the methodology of efficient manufacturing in the storage process, use the most appropriate tools in this analysis; as it is the Value Stream Mapping (VSM) that allows to detect the critical points within the chain, the 5'S that allows to improve the organization within the warehouse.

After the implementation of the pilot it was possible to re-design the new achievement of a reduction in the times of 138.76 min / pallet to 48.44 min / pallet, this occurred thanks to the elimination of changes and waste during the processes inside the warehouse.

Finally, an operating efficiency of 94.66% and a tool application of 72% were obtained, achieving an average monthly savings of S /. 1307.30 only in overtime costs.

Key words: Lean manufacturing, mudas, refrigerators, value stream mapping, 5'S.

## INTRODUCCIÓN

La globalización y la apertura a nuevos mercados internacionales han hecho que los procesos de comercialización se vuelvan cada vez más complejos, por lo que muchas empresas recurren a los famosos operadores logísticos para que estos diseñen los procesos de una o varias etapas de su cadena de suministro como por ejemplo el aprovisionamiento, transporte, almacenaje o distribución.

Una empresa como operador logístico busca dirigir de manera eficiente el proceso de adquisición, almacenamiento de los productos o mercadería y de tener un adecuado control de inventarios, así como del flujo de información, con la finalidad de entregar el producto o mercadería correcta de forma óptima al cliente correcto, en el lugar y tiempo pertinente. Sin embargo, la complejidad en los procesos logísticos hacen que se produzcan errores en el proceso y que muchas veces el cliente no acepte el producto y estos tengan que ser devueltos a los almacenes para ser re-empaquetados y distribuidos una vez más, generando costos extras para la empresa.

El operador logístico, con el que se trabajó nació en Perú en el año 1939, hoy por hoy, es el operador logístico líder del Perú con más de 7,000 colaboradores altamente capacitados y especializados para atender los requerimientos específicos de sus clientes en cada sector económico, convirtiéndolo en socios estratégicos para la logística de sus clientes. El negocio se basa en identificar los costos totales de su actividad logística, simplificar las operaciones y optimizar los recursos, mejorando la eficiencia de la cadena de abastecimiento, lo que les permite a sus clientes concentrarse en el core de sus negocios.

Este operador logístico está presente en 17 sectores diferentes y uno de ellos es el sector de alimentos y bebidas.

El presente estudio se enfocó en la unidad de negocios de perecederos (Almacenes frigoríficos) el cual cuenta con una gran variedad de clientes, dentro de ellos el cliente que se va a analizar, quién posee una cámara de almacenaje propia, dentro del almacén de congelados.

Lo que se hizo fue rediseñar la gestión del almacén frigorífico (almacenaje y operaciones que se realicen dentro de él), de tal manera que impactó positivamente al problema que se analizó.

Se planteó una propuesta de mejora integral en los procesos de almacenaje, recepción, picking y packing dentro del almacén en base a la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing.

Dentro del contenido que se desarrolló encontramos la identificación y formulación del problema, elaboración del marco referencial donde se recopilaron antecedentes relacionados a las variables a investigar, elaboración del marco teórico, determinación de los objetivos y la hipótesis de la investigación. Así mismo, se plantea la metodología a utilizar para el desarrollo de la investigación y la definición de las variables.

Esta investigación se definió por los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Problema de Investigación se identifica, describe y formula los problemas de la investigación.

Capítulo 2: Marco Referencial, en el cual se muestra investigaciones de autores nacionales e internacionales las cuales hacen uso de las herramientas Lean Manufacturing como parte de su propuesta de mejora. Asimismo, se presenta el Estado del Arte de la investigación en el cual se evidencia a lo largo de los años la evolución del Lean Manufacturing en las investigaciones. Finalmente, El marco teórico donde se describe los aspectos más relevantes de las variables y de los indicadores los cuales asignan la validez correspondiente a la investigación.

Capítulo 3: Objetivo de la investigación, en esta parte se define de forma clara la dirección de la investigación.

Capítulo 4: Justificación de la investigación, la cual se basa en tres campos: Práctica, Económica y social.

Capítulo 5: Matriz de Consistencia donde se elabora el cuadro resumen de la investigación de la tesis.

Capítulo 6: Marco Metodológico, se describe la metodología a utilizar, el paradigma que conduce hacia el uso positivista, el enfoque cuantitativo de la investigación y el tipo de método a utilizar.

Capítulo 7: Alcances, en el cual se describe lo que será abarcado dentro de la investigación.

Capítulo 8: Limitaciones, dentro del cual se describe exactamente qué puntos limitarán la tesis.

Capítulo 9: Variables, en esta parte se identifica a la variable dependiente e independiente del cual se desprenden los indicadores de la investigación.

Capítulo 10: Población y Muestra, es la parte en la que se describe la población a estudiar y como es hallada nuestra muestra.

Capítulo 11: Unidad de Análisis en el cual se identifica el comportamiento de las variables que ha de relacionarse con la muestra poblacional según el diseño de la investigación.

Capítulo 12: Instrumentos y Técnicas de la investigación, se realiza la presentación de lo utilizado y que se ha de elaborar en base a las variables e indicadores correspondientes que deben ser debidamente validados. Y finalmente, las técnicas se refieren a la estructura de la encuesta

cuyos datos recolectados se podrá determinar el coeficiente de Alfa Cronbach y la correlación de Pearson y la correlación de “y” de Spearman-Brown.

Capítulo 13: Procedimientos y Método de Análisis, en el cual se describe el trabajo de campo para la recolección de datos que se llevara a cabo de manera genuina y veraz.

Capítulo 14: Resultados, se muestra todos los cuadros y gráficos de la investigación que han sido procesados en el SPSS22.

Capítulo 15: Planteamiento de la propuesta, de describe la forma mediante la cual se realizará la mejora.

Capítulo 16: Análisis Financiero de la propuesta de mejora, muestra el ahorro logrado desde la implementación de la mejora en comparación a los meses estudiados.

Capítulo 17: Discusiones, el cual se basa en las conclusiones sobre los puntos estudiados y luego sus correspondientes Recomendaciones, con la finalidad de poder cumplir con la solución de los problemas planteados.

De esta manera se buscó llegar con coherencia y asertividad al aporte de la presente investigación.

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### Identificación del Problema

El principal problema que se evidenció dentro de esta cuenta son los tiempos excesivos que toma realizar una determinada operación debido a la carencia de una adecuada gestión de almacén, ya que cuando llega los camiones con la mercadería se realiza la descargar de esta en la zona de recepción, una vez descargada la mercadería se acondicionan las pallets en 14 camas y se les coloca el stretch film para luego ser llevadas a la antecámara donde la mercadería espera, muchas veces por tiempos prolongados, a que se habilite un montacargas y así se proceder a ubicar las pallets en el lugar disponibles sin ningún criterio de almacenaje más que el de la “ubicación vacía”. Ahí permanece la mercadería hasta que el cliente emite su orden de pedido, entonces el operario con la tarjeta, que es el documento donde se especifica el código, la descripción de producto, cantidad a extraer, la unidad de la cantidad a extraer y el número de lote, espera por segunda vez a que se habilite un montacargas para ingresa a la cámara frigorífica y realizar el picking. Esta actividad se prolonga ya que los pallets están rotulados por lotes pero estos no se encuentran necesariamente en orden, el operario lee la tarjeta y va completando el pedido. Una vez que termina ese proceso coloca lo recolectado en la zona de despacho donde se realiza una inspección a solicitud del cliente y finalmente se coloca el stretch film al pallet para que quede listo y el área de transporte pueda cargar la mercadería en los camiones. Tal como se describe, se observa que el proceso de almacenaje se realiza empíricamente; es decir, cada vez que llega un lote este es almacenado en la ubicación disponible, no se siguen criterios de almacenaje; como por ejemplo, frecuencia de despacho, picking, packing, lo que hace que el tiempo total de la duración de las actividades sea de 138.76 minutos/paletas dentro del almacén.

Con esto se generan Mudos (desperdicios) excesivos del 50.70% (ver tabla 1) del tiempo dentro de las actividades en el proceso de almacenaje para esta cuenta, como por ejemplo: el sobre procesamiento (ejecución de procesos no requeridos por el cliente), Inventarios (mal diseño de las posiciones del almacén, re-trabajos de almacenaje), Movimiento (movimiento innecesario de gente y material), esperas y re-trabajos. Mediante este trabajo buscamos reducir la cantidad de mudos (tiempos de espera) que se generan en este proceso de almacenaje y medir el impacto que se obtiene tras la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, se verá reflejado en la reducción de tiempos dentro de las actividades del almacén y la reducción de costos de mano de obra, generando mayor rentabilidad para la empresa.

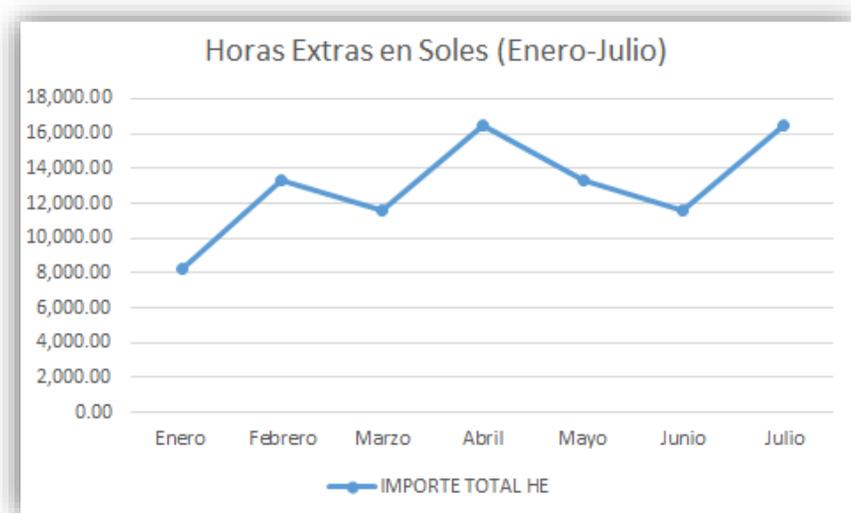
	ELEMENTOS	Toma de Tiempos (Minutos)		
		Tiempo	Tiempo Valor	Desperdicio
1	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	3.91	3.91	
2	Reducir las camas del pallet.	3.95	3.95	
3	Colocar stretch film por pallet.	1.24	1.24	
4	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	3.71	3.71	
5	Esperar disponibilidad de montacargas.	7.25		7.25
6	Colocar el pallet en la ubicación designada.	5.99	5.99	
7	Ubicar físicamente mercadería requerida.	49.92		49.92
8	Esperar disponibilidad de montacargas.	7.17		7.17
9	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	3.01		3.01
10	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	34.03	34.03	
11	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	3.01		3.01
12	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	3.71	3.71	
13	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	10.76	10.76	
14	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	1.10	1.10	
		138.76	68.41	70.36
			49.30%	50.70%

*Tabla 1. Tabla de Toma de Tiempos iniciales por elementos del proceso.*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Al tener tiempos altos para desarrollar las actividades, la jornada laboral también se prologan generando el pago de horas extras no programadas en la operación, lo que conlleva a un

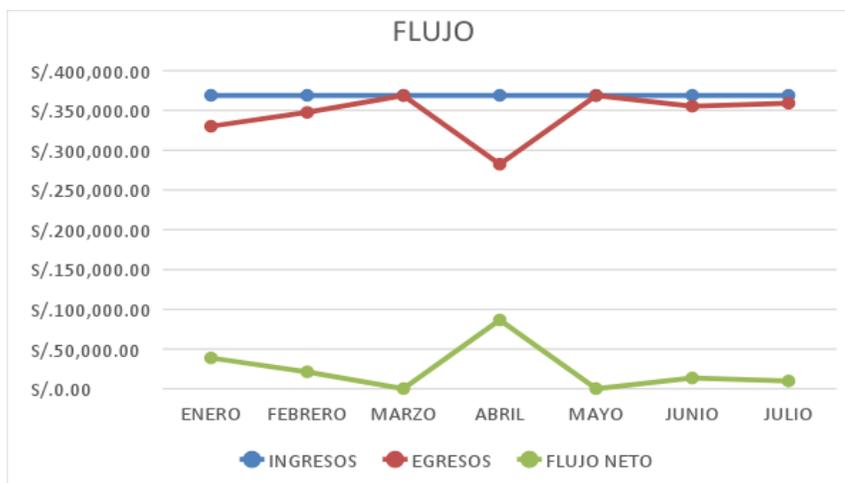
costo elevado de mano de obra. A continuación se detalla el cuadro de horas extras por mes. (Ver figura 1):



*Figura 1. Cuadro de Gastos*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Esta primera figura nos muestra los elevados costos de mano de obra producto de las horas extras generadas en los meses de enero a julio. Debido a estos gastos, es que podemos ver en la figura 2 cómo nos impacta directamente en el flujo del almacén:



*Figura 2. Flujos de Enero a Julio 2017*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

En el cuadro de flujos podemos darnos cuenta que la gestión dentro del almacén CD05 no está siendo la adecuada, como consecuencia se tiene que su promedio mensual de rentabilidad es de 6.62% (teniendo el pico más alto en el mes de Abril con 23.46% y el pico más bajo en el mes de marzo con 0.07%). (Ver figura 63) lo que está generando tener un negocio sin resultados, es decir, los ingresos generados son solo para cubrir los gastos generados.

Una vez evidenciado el problema, se busca que con la implementación de las herramientas Lean Manufacturing esta gestión del almacén pueda ser rentable para la empresa.

## **Formulación del Problema**

### **Problema General**

¿En qué medida se incrementa la eficiencia de la gestión del almacén frigorífico de un operador logístico mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing?

### **Problemas Específicos**

¿En qué medida se reduce el tiempo del proceso de picking mediante el grado de implantación de las herramientas Lean Manufacturing?

¿En qué medida se reduce el tiempo del proceso de almacenaje mediante el grado de implantación de las herramientas Lean Manufacturing?

¿En qué medida se reducen los costos de mano de obra con el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing?

## MARCO REFERENCIAL

### Antecedentes

#### Antecedentes Internacionales

Troya, Juan Francisco (2002) realizó un proyecto de análisis titulado “Análisis de la Administración de las bodegas de materiales en la empresa Dicopaint” en la universidad Tecnológica Israel, Quito - Ecuador. **Objetivo:** Se enfocó en mejorar el nivel de la gestión y el impacto final que se tiene dentro de la empresa Dicopaint al implementar la metodología Lean, para lo cual se requirió analizar las actividades y sistemas aplicados por la empresa en la administración de sus bodegas de materiales, con la finalidad de reforzar los mismos y proponer cambios de acuerdo a sus necesidades. **Instrumentos:** Se obtuvo información de los artículos científicos, información histórica, archivos y materiales bibliográficos relacionados con las variables utilizadas dentro de esta investigación. Adicionalmente se utilizó como fuentes primarias de información entrevistas y encuestas realizadas al 100% de la población de los trabajadores dentro de la bodega de materiales, con lo cual se obtuvo que el 80% de los empleados afirmaba que no se contaba con señalización ni avisos de prevención de riesgos dentro de la bodega, adicional a ello se tuvo que la gestión dentro de la bodega no era la apropiada ya que el 80% de la mercadería que ingresaba no contaba con una ubicación definida y se colocaban dentro de los espacios vacíos que encontraban y el 20% de la mercadería se acondiciona en lugares alternos hasta que se desocupe una ubicación, para lo cual se propuso el modelo de gestión administrativo de bodega basado en el sistema Lean aplicando herramientas como los 7 defectos, 5S's, Balanced Scorecard entre otros **Conclusión:** Gracias a la implementación de las herramientas Lean se logró una mejora de 20% dentro de la bodega, lo cual mejoró no solo la administración de la misma, sino

que contribuyó para mejorar el área de trabajo de los empleados con lo que a lo largo del tiempo se visualizará los aumentos en los niveles de eficiencia dentro de la bodega. **Contraste:** Al igual que la presente tesis, Troya emplea la filosofía Lean Manufacturing para dar solución a los problemas que se generaban dentro de la gestión de la bodega de materiales de la empresa Dicopaint, se enfocó en reducir las mudas de sus procesos para aumentar la rentabilidad.

Flores López, Ali Eduardo (2016) quién realizó el estudio titulado “Aplicación del Método Lean Seis Sigma en el control de almacén de materiales Auxiliares de la empresa MSD Salud Animal” para obtener el título de Ingeniero en Producción Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de México, México; la cual tiene como **Objetivo:** La reducción de costos de inventario, así como también para la reducción de tiempos del proceso y la disminución del riesgo potencial de que el producto sea rechazado y enviado a destrucción por contaminación, expiración o falta de calidad, todo esto mediante un método sistemático como lo es Lean Manufacturing. **Instrumentos:** En esta investigación se puede observar cómo a través del uso de las distintas herramientas Lean Manufacturing se puede generar ahorros a grandes dimensiones, ya que nos permite identificar cada una de las mudas o defectos que se generan dentro de los almacenes y con ello permite rediseñar las operaciones del mismo logrando cada uno de los objetivos específicos trazados. **Conclusión:** Gracias a la metodología Lean Manufacturing se obtuvo el control del almacén de materiales auxiliares reduciendo de un tiempo promedio de entre 45 minutos en surtimiento a tan solo un promedio de 7 minutos, con lo cual se logró disminuir 38 minutos (reducción de un 84% del tiempo improductivo), El sistema FIFO fue una herramienta muy valiosa en la búsqueda de evitar desperdicios (muda), debido a que gracias a esto y a las 5's se pudo garantizar entregas de materiales funcionales a producción, disminuyendo el riesgo de rechazos de material y evitando la

contaminación de la producción. El sustento de este proyecto se basó en la correcta elección de herramientas de mejora continua al momento de atacar una problemática. Con lo cual podemos deducir que el uso adecuado de la metodología y de las herramientas correctas, nos dan una adecuada Gestión de los Almacenes y nos permiten generar mejoras a lo largo del tiempo.

Villagómez V., José A. (2011) realizó la investigación titulada “Plan de mejora del sistema de inventarios y la cadena de valor de la planta la Jugosa aplicando metodología Lean Manufacturing” para optar el título de Ingeniero en Producción Industrial en la Universidad de la Américas, Quito - Ecuador, el cual tiene como **Objetivo:** Reducir el Exceso de Inventarios y mejorar el flujo productivo de la empresa La Jugosa S.A., para la cual se basa en la metodología Lean Six Sigma mediante los pasos DMAIC y aplicando las herramientas correspondientes, las cuales les permite identificar y formular las soluciones para los objetivos planteados.

**Instrumentos:** Se basa en la metodología Lean Six Sigma, la cual se inició en la empresa Motorola y fue adoptada por otras varias empresas, la teoría la basan en artículos científicos que acompañan esta tesis y mediante la cual se pretende demostrar al ser aplicada. La Metodología Lean Six Sigma te permite tener una visión mucho más clara frente a otras metodologías de mejora con lo cual se pudo plantear un piloto para la naranjilla ya que esta es una fruta mucho más estática.

**Conclusiones:** Teniendo como resultado la reducción de un total de \$ 50, 838.42 lo cual representa un 80.2% en la reducción de costos de inventarios y 36, 194 KG lo cual representa un 83.1% en la reducción del inventario, se puede observar una mejora significativa en sus problemas de inventarios con una reducción de costos significativas, con lo cual podemos afirmar que el uso de la metodología Lean Six Sigma y de sus adecuadas herramientas si lograron los objetivos trazados. Adicionalmente gracias a los métodos aplicados se tuvo una reducción de tiempos del 50%.

Gómez Segura, José Efrain y Rodríguez Cheung, Angelina (2012) realizó la investigación titulada “Análisis del servicio que brinda el Proceso de Almacenamiento y Distribución de la unidad Regional Pacífico Central del Instituto Nacional de Aprendizaje” para optar el título de Magister en Gerencia de Calidad del Instituto Centroamericano de Administración Pública, San José – Costa Rica, la cual tiene como **Objetivo:** analizar si el servicio que brinda el Proceso de Almacenamiento y Distribución de la Unidad Regional Pacifico Central cumple con las expectativas de sus clientes (instructores) **Instrumentos:** Esta investigación recopila información de distintos libros y revistas científicas en las cuales se apoya para poder entender el pensamiento Lean. Se evaluó el servicio que brinda a través de la metodología DMAIC y Seis Sigma para determinar las características críticas de calidad, y establecer una propuesta de mejora. Esta metodología ha traído muchos beneficios de calidad y rentabilidad a empresas internacionales como Motorola, General Electric. Se plantearon 6 cambios como parte de la propuesta de mejora como rotulación automática, código de barras, reorganización dentro del inventario del almacén y capacitación al personal que labora dentro de él, a cada una se le analizó su viabilidad, costo e implementación y beneficios que aportó. **Conclusión:** Gracias a la implementación de mejoras bajo la metodología Lean se puede lograr un buen control sobre los estantes, de tal forma que permita darle mantenimiento a la mercadería que se almacena en ellos como también a los mismos estantes, dando como resultado una confiabilidad máxima en el inventario del 98% en comparación a los resultados iniciales. **Contraste:** Al igual que la presente tesis, esta utiliza herramientas del Lean Manufacturing, como por ejemplo diagrama SIPOC, flujograma, y encuestas para recaudar la información necesaria para determinar los procesos críticos dentro de la organización y así replantearlos de tal manera que se optimicen.

Jiménez Candeloro, Freddy Gabriel (2012), quién realizó la investigación titulada “Mejoras en la Gestión de almacén de una empresa del ramo ferretero” para obtener el título de Ingeniero de Producción de la Universidad Simón Bolívar, Sartenejas – Venezuela. **Objetivo:** Obtener mejoras en los procesos de recepción, almacenamiento y los movimientos dentro del mismo mediante una adecuada gestión del almacén ya que estos productos son el inventario, que es el principal activo de comercio de una empresa detallista, por lo que el sistema de Gestión de almacenes se trabajará como un requerimiento estratégico para un adecuado funcionamiento de la empresa. **Instrumentos:** Para esta tesis se utiliza la metodología DMAIC, la cual se encuentra bajo la filosofía Lean Manufacturing para lograr la optimización de los recursos traducidos en mejoras continuas que están bajo las herramientas de calidad como 5s, entre otras. Con lo cual se obtuvieron las siguientes propuestas de mejora: La elaboración del manual de procedimientos, la señalización del área, la implementación de los códigos por ubicación y del equipo de lectoras de datos para la mercadería dentro del almacén para obtener un mejor control y evitar las mermas producidas por los defectos de la operación, a su vez se implementó los inventarios cíclicos que dieron lugar a la adecuación de estanterías para los productos pequeños, la creación de racks, entre otros. Con lo cual se realizó un adecuado rediseño del almacén de tal manera que lograba el control del inventario y reducía las pérdidas. **Conclusión:** Gracias a la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se realizaron cambios significativos frente a los procesos empíricos que se venían manejando por la falta de conocimientos, con los cual se lograron cumplir los objetivos planteados gracias a las herramientas 5s, entre otras. Logrando un 60% en la reducción de tiempos en la percepción del cliente con respecto al despacho lento y un aumento del 20% en la eficiencia de los procesos. **Contraste:** La presente tesis al igual que la tesis de Jiménez utiliza la herramienta de las 5´S que busca el mantenimiento integral de la empresa, para tener lugares de trabajos más limpios,

ordenados y seguros. Así mismos, vela por la integridad de los trabajadores. Si bien es una técnica sencilla tiene mucha aplicación debido a su efectividad.

### **Antecedentes Nacionales**

Milla Obregón, Gloria Katherine y Silva Felices, Marlene Oreday (2013), quienes realizaron un estudio llamado: “Plan de mejora de un almacén y Planificación de las rutas de transporte de una distribuidora de productos de consumo masivo” para obtener el título de Ingenieras Industriales de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, la cual tiene como **Objetivo:** elaborar una propuesta de mejora para reducir los problemas que existen desde el ingreso de los productos hasta la entrega a los clientes; con la finalidad de optimizar los procesos, reducir y/o eliminar costos y actividades que limitan el desempeño de la distribuidora y el de las cadenas de suministro de las cuales forma parte. **Instrumentos:** utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, para esto ellos realizaron un estudio de la situación actual de los procesos de recepción, almacenaje, picking y despacho, así como el diseño de rutas y entrega de productos identificando los principales problemas que se daban en cada uno de estos procesos. Al realizar esta evaluación notaron que los productos en el almacén no estaban ubicados adecuadamente, es allí donde nace la propuesta de palatización y redistribución de las principales líneas de productos en el almacén aplicando para ello el método húngaro. **Conclusión:** Con la aplicación de esta metodología les permitirá la reducción de un 9.1% en los recorridos realizados mensualmente y una disminución de tiempos en el despacho de productos, lo cual se traduce en una reducción significativa de costos. **Contraste:** Tras la aplicación de las herramientas de la filosofía lean determinan que se debe de hacer una redistribución del almacén, al igual que en la presente investigación, nosotros haremos un reacomodo del almacén por la metodología de slotting lo logrando tener una ubicación para la mercadería más ordenada y un mejor control de los productos y de la fecha de expiración.

Gutiérrez Posadas, Ronald Fernando (2009) realizó la investigación titulada “Diagnóstico y propuesta de Mejora en el Servicio de Manipuleo y Almacenaje de carga aérea de exportación” para obtener el título de Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, la cual tiene como **Objetivo:** mejorar y aumentar la calidad y velocidad del servicio de manipuleo y almacenaje de carga aérea de exportación. **Instrumentos:** Para ello se utiliza la metodología Lean Manufacturing que combina la capacidad de eliminar variación que proporciona la metodología Lean Manufacturing y el pensamiento de Manufactura esbelta al eliminar el desperdicio y reducir la complejidad. Se tienen que los procesos críticos son la recepción e inspección el cual fue determinado mediante la matriz de Causa-Efecto , Al evaluar el parámetro crítico para la entrega (velocidad), se encontró que para un valor referencial de 40 minutos se obtiene un rendimiento individual de 56.30%. Por lo que el 43.70% de las veces el servicio “llega tarde”. **Conclusión:** Sabemos que el objetivo de toda mejora es eliminar errores o en su defecto reducirlo, es por ello que al utilizar la metodología Lean Manufacturing nos brinda una amplia visibilidad de las soluciones que permiten lograr la excelencia de las operaciones y nos brinda la calidad que hace falta para generar propuestas de mejora a alta velocidad. Con lo cual en esta tesis se concluyó que el cambio de tecnología influye directamente en el rendimiento y capacidad del proceso, logrando un proceso mejorado con una reducción promedio de 16% en los tiempos. **Contraste:** Mediante el uso de la metodología lean pudo determinar las mudas que se generaban en la operación y de esta manera buscar una propuesta de solución más conveniente para poder aumentar la velocidad de entrega. Al igual que Gutiérrez, nosotros también emplearemos las herramientas de la filosofía Lean para identificar las mudas que se dan dentro de la operación y buscar una alternativa de solución para que disminuyan considerablemente.

Francisco Marcelo, Lorena (2014) quién realizó el estudio llamado “Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes de un operador logístico” para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, en el cual se analizó una propuesta de mejora donde se presentaban dos problemáticas; la primera era la poca fiabilidad y disponibilidad de la información para lo cual proponían un sistema de captación de datos (por medio radio frecuencia) que esté integrado con el sistema de información ERP que la empresa empleaba con el **Objetivo de:** Rediseñar los almacenes y lograr disminuir los tiempos en las operaciones dentro del almacén, mejorar la rotación disminuyendo los niveles de Stock y disminución de mermas. Para lo cual se planteó una solución que asegura la fiabilidad y disponibilidad de los datos y permite disminuir en gran medida los costes de gestión del almacén. La propuesta de implantación de un sistema de Gestión de Información nace como respuesta a las falencias del sistema actual del Operador Logístico, dado que es importante destacar la complejidad de hacer convivir con éxito conceptos de negocio con conceptos de tecnología. Por otro lado también se producía roturas de stocks y para solucionar este problema se propuso el uso de sistemas de etiquetas inteligentes. Básicamente las etiquetas contendrían la información necesaria para conocer el inventario en tiempo real o al menos con un periodo de actualización elevado. **Instrumentos:** Para esta investigación se utilizaron documentos científicos de la adecuada gestión de almacenes que te permite entender y comprender los riesgos y ventajas que se tiene como operador logístico, los tipos de almacenamiento adecuado, los principios de almacenaje como FIFO y FEFO entre otros y los sistemas de Warehouse. En **Conclusión:** se obtuvo que luego del análisis de esta propuesta se genera un impacto positivo en la viabilidad económica arrojando un VAN \$ 315,528.06 y un TIR 97%, adicionalmente se logró desarrollar actividades logísticas de la empresa como: disminución de mermas en un 27%, los traslados de productos en un 43%. **Contraste:** Tras la implementación de la metodología lean y

los cambios realizados obtener un beneficio económico a favor de la empresa, al igual que ellos, nosotras también queremos obtener un impacto considerable a nivel económico tras los cambios que se van a realizar para que de esta manera aumente la rentabilidad de la empresa.

Becerra Díaz, Claudia Patricia y Estela Basaldúa, David Alfredo (2015) realizaron una investigación titulada “Propuesta de Mejora de los procesos de Recepción, Gestión de Inventarios y Distribución de un operador logístico” para obtener el título de Ingenieros Industriales de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú; el cual tiene como **objetivo:** Reducir los tiempos en el proceso de Recepción de la importación de mercadería, reducir la diferencia entre el stock físico y el stock en el sistema, con lo cual permitiría reducir los costos en las entregas de pedidos, con lo cual se lograría la competitividad de la empresa en el mercado, ya que en un inicio se tenía un porcentaje importante de incidencias 32% en recepción, 33% en gestión de inventarios y 57% en distribución, lo cual se traducía en S/. 247, 723.68 lo cual representa el 15% de los ingresos de la empresa. **Instrumentos:** Para esta investigación se utilizaron diversas revistas bibliográficas que dieron un enfoque amplio acerca de la Gestión de Almacenes, Metodologías de Mejora Continua como: Lean Manufacturing, Toyota Bussines Practices en la Logística, Balanced Scorecard, Herramientas como 5s. Tomando como referencia distintos casos de éxito como Procter & Gamble, Wal-Mart, Unilever, entre otros se decidió trabajar bajo la metodología Toyota Bussines Practices, 5S y Kaizen lo cual permitió Rediseñar el proceso de recepción a partir de los factores críticos y se crearon controles e indicadores para mantenerlo bajo control, un nuevo software para la gestión de inventarios y los formatos de control para las hojas de rutas; con lo cual se llegó a la **Conclusión:** Con las metodologías bien aplicadas se logró reducir en un 70% los costos generados en la recepción ya que se redujo el tiempo promedio del proceso, en la gestión de almacenes se optimizo en un 74% las posiciones fijas de la mercadería dejando los pasillos libres,

y con lo que respecta a la distribución se redujeron en un 50% los pedidos rechazados, con los cual se está logrando una competitividad alta en el mercado gracias a los procesos de mejora continua.

**Contraste:** Al implementar las herramientas de la metodología Lean, lograron la reducción de tiempos en dos procesos claves para la operación, al igual que ellas, nosotros buscamos reducir considerablemente los tiempos de los procesos más críticos de la operación y que esto se vea reflejado en la rentabilidad del operador logístico.

Yuján Bravo, Dora Emilia (2014) quién realizó un investigación titulada “Mejora del área de logística mediante la implementación de lean Manufacturing en una empresa comercial” para obtener el título de Licenciada en Administración de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú; el cual tuvo como **objetivo:** Plantear y diseñar mejoras para sistema Logístico mediante las herramientas Lean Manufacturing de tal manera que le permita lograr una eficiencia con respecto a la calidad de una empresa comercial de productos de consumo masivo, para lo cual se buscó la optimización de las operaciones, reducción de costos y agilizar las entregas de los pedidos. **Instrumentos:** se utilizaron diversas fuentes primarias para la obtención de información como información histórica de la empresa, archivos documentarios, encuestas a los empleados y clientes, a su vez se realizó una investigación exhaustiva de fuentes secundarias como son los antecedentes nacionales y extranjeros, revistas científicas entre otros materiales con lo cual permitió introducir la metodología Lean Manufacturing en una pequeña empresa y generar mejoras significativas. **Conclusión:** Con la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se pudo evidenciar los problemas que atraviesa la empresa en las demoras en entregas de los pedidos y los altos costos que con ello se obtienen y se llegaron a cumplir los objetivos de esta tesis que con la aplicación de las herramientas Lean se pudo reducir hasta un 80% las demoras en entregas de los

pedidos solicitados y se mejoró en un 95% la gestión del almacén con ello se redujeron los costos generados a partir de las mismas.

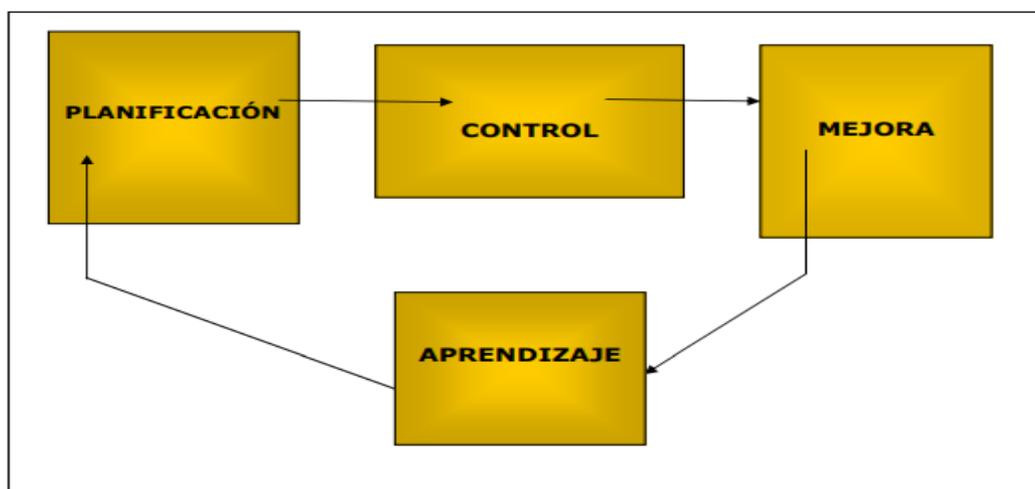
Tinoco Ángeles, Félix Enrique (2013) titulado “Six Sigma en Logística: Aplicación en el almacén de una unidad minera” para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la cual estudia la aplicación de la metodología Lean Six Sigma y Lean Manufacturing en el almacén de una unidad minera, con el **Objetivo:** de disminuir las pérdidas originadas durante el desarrollo de las operaciones de almacenaje y despacho en el almacén de concentrados de la unidad minera, para lo cual se analizaron las causas de los problemas y para ello se usaron los siguientes **Instrumentos:** las diversas herramientas Lean Six Sigma y Lean Manufacturing como la matriz AMEF (Análisis de Modos y Evaluación de fallas) es un conjunto de directrices que permite identificar los problemas potenciales y sus efectos dentro de un determinado sistema, en este caso dentro del proceso de almacenaje, una vez que se identificaron las posibles causas se evaluó qué tan significativas en la generación de defectos de operación mediante la prueba de correlación entre los defectos y las variables determinadas en la fase previa. **En Conclusión:** Se obtuvo que las variables significativas eran capacitación del personal, rotación del personal, uso de camiones sin sistema hidráulico y tipo de metodología de muestreo, gracias a la metodología DMAIC.

## Estado del Arte

García afirma que “La metodología Lean Manufacturing nace con la mejora continua, razón por la cual tiene como pilares dos fuerzas; la primera, es la revolución japonesa en calidad y la segunda, fue la relevancia de la calidad de los productos masivos en la mente del público, de ahí surge la creación de los premios nacionales a la calidad” (García, 2016 p.03), otorgados por el Centro de Desarrollo Industrial (SIN). Cabe resaltar con mención particular las contribuciones de cinco personas a lo largo de la evolución del Lean Manufacturing:

1. J.M.Juran: La importancia del empleo de conceptos gerenciales, estadísticos y tecnológicos de calidad. Planear – Controlar – Mejorar.
2. W.E. Deming: sistemas y la variación estadística
3. A.V. Feigenbaum: Planeación y Control de Calidad Total.
4. P. Crosby: Cero defectos.
5. K. Ishikawa: Herramienta de análisis y solución de problemas.

A lo largo de la evolución del Lean Manufacturing, los expertos nos dicen, “No basta que la alta dirección de una compañía sepa que debe ofrecer productos mejores, también es necesario transmitir la filosofía desde los puestos más altos de la organización hasta el último de los trabajadores de la compañía y se debe cumplir con planificar, controlar y mejorar”. (Petra Mateos, 1999).



*Figura 3. Control de Calidad*

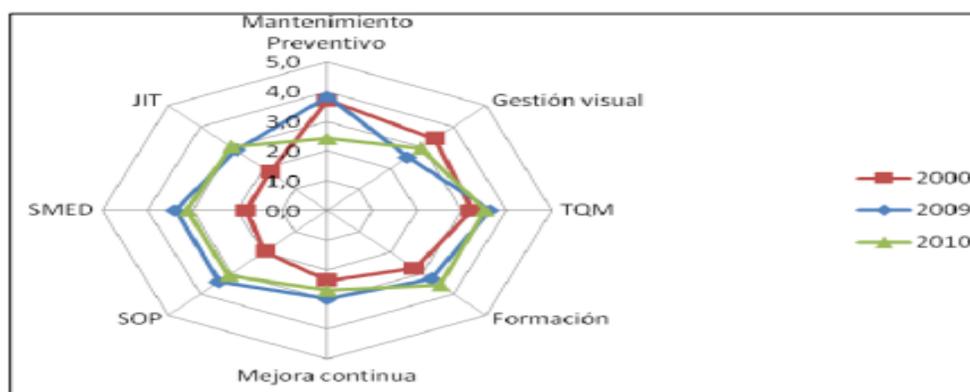
*Fuente: Otras Herramientas de Gestión: TQM, comparación con BPR y crítica de ambas. Modelo de J. M. Juran*

Durante los años 50 W. Edwards Deming, introdujo el control de calidad dentro de los procesos productivos dando origen a la Gestión de la calidad. La cual tiene como principio fundamental el ciclo Deming (Actuar, planificar, hacer y controlar), dando orígenes a las investigaciones de diversas compañías de la época como Toyota. Las cuales a su vez dan origen a la metodología Lean Manufacturing.

En el sector automovilístico, en Malasia se vienen implementando herramientas Lean Manufacturing y TQM (total quality management) porque es la mejor forma de convertirse en una compañía de clase mundial, (Jaffar, 2011:p01)

Se dice que el Lean Manufacturing es “La máquina que cambió el mundo”, la cual tuvo sus inicios en el sector automotriz y viene evolucionando a lo largo de los años, en el artículo llamado “Evolución en la implantación de Herramientas de Lean Manufacturing en los proveedores de automoción de la Comunidad Valenciana” se puede apreciar que no se aprecia diferencia

significativa entre las muestras del año 2000, 2009 y 2010, aunque en estos 10 años ha habido un proceso de concentración que ha dado origen a fusiones, adquisiciones y cierres de empresa, generando un aumento en los grandes grupos económicos (Marín-García et al., 2011:p349).



*Figura 4. Evolución de las Herramientas de Mejora Continua*

*Fuente: Marín-García et al., 2011:p350*

Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada. En ambos casos se trata conjuntos de acciones y técnicas que buscan una nueva forma de organización y que surgen y evolucionan en una época en donde era posible la producción rígida en masa de grandes cantidades de producto (Hernández & Vizán, 2013: pg. 12)

El concepto Lean nace en Japón, en donde se encuentra el primer germen reconocido con el pensamiento Lean. Ya en 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro, de la Corporación Toyota Motor Company, fueron James y Womack en 1990 quienes presentaron por primera vez el concepto Lean para describir la filosofía del trabajador y las

prácticas de los fabricantes de vehículo japoneses y, en particular, el Sistema de Producción de Toyota (TPS).

El Lean Manufacturing se basa en su totalidad en el Sistema de Producción Toyota (TPS), que a su vez es la base de la mejora continua, modelo que revolucionó la producción industrial de Japón. Éste tiene como objetivo fundamental incrementar técnicamente la eficacia de la producción eliminando radicalmente las pérdidas y el desperdicio, todo esto basado en dos grandes pilares: la innovación en la gestión del trabajo en los talleres y en los mecanismos de control interno de la empresa (Naylor et ál., 1999).

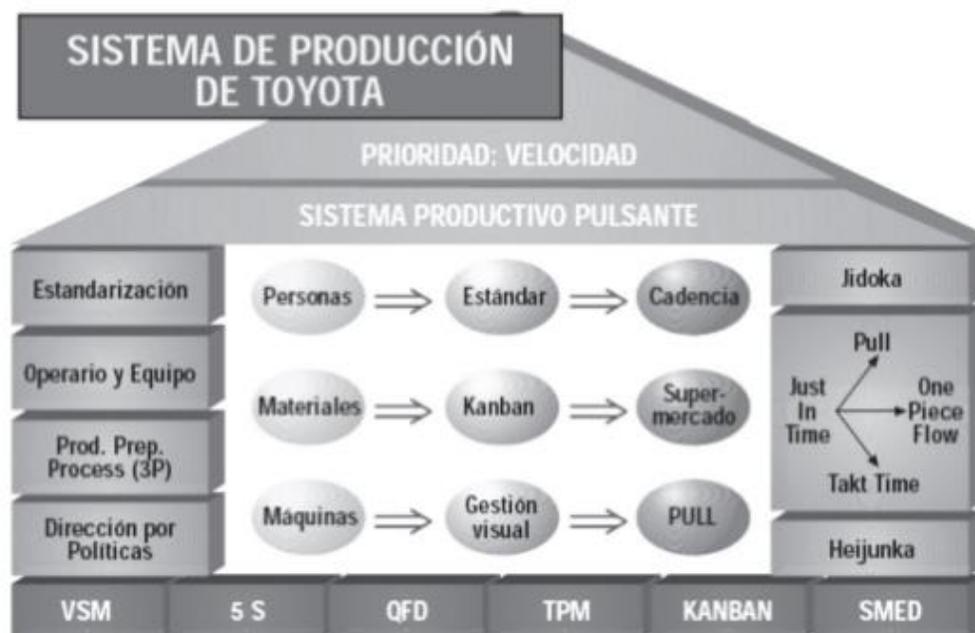


Figura 5. Sistema de Producción de Toyota

Fuente: Gómez Botero, Paula Andrea (2010:p79). Tomado de Tornos y Bruno (2008)

El desarrollo del sistema se atribuye fundamentalmente a tres personas: el fundador de Toyota, Sakichi Toyoda, su hijo Kiichiro y el ingeniero Taiichi Ohno, quienes crearon este sistema entre 1946 y 1975. Originalmente llamado "Producción Justo-a-tiempo".

Así es como distintos modelos han ido aportando a lo que hoy conocemos como el Lean Manufacturing, a continuación presentamos un breve resumen del origen y la evolución de los principios Lean, en el cual tenemos al primer grupo donde se encuentran los principios Just In Time (JIT) originales, que afectan a productividad, costes, plazo de entrega. En un segundo grupo se recogen los principios Japanese Work Organization (JWO) que usan el potencial de los trabajadores. El último grupo estaría formado por aquellos principios que se han ido incorporando finalmente para configurar lo que se entiende por Lean. (Hernández & Vizán, 2013: pg.14).

<b>JIT</b>	<b>JWO</b>	<b>Lean</b>
Reducción producto en curso	Trabajadores multidisciplinares	Jidoka
Flujo continuo	Calidad en el puesto	Calidad Total
Reducción tiempos de entrega	Mantenimiento en el puesto	Mejora continua
Reducción tiempos de fabricación	Mejoras del puesto de trabajo	Compromiso dirección y empleados

*Figura 6. Lean Manufacturing, Conceptos, Técnicas e Implementación*

*Fuente: Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación, 2013: pg 14*

Para lograr la satisfacción final del cliente, se requiere un cambio y una integración en todas las partes. Hoy en día, empresas alrededor del mundo están incentivando la innovación de procesos, algunas no obteniendo los resultados esperados, debido a la complejidad mencionada anteriormente; y otras que van logrando resultados de a pocos mediante metodologías de mejoramiento Lean (Gómez Botero, 2010).

La filosofía Lean se puede adaptar a cualquier tipo de empresa y no solo a los procesos como hemos visto. La gestión Lean requiere que la integración y compromiso de la empresa sea en una misma dirección, para no depender del todo de los recursos o tecnología, y lograr identificar y eliminar aquellos procesos que generen desperdicio.

En el año 1987 la reconocida compañía de telefonía llamada Motorola, encabezada por el presidente de la compañía Bob Galvin, busco la reducir los defectos de los productos electrónicos aplicando la metodología Lean; así como General Electric que inició en 1995, ambas han logrado grandes éxitos tras la implementación de esta filosofía en sus procesos.

Alguno de los resultados logrados por estas compañías gracias a la implementación de esta filosofía son (Gutiérrez y de la Vara, 2004, p. 548):

- La empresa Motorola logró aproximadamente 1000 millones de dólares en ahorros durante tres años tras la implementación de esta filosofía y el premio a la calidad Malcom Baldrige en 1988.
- Allied Signal logró más de 2000 millones de dólares en ahorros entre 1994 y 1999.

General Electric alcanzó más de 2250 millones de dólares en ahorros en dos años (1998-1999).

En el Perú, se empieza con la mejora continua de la calidad en el año 1995, tras la implementación del sistema ISO 9001, teniendo como resultado hoy más de 1500 empresas certificadas. Con el inicio de la implementación de este sistema se generó un gran avance, debido a que las empresas se vieron obligadas a mapear sus procedimientos, instrucciones y estandarizar las diferentes actividades que eran parte de su core business. Dentro de las herramientas de Lean Manufacturing más utilizadas a nivel nacional encontramos las actividades Kaizen, las cuales son utilizadas por

las principales empresas en el Perú como Kimberly Clark, grupo Gloria, AjePer, Lindley, Alicorp, entre otras. (Sociedad Nacional de Industrial 2013:p.10)

### **Marco Teórico**

La globalización y la apertura a nuevos mercados internacionales han hecho que los procesos de comercialización se vuelvan cada vez más complejos, por lo que muchas empresas recurren a los famosos operadores logísticos para que estos diseñen los procesos de una o varias etapas de su cadena de suministro como por ejemplo el aprovisionamiento, transporte, almacenaje o distribución.

De esta manera se busca dirigir con eficiencia el proceso de adquisición, almacenamiento de los productos/mercadería; así como tener un control adecuado de inventarios y de flujos de información con la finalidad de entregar el producto o mercadería a tiempo y de la forma óptima al cliente correcto.

En el marco de la cadena logística, una parte importante de ella son los almacenes, ya que en ellos se albergan los productos, insumos o mercadería durante el tiempo requerido por los clientes para luego ser distribuidos a través de la cadena logística hacia donde sean requeridos. (Salazar. 2015:p.110)

Son importante las actividades de planificación y almacenamiento de los inventarios de cualquier cadena de valor de la organización, ya que en él, se albergan cuantiosas sumas de dinero traducidas en el stock almacenado. (Salazar. 2015:p.98)

No podemos hablar de Lean Manufacturing sin hablar de la mejora continua y con ella la administración total de la calidad, conocida por sus siglas en inglés TQM (Total Quality

Management), la cual requiere de un proceso constante, conocido como el mejoramiento continuo, donde la perfección nunca se va a poder lograr pero siempre se va a buscar. (García, 2016:p.25)

En economías con altos niveles de industrialización se utiliza la expresión cero defectos para describir los esfuerzos continuos de mejoramiento. Una de las herramientas que es más usada dentro de la administración de la calidad es la filosofía **Lean Manufacturing**, que es un tipo de gestión que busca darle un máximo valor a los clientes mediante la creación de flujos, haciendo un uso mínimos de los recursos necesarios. Se centra en eliminar las mudas presentes en los diferentes procesos de la cadena logística, logrando de esta manera eliminar el despilfarro, aumentar la calidad, reducir los tiempos de los procesos y el coste de los mismos. Esta filosofía tiene siempre como meta principal la satisfacción del cliente. (García, 2016:p.09)

Por otro lado, la gestión de almacenes es un proceso que trata la recepción, almacenamiento y distribución de material, materias primas, materias primas, semielaborados, terminados; así como el tratamiento e información de los datos generados.

Los procesos de recepción de mercancías, almacenamiento y distribución, se apoya en tres parámetros: disponibilidad, rapidez de entrega y fiabilidad. En otras palabras, eficacia de la gestión consiste en lograr los objetivos de servicio establecidos por los departamentos comerciales con un nivel de costos aceptables para la empresa.

### **Mejora Continua.**

La mejora continua, es una filosofía que busca optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada en empresas de manufactura debido a la necesidad constante de minimizar los costos de producción, manteniendo la calidad del producto o mejorándolo.

La base de la mejora continua es el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), también conocido como el ciclo de la calidad, es una herramienta de la mejora continua de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad, así como la productividad en los diferentes niveles jerárquicos que existen dentro de una organización. Primero se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (PLANIFICAR), dicho plan se pone en práctica (HACER), luego se evalúa los resultados obtenidos (VERIFICAR) y de acuerdo a eso se toman acciones consecuentes (ACTUAR).

El ciclo PHVA es utilizado en varias empresas ya que permite una mejora integral en los procesos de los productos o servicios, lo cual genera una mayor competitividad y permite mejorar continuamente la calidad reduciendo costos, optimizando productividad, incrementando la participación en el mercado, reduciendo costos para los clientes y la empresa, lo que finalmente se traduce con el aumento de la rentabilidad de la empresa en el mercado. (García, 2003:p.90).

### **Toyota Bussines Practices (TBP)**

Es una filosofía a través de la cual siempre se está buscando soluciones más prácticas y eficaces, lo cual hace que nunca estemos satisfechos con los resultados logrados y nos impulsa a continuar mejorando. Esta metodología nos brinda 8 pasos para solucionar un problema, por que como una vez lo dijo Taiichi Ohno “nadie tiene más problemas que la persona que dice que los tiene”. (Taiichi Ohno, 2007:p.75)

Estos pasos para solucionar un problema bajo la filosofía TBP se basa en el Círculo de Deming:

<b>Planificar:</b>
Paso 1: Aclare el problema
Paso 2: Descomponga el problema
Paso 3: Establezca un Objetivo
Paso 4: Analice la causa raíz
<b>Hacer:</b>
Paso 6: Ejecute Contramedidas
<b>Medir:</b>
Paso 7: Monitoree Procesos y Resultados
<b>Actuar:</b>
Paso 8: Estandarice Procesos Exitosos

*Tabla 2. Pasos del Círculo de Deming*

*Fuente: La Empresa. Elaboración Propia*

### **Filosofía Lean.**

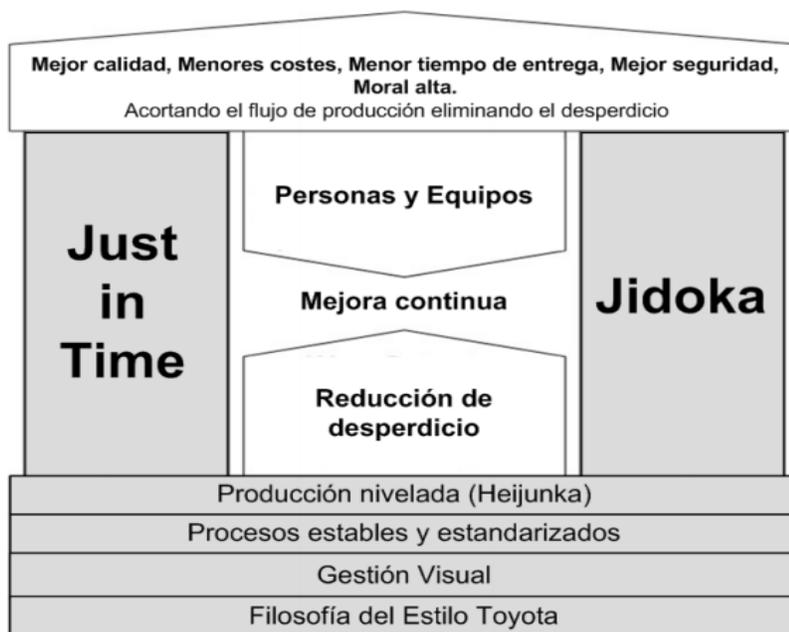
El Nombre Lean es mediante el cual se le conoce en occidente al sistema de producción que se originó en Toyota, basado en las herramientas implementadas para lograr los objetivos de mejora continua. (Tejada, 2011, p: 277)

Lean significa “magro”, lo cual quiere decir que se encuentra limpio de grasa, con este término lean se entiende como grasa a todo lo que obstaculiza o entorpece cualquier proceso dentro de la organización y que se puede mejorar como son los despilfarros o actividades sin valor añadido que generen al costo adicional para los procesos dentro de la organización. (Tejada, 2011, p: 287)

La filosofía Lean es un sistema de gestión de procesos que se basa en el mejoramiento continuo a través de la eliminación de desperdicios o pasos innecesarios que no generan valor dentro de todos los procesos en una empresa; con la cual básicamente se busca reducir el tiempo y el costo y aumentar la calidad entre la demanda del cliente y su satisfacción, teniendo como

resultado una visión integrada de la cultura y la estrategia para atender al cliente final. (Tejada, 2011, p: 297)

Una forma visual, que representa básicamente la filosofía LEAN, es la casa Toyota, expuesta por Liker: (Martín, 2010:p.33)



*Figura 7. Casa Toyota Filosofía Lean*

*Fuente: Filosofía Lean aplicada a la Ingeniería del Software, pag: 33.*

### **Principios de la filosofía Lean**

Existen cuatro principios básicos que se requiere dentro de toda organización:

**Valor:** El valor es definido en la última etapa por el cliente, y básicamente mide la satisfacción que el producto o servicio tiene frente a cumplir las necesidades de los clientes. Se debe identificar lo que crea valor, tal y como lo define el cliente, en un proceso o producto. (Tejada, 2011, p: 288)

**Cadena de valor:** La cadena de valor son todas las actividades y procesos implicados en que el producto final tenga valor, tal y como lo define el cliente. Se debe identificar la cadena de valor para reconocer dónde se puede realizar mejoras y dónde la cadena de valor puede optimizarse eliminando los desperdicios. (Tejada, 2011, p: 288)

**Perfección** Significa revisar los procesos y las necesidades de los clientes para tratar de conseguir el producto o servicio ideal. Una vez que los productos con valor están siendo demandados a través de la cadena de valor, los procesos implicados deberían ser revisados y optimizados dentro de un ciclo de mejora continua.

**Pull** Significa que los clientes tiren (pull) o demanden los productos a través de la cadena de valor. Con lo cual la organización les brinda a los clientes lo que ellos solicitan. Una vez que el valor ha sido definido, y la cadena de valor identificada, los productos pueden ser demandados (pull) a través de la cadena de valor en vez de colocados o empujados (push).

### **Mudas o Desperdicios**

MUDA, término japonés que significa “inutilidad; ociosidad; superfluo; residuos; despilfarro”, son los conceptos que se aplicaron inicialmente por el ingeniero Taiichi Ohno, autor del archiconocido “Just in Time” el Sistema de producción de Toyota. El termino Lean lo introduce Womak y Jones (1996), en su artículo “Beyond Toyota: How to root out waste and pursue perfection”. (Womak y Jones, 1996)

Muda, también conocidos como desperdicios, son cualquier cosa o actividad que generan sobre costos pero que no agregan valor al producto o servicio brindado. Dentro de las cuales tenemos: (Tejada, 2011, p: 288)

### ***Sobreproducción***

Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es muy frecuente producir en grandes lotes y almacenarlo; no solo se da en productos terminados, sino que en cualquier etapa del proceso, uno de las principales causas es una lógica “Just in Case”, un plan planteamiento, lo que generan costos adicionales.

### ***Exceso de inventario***

Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, piezas en proceso, como producto acabado. El inventario tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso. Corre el riesgo de convertirse en obsoletos, sufrir daños. Las principales causas son cubrir la ineficiencia de los procesos, ineficiencia de los proveedores, lógica “Just in Case”.

### ***La espera***

Es el tiempo durante los procesos en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos. Las principales causas son el mal uso de la automatización, proceso desequilibrado, un mantenimiento no planeado, mala planificación de producción, mala gestión de las compras, problemas de calidad.

### ***El transporte innecesario***

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas debe ser minimizado, ya que no añade valor al producto. El transporte se traduce en dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. Las

principales causas son los procesos separados físicamente, la distribución de la planta o almacén.

### ***El sobre procesamiento***

La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir los desperdicios generados en el proceso; sin embargo, hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobre proceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar. Las principales causas son especificaciones vagas del cliente, procesos inadecuados y falta de comunicación.

### ***Exceso de movimiento***

Son todos los movimientos innecesarios de personas o material que no añada valor al producto. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando escaleras, entre otras. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio. Lo cual genera cansancio del operario, lesiones, daños en el material o producto.

### ***Retrabajos (Correcciones)***

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor, al contrario requiere reparar los errores cometidos, lo cual produce consumos de materiales, mano de obra para re-procesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente. Las principales causas son la mala calidad del material, la falta de calidad de los procesos, la falta de mantenimiento a las máquinas, entre otros.

### ***Competencias y Talento Humano:***

No aprovechar la creatividad e inteligencia de los colaboradores, sus competencias y potencial para eliminar desperdicios, mejorar la productividad, resolver los problemas de calidad e innovar. Este es un error que cometen las empresas subestimar el potencial de sus trabajadores y escuchar las recomendaciones que ellos tienen para mejorar las operaciones.

Para poder eliminar las mudas producidas dentro de los procesos generalmente se realiza un estudio de trabajos, el cual tiene como objetivo eliminar los movimientos que son innecesarios y de este modo facilitar la tarea al operario, dentro de los métodos existentes se puede realizar un estudio visual de movimientos que realiza el operario, que es la que se aplica frecuentemente ya que es más simple y a la vez menos costoso. Existen dos grandes ramas las cuales son:

Estudio de métodos: Ayuda a analizar los procesos y lograr mejoras del mismo y determinar el mejor método para realizar el trabajo.

El estudio de tiempos: Se emplea para registrar los tiempos de trabajo correspondiente en las actividades del proceso, se efectuar en unas condiciones determinadas y en donde analizan los datos a fin de saber cuál es el tiempo requerido en la que se debe de realizar la actividad. El tiempo estándar es el tiempo que un operario de nivel promedio lleve a cabo una actividad, la estandarización del tiempo tiene como fin realizar la programación del trabajo, saber cuáles son los costos estándar de mano de obra y saber cuál será la utilidad. (Meyers, F, 2000:pg.97)

## Metodología DMAIC

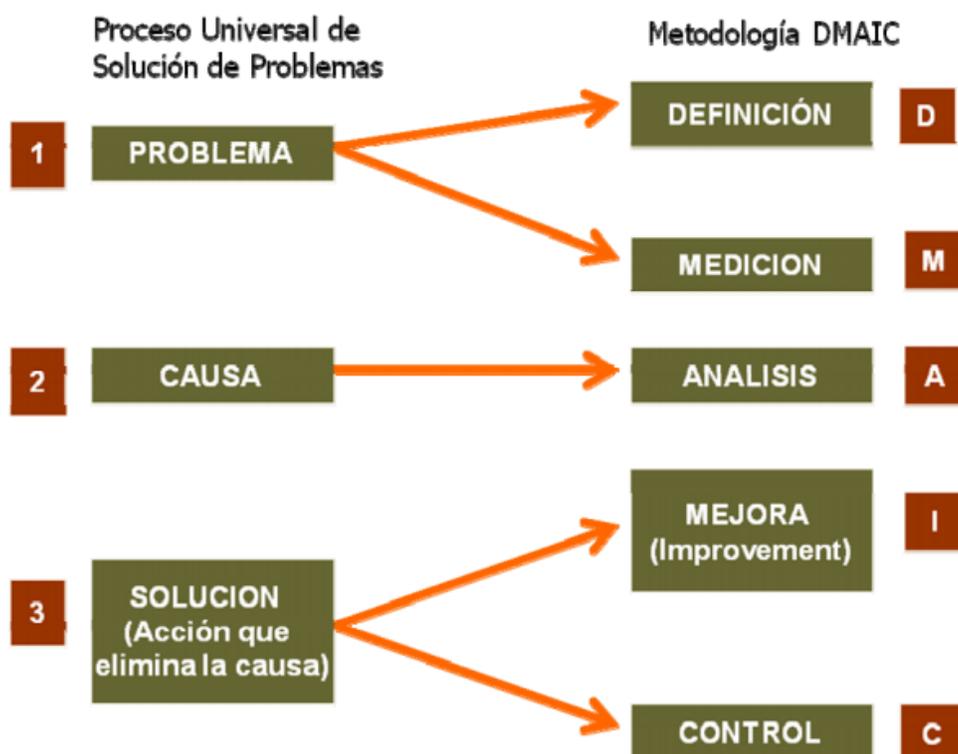


Figura 8. Metodología DMAIC

Fuente: Caletec, 6sigma metodología DMAIC

DMAIC, es una metodología desarrollada por Motorola a principios de los 90's, la primer letra "D" fue agregada por General Electric, y tiene sus raíces en el ciclo PHVA, está metodología cuenta con 5 fases DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR, MEJORAR y CONTROLAR. Y sigue los pasos universales de la solución de problemas. (García, 2016)

### DEFINIR

Se define el problema en base a los requerimientos del cliente y se reconociendo los procesos relevantes que se ven afectados.

## MEDIR

En esta etapa se requiere medir el desempeño actual del proceso que queremos mejorar, basado en los indicadores.

## ANALIZAR

En esta etapa se analiza la información recopilada, para así recopilar las causas raíces de los defectos y oportunidades de mejora. Luego se prioriza las oportunidades de mejora según su importancia para el cliente y se identifica y valida las causas de variación.

## MEJORAR

Se diseñan soluciones para atacar el problema raíz (diseño de pilotos).

## CONTROLAR

Una vez que se comprueba la eficacia de la solución es necesario implementar determinados controles para asegurar que el proceso establecido va por un buen rumbo.

A diferencia de otras filosofías de la calidad, como por ejemplo la de Deming, ISO 9001, entre otras, esta filosofía de Lean no es una filosofía más. Esta se basa en la resolución de los problemas que tienen mayor impacto en los procesos de una organización.

Las empresas tienen problemas, cuantificables en pérdidas de operación, por lo tanto se centra en el problema y solo en los procesos involucrados en el problema visible de la empresa. Mediante la mejora de estos procesos involucrados, se debe de resolver el problema que se ha planteado.

Debemos de saber que el éxito de la aplicación de la metodología DMAIC está en la selección adecuada de un proyecto y la formación del equipo que liderará este proyecto. Por lo que es necesario utilizar los criterios SMART, que consisten en una serie de preguntas sobre el proyecto, tal como se muestra a continuación: (García, 2016:p.113)

- Specific (Específico): ¿Está enfocado a un problema real del negocio?
- Mesurable (Medible): ¿Es posible medir el problema, establecer una línea base y fijar metas para mejorar?
- Attainable (Alcanzable): ¿Es la meta realizable? ¿La fecha de finalización del proceso es realista?
- Relevant (Relevante): ¿Se relaciona con un objetivo del negocio?
- Time Bound (Límite de tiempo): ¿Se tiene una fecha de finalización del proyecto?

A continuación en base a la metodología DMAIC se mencionan los pasos a seguir y las herramientas recomendadas para lograr un resultado óptimo, esto no quiere decir que todas estas herramientas que a continuación se mencionan deberán ser usadas siempre durante el desarrollo de esta tesis, estas herramientas solo son la base en la cual nos apoyaremos para desarrollar el desglose de la misma.

Definir: Se define el problema en base a los requerimientos del cliente y se reconociendo los procesos relevantes que se ven afectados. (García, 2016:pg.65)

Los pasos a seguir son:

- Definir los requerimientos del cliente
- Desarrollar enunciado del problema, metas y beneficios
- Identificar al encargado del problema y el equipo a cargo
- Evaluar apoyo organizacional clave

- Desarrollar en plan del proyecto
- Desarrollar mapeo del proceso a nivel alto

Las herramientas a usar son:

- Diagrama de flujo de procesos
- Diagrama SIPOC
- Definición de CTQ's (Variable de criticidad para la calidad)

Medir: En esta etapa se requiere medir el desempeño actual del proceso que queremos mejorar, basado en los indicadores. (García,2016:p.65)

Los pasos a seguir son:

- Definición de unidad, oportunidad, defecto y métrico
- Mapa del proceso detallado de las áreas apropiadas
- Desarrollar plan de recolección de datos
- Validar el sistema de medición
- Recolectar los datos
- Determinar la capacidad del proceso

Las herramientas a usar son:

- Diagrama de flujo de procesos
- Plan de recolección de datos

Analizar: En esta etapa se analiza la información recopilada, para así recopilar las causas raíces de los defectos y oportunidades de mejora. Luego se prioriza las oportunidades de mejora según su importancia para el cliente y se identifica y valida las causas de variación. (García,2016:p.68)

Los pasos a seguir son:

- Definir objetivos de desempeño
- Identificar pasos de valor agregado y los que restan el valor agregado en el proceso
- Identificar las fuentes de variación
- Determinar causas raíces

Las herramientas a usar son:

- Histogramas
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de dispersión
- Diagrama Ishikawa
- La 5 S
- Prueba de hipótesis
- FMEA (Análisis de Modo y Efecto de Falla)

Mejorar: Esta es la cuarta fase de la metodología DAMIC en la que se diseñan soluciones para atacar el problema raíz (diseño de pilotos). (García,2016:p.69)

Los pasos a seguir son:

- Generar diferentes soluciones para cada causa raíz
- Con base a una matriz de prioridades elegir la mejor solución
- Definir tolerancias operacionales del sistema potencial
- Evaluar los modos de falla de la solución potencial
- Validar mejoras potenciales mediante estudios pilotos realizados
- Corregir y re evaluar la solución potencial

Las herramientas a usar son:

- Lluvia de ideas
- Métodos a prueba de errores
- Diseño de experimentos
- Matriz de prioridades
- Software de simulación

Controlar: Una vez que se comprueba la eficacia de la solución es necesario implementar determinados controles para asegurar que el proceso establecido va por un buen rumbo. (García,2016:p.79)

Los pasos a seguir son:

- Estandarizar los procesos
- Documentar el plan de control
- Monitorear el proceso
- Cerrar y difundir el proyecto

Las herramientas a usar son:

- Cálculo del nivel del Six Sigma del proceso
- Cartas de control
- Cálculo de ahorros y costos
- Plan de control

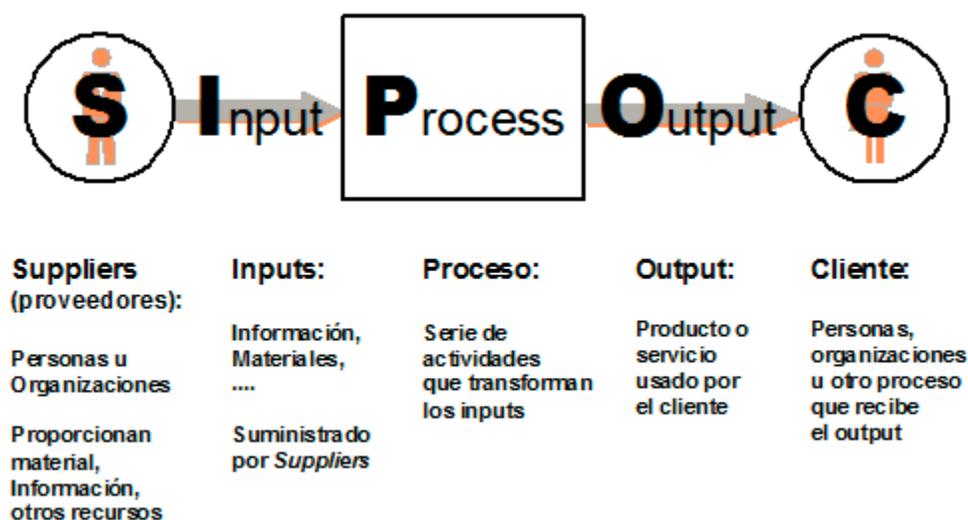
## **Herramientas Lean**

### ***SIPOC***

Es una de las herramientas más completas cuyo objetivo es analizar a detalle el proceso y su entorno, en el cual permite visualizar los pasos secuenciales de un proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Recoge detalles

importantes sobre el inicio y el final del proceso. Es una herramienta de gran utilidad para identificar el proceso a investigar en la primera etapa de la metodología DMAIC se identifican a los suppliers (proveedores), input (entradas), el proceso mismo, los outputs (salidas) y los usuarios finales conocidos como customers. (Gutiérrez, 2014:p.42)

El procedimiento para realizar un SIPOC es muy sencillo, se trata de listar las partes implicadas en el proyecto distinguiendo entre Proveedores (Suppliers), Inputs, Proceso, Output y Clientes.



*Figura 9. Metodología SIPOC*

*Fuente: Lean Six Sigma Yellow Belt, Instituto para la Calidad*

### ***Diagrama de Flujo***

Es la representación gráfica de los pasos a seguir durante un proceso determinado, donde cada paso se apoya en el anterior. Los procesos se representan de acuerdo a un

formato estándar a nivel mundial conocido como BPMN (Business Process Modeling Notation). (Gutiérrez, 2014)

### ***Diagrama de Recorrido***

Es aquel que te permite mostrar el proceso sobre el área a escala en el cual se realiza este.

### ***Diagrama de Ishikawa***

Es aquel diagrama que te ayuda a organizar la información como causa y efecto de un problema. Nos ayuda a ver la relación existente entre las posibles causas y un problema raíz. Generalmente se refleja en el diagrama conocido por su forma como “Espina de pescado” en el que estructuralmente se debe de identificar cada una de las 6 M’s las cuales son: (García,2016)

- Mano de obra
- Métodos
- Máquinas o equipos
- Materiales o materias primas
- Medición
- Medio ambiente

### ***Herramienta 5S***

Es una filosofía de trabajo que fue diseñada en Japón y es conducida al “mantenimiento integral” de una empresa, esta no se refiere solo al equipo, la maquinaria e infraestructura sino que es una herramienta que se basa en el mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos los involucrados en la cadena. Esta herramienta es una de las filosofías más utilizadas alrededor del mundo y tiene buenos logros ya que es fácil

de aplicar además sus resultados se ven reflejados en la productividad, reducción de tiempos muertos y de los costos. (Tejada, 2011)

Las 5 S consta de los siguientes pasos:

Seiri	=	Seleccionar
Seiton	=	Ordenar
Seiso	=	Limpiar
Seiketsu	=	Estandarizar
Shitsuke	=	Mantener

La efectividad de esta filosofía se basa en que se apliquen de manera permanente haciéndose un hábito. Luego de la aplicación de las 3 primeras S se puede observar una reducción de 40% en los costos de mantenimiento, reducción de un 70% en accidentes, reducir 15 % del tiempo de fallas, aumenta un 10% de la fiabilidad del equipo.

Alguno de los beneficios de implementar la filosofía de las 5S en la empresa es que el equipo de trabajo se compromete más, se valoran todas las aportaciones y conocimientos, y la mejora continua en el área de trabajo. Se consigue mejorar la productividad, reduciendo los productos defectuosos, averías, nivel de inventarios, accidentes, desplazamientos, cambios de herramientas. Se consigue mejorar los espacio, un lugar cómodo de trabajo, mejora la imagen de la empresa, se mejora el conocimiento del puesto de trabajo. También se da un aumento en el compromiso y la responsabilidad por parte de los trabajadores.

## **Sistema KANBAN**

Los sistemas KANBAN generalmente están orientados hacia los procesos de producción los cuales se enfocan en controlar la cantidad y tiempos necesarios dentro de cada uno de los procesos involucrados para lograr la eficiencia y eficacia de tal manera que te permite la producción en Just in time y fue creada por la filosofía Toyota. (Tejada, 2011)

Se le conoce también como “el sistema de tarjetas” ya que el método más sencillo de aplicar estos sistemas, utiliza la aplicación de tarjetas para asegurar las órdenes de trabajo y ayuda a tener información a la mano como ¿Qué es lo que se va a producir? ¿En qué cantidad? ¿Cómo se producirá? ¿De qué manera se transportará? , entre otros.

El sistema requiere que se alimenten de todos los datos que se requieren para cada uno de los procesos subsiguientes, de tal manera que se pueda garantizar la continuidad y el orden en cada una de las siguientes actividades. (Roux, 1997)

Podemos dividir en 2 tipos de KANBAN, el KANBAN de producción y el KANBAN señalador, para esta investigación, se utilizó el KANBAN señalador que permite identificar los productos almacenados y sus características. (García, 2016)

### ***Mapa de Flujo de Valor ó Value Stream Mapping***

A esta herramienta se le conoce como “la herramienta de lápiz y papel”, la cual nos muestra el flujo de material e información, de la manera como un producto o servicio se efectúa a través de este flujo de valor y analizarlo en una sola vista.

Para dibujar su cadena de valor, se debe seguir el camino del bien o del servicio desde el CLIENTE al PROVEEDOR. Se debe identificar una selección de familia de productos o servicios, para trabajar con las familias más críticas para la organización. Dentro de esta herramienta se puede reconocer: (García, 2016)

- El Cliente
- El Proveedor
- Pasos del Proceso
- Tiempo de cada paso del proceso y tiempos de espera entre pasos
- Nivel de inventario de insumos y entre procesos

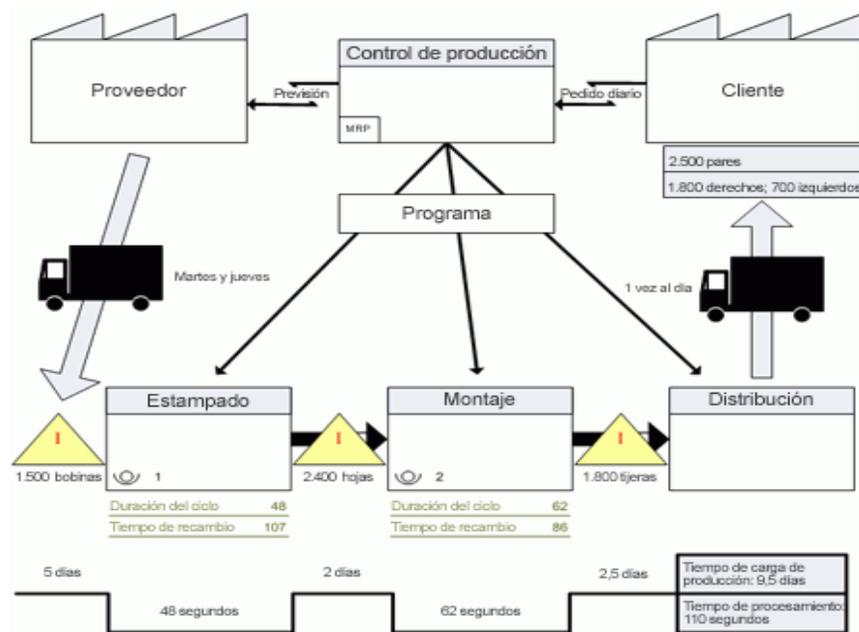


Figura 10. Value Stream Mapping

Fuente: Lean Six Sigma Yellow Belt, Instituto para la Calidad

## **Encuesta**

Uno de los instrumentos más utilizados a lo largo de los años para la recolección de datos en un estudio o investigación son las encuestas, la cual está compuesta de un conjunto de diversas preguntas relacionadas a las variables que se desean medir. (Hernández Sampieri, 2014).

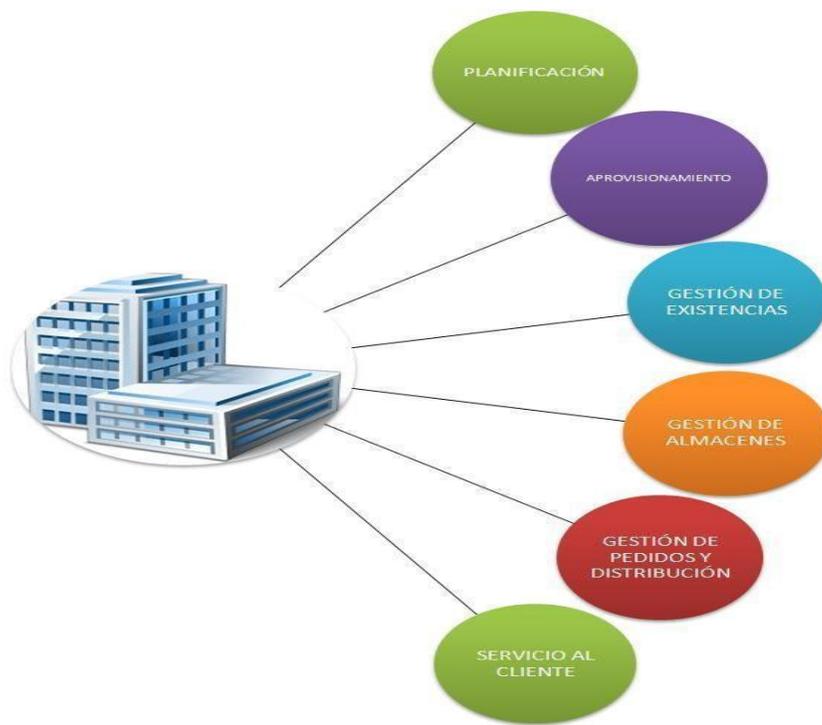
## **Gestión de Almacenes**

La gestión de almacenes se define como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, en procesos, productos terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados. El objetivo de la gestión de almacenes es optimizar un área logística funcional que actúa en dos etapas de flujo como lo son el abastecimiento y la distribución física, constituyendo por ende la gestión de una de las actividades más importantes para el funcionamiento de una organización.

El objetivo general de una gestión de almacenes consiste en garantizar el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica.

La Gestión de Almacenes se sitúa en el Mapa de Procesos Logísticos entre la Gestión de Existencias y el Proceso de Gestión de Pedidos y Distribución. De esta manera el ámbito de responsabilidad (en cuya ampliación recae la evolución conceptual del almacenamiento) del área de almacenes nace en la recepción de la unidad física en las propias instalaciones y se extiende hasta el mantenimiento del mismo en las mejores condiciones para su posterior tratamiento. (Roux, 1997)

En la siguiente figura presentada a continuación se puede apreciar todas y cada una de las gestiones realizadas dentro de cada uno de nuestros almacenes.



*Figura 11. Principales Gestiones de un Almacén*

*Fuente: Manual Práctico de Logística – Price Waterhouse Coopers*

### **Almacén**

Es el espacio físico ubicado, por lo general, dentro de las instalaciones de la empresa, que se utiliza para almacenar bienes que son parte de una cadena de suministro, estos bienes pueden ser:

**Materia prima:** Son todos los insumos o materiales que se requieren para que se dé el proceso productivo.

**Productos en procesos:** Son aquellos productos que salen de un proceso pero que aún no están terminados, se almacenan temporalmente hasta finalizar la cadena de producción.

Productos terminados: Son aquellos productos que ya han completado todo el proceso de producción y están listos para la comercialización.

### **Tipos de almacenes**

Existen diversas clasificaciones de almacenes, ya sea según el objetivo comercial, según el sector industrial al cual pertenece, según el tipo de artículo que almacena, entre otros tipos de clasificaciones que existen. Sin embargo, según Anaya, existen dos grandes grupos de almacenes: (Roux, 1997)

#### Almacenes Industriales o Fabriles

Estos tienen como objetivos almacenar materias primas, componentes o semi-terminados de los productos que son necesarios para atender un determinado proceso de producción.

#### Almacenes comerciales

También se les conoce como productos terminados. Almacenan artículos con destino al mercado o consumidor final. Dentro de esta clasificación encontramos tres tipos de almacenes: de picking o menudeo, de racks y de volumen o cantidades.

Con el pasar del tiempo y según ha ido evolucionando el fenómeno logístico, el concepto de almacén ha ido variando y a la vez ha aumentado su ámbito de responsabilidad. El almacén es una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una empresa del rubro comercial o industrial, el cual tiene objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

Hoy en día lo que antes se denominaba y se caracterizaba como un espacio dentro de la organización que tenía el piso de hormigón, es una estructura clave que provee elementos físicos y funcionales capaces de incluso generar valor agregado.

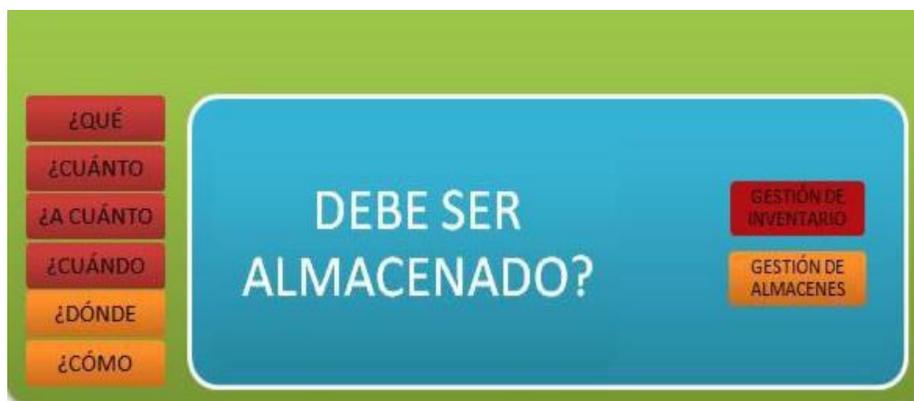
### **Inventario**

Es la cantidad de bienes que cierta empresa tienen en existencia en un momento determinado. Estos son activos que posee la empresa para ser comercializados en el curso normal de la operación, en el proceso de producción con vistas a esas ventas o en forma de materiales para ser consumidos en el proceso de producción o en la prestación de servicios. (Roux, 1997)

### **Almacenamiento**

Es el proceso donde se dan tres actividades fundamentales: la recepción de los productos, el depósito de los artículos y el despacho de los mismos una vez que sea solicitado. El almacenamiento es uno de los niveles más importantes dentro de la cadena de abastecimientos, por lo que resulta una actividad costosa para las empresas, ya que de los costos totales de las mismas, generalmente constituyen entre el 2% y el 5% (Frazelle, 2002).

El común interrogante que se genera luego de conocer los procesos del mapa logístico es la siguientes ¿Qué funciones corresponden a la Gestión de Inventarios (gestión de existencias) y que a la Gestión de Almacenes? La siguiente gráfica despeja con exactitud el interrogante. Ver Figura



*Figura 12. Interrogantes de la Gestión de Almacenes*

*Fuente: Manual Práctico de Logística – Price Waterhouse Coopers*

Vale la pena recordar que la función de la Gestión de Almacenes termina cuando las unidades pasan a ser pedido, a partir de entonces la responsabilidad pasa a la Gestión de Pedidos y distribución. (Roux, 1997)

Objetivos de la gestión de almacenes que deben de plantearse:

- Rapidez de entrega
- Fiabilidad
- Reducción de costes
- Maximización del volumen disponible
- Minimización de las operaciones de manipulación y transporte
- Los beneficios que se obtienen son:
- Reducción de las tareas administrativas
- Agilidad del desarrollo del resto de procesos logísticos
- Optimización de la gestión del nivel de inversión del circulante
- Mejora de la calidad del producto
- Optimización de costes
- Reducción de tiempos de procesos
- Nivel de satisfacción del cliente.

## Procesos de Gestión de Almacenes

El mapa de proceso de la gestión de almacenes se compone de dos ejes transversales que se muestran a continuación: (Ver Figura 13)



*Figura 13. Proceso de Gestión de Almacenes*

*Fuente: Manual Práctico de Logística - PriceWaterhouseCoopers*

Dentro de los procesos de la Gestión de almacenes tenemos:

### **Planificación y organización**

Este proceso es de carácter estratégico y táctico ay que tiene que brindar soluciones de recursos en comunión con las políticas y objetivos generales que contempla la estrategia de la organización, con la finalidad de potenciar las ventajas competitivas que posee. (Roux, 1997)

### **Recepción**

Es la operación que incluye todos los procedimientos que se encuentran dentro de las tres siguientes fases principales: entrada física en el sistema de los artículos que se reciben en

el almacén, la verificación del tipo, cantidad y calidad de dichos artículos, y por último, el re direccionamiento a áreas específicas de los productos acabados.

Tiene que haber una adecuada planificación en cuestión de recepción de tal forma que el flujo de materiales o productos que se reciben no se vean afectados o demorados en algún punto. La recepción es el proceso de planificación de las entradas de unidades, descargas, verificación mediante la actualización de los registros de inventarios. (Roux, 1997)

### **Almacenaje**

Es el subproceso operativo que se refiere a guardar y conservar en las mejores condiciones y con los mínimos riesgos los materiales, productos, personas y compañía, optimizando el espacio físico del almacén. (Roux, 1997)

### **Pre- embalaje**

Esta actividad se realiza en los almacenes, consiste en agrupar los artículos recibidos en paquetes individuales más pequeños del mismo producto o paquetes surtidos con otros. Esta actividad es opcional, ya que es posible pre embalar toda la mercadería o parte de ella, esta decisión depende de la disponibilidad existente en el almacén. (Roux, 1997)

### **Put away**

Es el término técnico que se refiere a la ubicación de los artículos en una posición determinada de almacenamiento. Durante este proceso se incluye el manejo de materiales, el control de la posición de almacenamiento y la ubicación física del producto en la posición de almacenamiento. (Roux, 1997)

**Almacenamiento**

Se refiere a la permanencia física de la mercadería dentro del almacén mientras estos no hayan sido solicitados por los clientes para ser despachados, es decir, son productos en espera. Este procedimiento depende del tipo, cantidad, tamaño, y las cualidades del manejo de la mercadería o del almacén. (Roux, 1997)

**Order Picking**

Este es el proceso inverso del Put away, es la selección y recopilación de los artículos en el almacén una vez que hayan sido solicitados por el cliente. (Roux, 1997)

**Packing List**

Documento de transporte o también llamado lista de embarque, donde se detallan todos los datos que acompaña a la mercadería.

**Embalar y/o etiquetar**

Esta operación consiste en agrupar y empaçar los productos en envases individuales con fines comerciales. (Roux, 1997)

**División y agregación**

Es la distribución y reagrupación de los productos de los artículos según el pedido individual de cada cliente. Este proceso se lleva a cabo cuando las órdenes contienen más de un producto diferente y la agregación de elementos no fue realizada al mismo tiempo que el picking. (Roux, 1997)

**Despacho**

Es el proceso de transporte de los productos hacia los puntos de venta. Antes de realizarse el traslado, se debe de verificar que las órdenes estén completas y que la mercadería cumpla con los requerimientos de calidad necesarios. (Roux, 1997)

### **Movimiento**

Es el subproceso que se refiere al traslado de los materiales o productos de una determinada zona a otra. La actividad de mover físicamente mercadería se puede lograr por diferentes medios, mediante la utilización de diversos equipos de manipulación de materiales. (Roux, 1997)

Teniendo en cuenta las características de las mercaderías, los flujos de entrada y de salida de un almacén varían, por ejemplo:

- Last in – First out: Se refiere a que la última mercadería que entra será la primera en salir del almacén. Utilizada para productos frescos.
- First in – First out: Se refiere a que la primera mercadería en entrar será la primera en salir del almacén. Se utiliza para evitar las obsolescencias.
- First expired – First out: Se refiere a que la mercadería con la fecha próxima de caducidad es la primera en salir.

### **Información**

Si bien la función principal de la Gestión de Almacenes es la eficiencia y efectividad en el flujo físico, su consecución está a expensas del flujo de información, este es un eje transversal de los procesos de gestión logística, y la gestión de almacenes no son la excepción. Debe ser su optimización, por tanto, objetivo de primer orden en la Gestión de Almacenes. Su ámbito se

extiende a todos los procesos anteriormente descritos – Planificación y organización, recepción, almacén y movimiento – y se desarrolla de manera paralela a ellos por tres vías: (Roux, 1997)

1. Información para gestión.
2. Identificación de ubicaciones.
3. Identificación y trazabilidad de mercancías.

Dentro de la información para la gestión se incluyen:

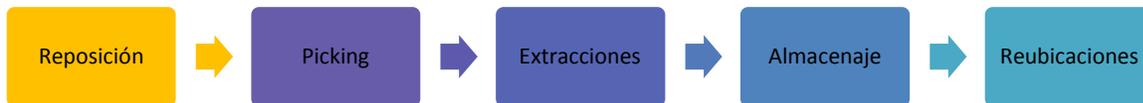
- Configuración del almacén: instalaciones, lay-out
- Datos relativos a los medios disponibles
- Datos técnicos de las mercancías almacenadas
- Informes de actividad para Dirección
- Evolución de indicadores
- Procedimientos e instrucciones de trabajo
- Perfiles y requisitos de los puestos
- Registros de la actividad diaria

### **Slotting:**

Se define como la manera en la cual se ubican los productos dentro del almacén, con el fin de optimizar la eficiencia del manejo de materiales. En otras palabras, es la herramienta que se encarga del almacenamiento de la mercancía teniendo en cuenta las características del producto y las necesidades del negocio.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que para crear las ubicaciones de la mercadería o material dentro del almacén se debe de realizar en el siguiente orden de las operaciones realizadas dentro del mismo, de tal manera que no se vean afectadas al momento de realizarse. (García, 2016)

Ver Figura 14



*Figura 14. Criterios de Slotting*

*Fuente: Elaboración Propia*

El material debe almacenarse según el flujo de reposición, seguido por una zona de picking para facilitar esta operación y no generar mudas durante su operación, las extracciones en el caso de contar con mercadería paletizada o a granel, el almacenaje de los mismos y finalmente si se requiere alguna operación o algún movimiento de la mercadería (reubicaciones).

## **OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General**

Determinar el incremento que se genera en la eficiencia de la gestión del almacén frigorífico de un operador logístico mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

### **Objetivos Específicos**

Determinar la reducción del tiempo en el proceso de picking mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

Determinar la reducción del tiempo en el proceso de almacenaje mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

Determinar la reducción de los costos de mano de obra mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### **Práctica**

Para el caso de la gestión de almacenes dentro de un operador logístico, sabemos que es el servicio que se les brindan a los clientes empieza en el momento que se realiza la recepción de la mercadería; una vez que se tiene la mercadería dentro del almacén se debe comenzar a distribuirla óptimamente dentro de él, de tal manera que nos permita realizar el menor número de movimientos y a la vez optimizar los recursos que se manejan para no tener problemas dentro de los mismos. Es importante manejar una adecuada operación logística para lograr la satisfacción del cliente, reduciendo nuestros costos.

Desde el punto de vista práctico la presente investigación busca enfocarse en los procesos de gestión dentro de uno de los almacenes frigoríficos de un operador logístico, con la implementación de la metodología Lean dentro de él. Se analizó la generación de mudas dentro de cada uno de los procesos y se buscó la eliminación de las mismas, logrando una reducción de tiempos y costos, lo cual se traducirá en la eficiencia de los almacenes y a su vez se lograrán la satisfacción de nuestros clientes.

### **Económica**

Adicionalmente tenemos que considerar que el almacenamiento dentro de una de las cámaras de fríos es 30% más cara que un almacenaje en seco, lo que nos lleva a requerir de una implementación de Lean para el mejoramiento del almacén, ya que por las condiciones de trabajos en ambientes bajo cero, no podemos generar Mudras que eleven nuestros costos y perjudiquen la eficiencia y la productividad en el servicio para el cliente.

Desde el punto de vista económico, la presente investigación busca generar un ahorro en cuanto a horas hombres y reducción del costo de maquinarias, con lo cual se beneficiará la empresa logrando una mayor rentabilidad de las operaciones.

### **Social**

Actualmente la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing tiene una tendencia creciente en la aplicación dentro de las compañías a nivel mundial debido a la generación de mayor eficiencia dentro de las áreas o procesos en los que se aplican.

Desde el punto de vista social, se tiene un impacto en el ámbito social ya que mediante esta filosofía se busca aumentar los niveles de percepción de la satisfacción que el cliente tiene respecto del producto o servicio brindado.

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se da a largo plazo, por lo cual se tiene que fomentar un hábito dentro de la organización trabajando arduamente con cada uno de los integrantes de la cadena y así lograr la efectividad de la misma, ya que al adoptar este estilo la organización consigue actuar y mantener coherencia en su toma de decisiones.

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA GESTIÓN DE UN ALMACÉN FRIGORÍFICO DE UN OPERADOR LOGÍSTICO				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo general	Hipótesis General	<b>Variable Independiente.</b> Implementación de las herramientas Lean Manufacturing  Grado implementación	<b>Método de Investigación:</b> Aplicativo.  <b>Paradigma:</b> Positivista.  <b>Enfoque:</b> Cuantitativo.  <b>Método:</b> Cuasi Experimental.
Problema Especifico	Objetivo específico	Hipótesis específicas		
¿En qué medida se incrementa la eficiencia de la gestión del almacén frigorífico de un operador logístico mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing?	Determinar el incremento que se genera en la eficiencia de la gestión del almacén frigorífico de un operador logístico mediante el grado de implantación de las herramientas Lean Manufacturing.	<b>H1:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing favorecerá significativamente en el incremento de la eficiencia en la gestión del almacén frigorífico de un operador logístico.  <b>H0:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing no favorecerá significativamente en el incremento de la eficiencia en la gestión del almacén frigorífico de un operador logístico.		
¿En qué medida se reduce el tiempo del proceso de picking mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing?	Determinar la reducción del tiempo en el proceso de picking mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	<b>H1:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing reduce significativamente el tiempo del proceso de picking.  <b>H1o:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing no reduce significativamente el tiempo del proceso de picking.	<b>Variable Dependiente</b>  Gestión operativa	
¿En qué medida se reduce el tiempo del proceso de almacenaje mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing?	Determinar la reducción del tiempo en el proceso de almacenaje mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	<b>H2:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing reduce significativamente el tiempo del proceso de almacenaje.  <b>H2o:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing no reduce significativamente el tiempo del proceso de almacenaje.	-Tiempo del proceso de picking.	
¿En qué medida se reducen los costos de mano de obra con el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing?	Determinar la reducción de los costos de mano de obra con el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	<b>H3:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing reduce significativamente los costos de mano de obra.  <b>H3o:</b> El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing no reduce significativamente los costos de mano de obra.	- Tiempo del proceso de almacenaje.  -Costos de mano de obra.	

Tabla 3. Matriz de Consistencia

Fuente: Elaboración Propia

## MARCO METODOLÓGICO

La presente tesis es una investigación aplicada debido a que desarrolla una propuesta de mejora como solución de los problemas, en este caso se busca implementar la filosofía Lean Manufacturing para mejorar la gestión de un almacén frigorífico en un operador logístico. Según la prolongación de tiempo, es de tipo transversal ya que se plantea realizar la investigación, recolectar datos y realizar las mediciones necesarias en un periodo de tiempo determinado.

### **Metodología**

Según Hedrick “Los diseños cuasi-experimentales tienen el mismo propósito que los estudios experimentales: probar la existencia de una relación causal entre dos o más variables. Cuando la asignación aleatoria es imposible, los cuasi-experimentos (semejantes a los experimentos) permiten estimar los impactos del tratamiento o programa, dependiendo de si llega a establecer una base de comparación apropiada (p. 58, 1993).”.

Adicionalmente cuando se trabajan con la muestra como en este caso y nuestros elementos bien definidos y predeterminados, demuestran que no ha sido elegido al azar.

Por lo expuesto anteriormente definimos nuestra metodología como cuasi experimental.

A través de esta investigación se busca determinar el incremento de la eficiencia que se genera al implementar la filosofía Lean Manufacturing en la gestión de un almacén frigorífico del operador logístico. Se busca obtener lo siguiente:

- a) Determinar la reducción de los tiempos en el proceso de picking mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

- b) Determinar la reducción de los tiempos en el proceso de almacenaje mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.
- c) Determinar la reducción de los costos de mano de obra mediante el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

Con el grado de implementación de la filosofía Lean Manufacturing, se busca la reducción de mudas dentro del almacén, tal como se explica a lo largo del desarrollo de esta tesis.

### **Paradigma**

Esta investigación está orientada hacia un paradigma positivista (cuantitativo), ya que busca conseguir una noción relativa de las variables de estudio; partiendo desde el estudio de la situación actual real haciendo uso del método que ya se ha mencionado así como de los indicadores que se van a evaluar. De este modo se obtendrán datos reales que permitan cuantificar, analizar y determinar la naturaleza del problema, las respuestas y las posibles soluciones.

### **Enfoque**

Presenta un enfoque cuantitativo, ya que se medirá la data existente para determinar la situación actual de las variables, luego se realiza el análisis y se evaluará, cuantificando la información mediante procedimientos estadísticos y cálculos. Se analizará los resultados versus la situación ideal.

### **Método**

#### **TIPO**

Cuasi Experimental: Debido a que se trabaja con el muestreo de cada uno de nuestros elementos.

### **ALCANCES**

El estudio de esta investigación se enfocó en los principales procesos dentro de uno de los almacenes frigoríficos de un operador logístico ubicado en el Callao, y abarcó únicamente los procesos de recepción, almacenamiento, picking, packing, movimiento de la mercadería dentro de la cámara frigorífica, despacho y acomodo mediante la aplicación del Slotting.

El estudio abarcó los procesos más críticos para lograr una adecuada gestión del almacén dentro de la cámara frigorífica con los cuales se pretende reducir las mudas y con ello lograr una eficiencia traducida en la reducción de tiempos y costos.

El análisis que se realizó muestra un antes y un después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing a través de una redistribución de la cámara en mención.

Se excluyen del estudio de esta tesis los procesos que no estén dentro de la cámara frigorífica CD05 del operador logístico en mención.

### **LIMITACIONES**

El siguiente estudio está enfocado únicamente en la cantidad de paletas (pallets) recepcionadas y despachadas dentro de los procesos de la Gestión de Almacenes durante los meses de Enero a Julio

de 2017. El estudio de esta tesis se limita únicamente a introducir las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing para poder mejorar la gestión de los procesos dentro del almacén, las fuentes de información existentes se recopiló directamente de la organización en la cual se le realizó el estudio.

El levantamiento de la información para el respectivo análisis se realizó en el periodo de enero a julio del año 2017.

## VARIABLES

### Variable Independiente

*“... Se define como implementación de las herramientas Lean Manufacturing la introducción de herramientas de la filosofía L.M dentro de las operaciones enfocadas a la reducción de desperdicios de los procesos o actividades a mejorar”. (Rajadell Carrera, Manuel & Sánchez García, José Luis. 2010).*

Se definió como variable independiente la **implementación de las herramientas Lean Manufacturing** en los procesos de la gestión de almacenes dentro de una de las cámaras frigoríficas. Con el análisis de la variable independiente ya mencionada, se podrá observar el efecto que se genera sobre la variable dependiente presentada en la tesis estudiada. Esta variable se mide a través del **grado de implementación** de las herramientas del Lean Manufacturing.

### Variable Dependiente

*“...La gestión operativa puede definirse como un modelo de gestión compuesto por un conjunto de tareas y procesos enfocados a mejorar cada una de las actividades de la cadena de valor interno, con el fin de aumentar la capacidad para conseguir diferentes objetivos operativos.*

*Entendiéndose como objetivos operativos las diversas gestiones de producción, distribución, aprovisionamiento, recursos humanos y financieros”. (Anaya Tejero, Julio Juan. 2007).*

En este trabajo de investigación se definió como la variable dependiente **la gestión operativa** la cual se mide por:

- Tiempo del proceso de picking.
- Tiempo del proceso de almacenaje.
- Costos de mano de obra.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **Población**

Según (Hernández Sampieri, 2014), la población es “un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”.

Para este estudio, se contempla como población el proceso de recepción, almacenaje, picking, packing y despacho de la cámara frigorífica CD05.

A continuación se detalla la cantidad de Paletas recepcionadas y despachadas por mes. Se tomará la data obtenida de los meses de Enero a Julio 2017. Ver Tabla 4 y 5

Para la Recepción:

Etiquetas de fila	N° PEDIDO	CANTIDAD CAJAS	CANTIDAD PALETAS	PESO KG	PESO TN
<b>Enero</b>	861.00	162,840.00	3,256.80	1,631,420.00	1,631.42
<b>Febrero</b>	766.00	158,421.00	3,168.42	1,586,400.00	1,586.40
<b>Marzo</b>	865.00	172,319.00	3,446.38	1,726,999.00	1,727.00
<b>Abril</b>	828.00	149,768.00	2,995.36	1,502,012.00	1,502.01
<b>Mayo</b>	910.00	159,151.00	3,183.02	1,595,145.00	1,595.15
<b>Junio</b>	882.00	152,349.00	3,046.98	1,526,524.00	1,526.52
<b>Julio</b>	913.00	169,298.00	3,385.96	1,695,590.00	1,695.59
<b>Promedio</b>	<b>861.00</b>	<b>160,593.00</b>	<b>3,212.00</b>	<b>1,609,156.00</b>	<b>1,610.00</b>

Tabla 4. Cuadro de Recepción Enero – Julio 2017

Fuente: La Empresa. Elaboración Propia

Para el Despacho:

Etiquetas de fila	N° PEDIDO	CANTIDAD CAJAS	CANTIDAD PALETAS	PESO KG	PESO TN
<b>Enero</b>	155.00	115,260.00	1,773.23	1,152,685.00	1,152.69
<b>Febrero</b>	166.00	179,031.00	2,754.32	1,790,423.00	1,790.42
<b>Marzo</b>	181.00	181,653.00	2,794.66	1,817,049.00	1,817.05
<b>Abril</b>	189.00	192,868.00	2,967.20	1,938,110.00	1,938.11
<b>Mayo</b>	201.00	216,475.00	3,330.38	2,171,615.00	2,171.62
<b>Junio</b>	174.00	190,679.00	2,933.52	1,911,682.00	1,911.68
<b>Julio</b>	158.00	95,173.00	1,464.20	951,810.00	951.81
<b>Promedio</b>	<b>175.00</b>	<b>167,306.00</b>	<b>2,574.00</b>	<b>1,676,197.00</b>	<b>1,677.00</b>

*Tabla 5. Cuadro de Requerimiento de Despacho Enero – Julio 2017*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

## **Muestra**

Según (Hernández Sampieri, 2014), la muestra es “un subgrupo del universo o población de la cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de esta”.

Para este estudio, se contempla como muestra el proceso de recepción, almacenaje, picking, packing y despacho de la cámara frigorífica CD05.

## **Muestra de toma de tiempos – Muestra Poblacional**

Para el estudio de tiempos es necesario saber qué se medirá y cuántas veces mediremos los tiempos, por ello, para saber cuál es el tamaño de muestra que tomaremos o número de observaciones que necesitamos analizar nos vamos a apoyar en un método estadístico, donde efectuaremos 100 observaciones preliminares en cada uno de los elementos para realizar los cálculos que nos determinarán el número de los servicios reales.

Considerar los siguientes elementos a estudiar, los cuales abarcan la recepción, almacenaje, picking, packing y despacho de la mercadería que tenemos dentro del almacén:

<b>ELEMENTOS</b>	
<b>1</b>	Descargar la mercadería en la zona de recepción.
<b>2</b>	Reducir las camas del pallet.
<b>3</b>	Colocar stretch film por pallet.
<b>4</b>	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.
<b>5</b>	Esperar disponibilidad de montacargas.
<b>6</b>	Colocar el pallet en la ubicación designada.
<b>7</b>	Ubicar físicamente mercadería requerida.
<b>8</b>	Esperar disponibilidad de montacargas.
<b>9</b>	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.
<b>10</b>	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).

11	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.
12	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.
13	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.
14	Colocar stretch film por pallet. (Packing).

Tabla 6. Tabla de Elementos de la Operación

Fuente: La empresa. Elaboración propia

Freivalds, A. & Niebel, B. (2014), nos dice que para una muestra preliminar o número de observaciones mayores a 30; es decir “n>30” se debe trabajar con una distribución normal.

Considerando que nosotros tomaremos como muestra preliminar 100 observaciones, nos apoyaremos de la fórmula correspondiente de la Distribución Normal.

$$N = \frac{Z^2_{(1-\frac{\alpha}{2})} \cdot S^2}{Er^2 \cdot \bar{X}^2}$$

Donde:

N: Número de observaciones requeridas.

n: Tamaño preliminar de la muestra.

X: Promedio de la muestra.

$\alpha$ : (100% - Nivel de confianza).

Er: Error relativo aceptable.

S: Desviación estándar de la muestra.

Para calcular en la fórmula debemos buscar los siguientes valores: el “n” en este caso nuestra muestra preliminar fueron 100 observaciones por lo que trabajaremos con este dato. El nivel de confianza “ $\alpha$ ” será 95%. Entonces:

$$\alpha = 1 - 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

El Z valor es:

$$Z = 1 - \frac{\alpha}{2} = 0.975$$

Verificamos en la tabla el Z valor:

Lo cual nos da como resultado, Z valor = 1.96 (Ver anexo 1)

Para calcular el promedio por la toma de tiempos en nuestras 100 observaciones preliminares, se obtuvo lo siguiente:

N°	ELEMENTOS	# CICLO DE OBSERVACIÓN (TIEMPO EN MINUTOS)											Prom. en min
		1	2	3	4	5	...	96	97	98	99	100	
1	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	3	1.5	2.2	2.5	3.3	...	4.15	3.5	2.41	2.57	3.6	2.949
2	Reducir las camas del pallet.	3.5	3	3.2	2.8	2.8	...	3.17	3	2.81	3.32	2.83	2.993
3	Colocar stretch film por pallet.	0.75	0.83	1	1.17	0.75	...	0.95	0.76	0.83	0.79	0.85	0.873
4	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	3.2	3	3	3.5	2.8	...	3.7	2.5	2.6	2.8	3.2	2.820
5	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.0	6.2	5.0	4.8	6.2	...	5.93	5.48	4.71	5.38	6.01	5.448
6	Colocar el pallet en la ubicación designada.	4	4.5	4	5.2	4.8	...	4.7	4.9	4.8	3.4	4.2	4.527
7	Ubicar físicamente mercadería requerida.	30	40	33	30	45	...	42	40	38	29	39	37.010
8	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.0	6.2	5.0	4.8	6.2	...	5.93	5.48	4.71	5.38	6.01	5.458
9	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	2	1.5	2	2	2.5	...	2.1	2.7	1.8	3.7	2.4	2.319
10	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	30	20	15	20	35	...	28	35	29	23	35	25.530
11	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	2	1.5	2	2	2.5	...	2.1	2.7	2.2	3.7	2.4	2.292
12	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	3.2	3	3	3.5	2.8	...	2	2.5	2.6	2.8	3.2	2.765
13	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	5	7	10	5	5	...	8	9	5	10	6	8.090
14	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	0.75	0.83	1	1.17	0.75	...	0.95	0.76	0.83	0.79	0.85	0.873

*Tabla 7. Ciclo de Observaciones*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

La tabla completa, la pueden encontrar en el anexo 3.

En la tabla reemplazamos los datos obtenidos en la fórmula de distribución normal.

N°	ELEMENTOS	# CICLO DE OBSERVACIÓN (TIEMPO EN MINUTOS)									Promedio en minutos	Desv. Est (S)	E	Z valor	N° Observaciones	
		1	2	3	4	...	97	98	99	100					N	N (redondeo)
1	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	3.00	1.50	2.20	2.50	...	3.50	2.41	2.57	3.60	2.95	0.86	0.05	1.96	129.925	130
2	Reducir las camas del pallet.	3.50	3.00	3.20	2.80	...	3.00	2.81	3.32	2.83	2.99	0.23	0.05	1.96	8.863	9
3	Colocar stretch film por pallet.	0.75	0.83	1.00	1.17	...	0.76	0.83	0.79	0.85	0.87	0.21	0.05	1.96	91.210	92
4	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	3.20	3.00	3.00	3.50	...	2.50	2.60	2.80	3.20	2.82	0.40	0.05	1.96	30.565	31
5	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.00	6.20	5.00	4.80	...	5.48	4.71	5.38	6.01	5.45	0.60	0.05	1.96	18.329	19
6	Colocar el pallet en la ubicación designada.	4.00	4.50	4.00	5.20	...	4.90	4.80	3.40	4.20	4.53	0.41	0.05	1.96	12.616	13
7	Ubicar físicamente mercadería requerida.	30.00	40.00	33.00	30.00	...	40.00	38.00	29.00	39.00	37.01	6.61	0.05	1.96	49.055	50
8	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.00	6.20	5.00	4.80	...	5.48	4.71	5.38	6.01	5.46	0.55	0.05	1.96	15.723	16
9	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	2.00	1.50	2.00	2.00	...	2.70	1.80	3.70	2.40	2.32	0.56	0.05	1.96	90.265	91
10	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	30.00	20.00	15.00	20.00	...	35.00	29.00	23.00	35.00	25.53	6.12	0.05	1.96	88.229	89
11	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	2.00	1.50	2.00	2.00	...	2.70	2.20	3.70	2.40	2.29	0.57	0.05	1.96	93.407	94
12	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	3.20	3.00	3.00	3.50	...	2.50	2.60	2.80	3.20	2.77	0.43	0.05	1.96	36.356	37
13	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	5.00	7.00	10.00	5.00	...	9.00	5.00	10.00	6.00	8.09	2.00	0.05	1.96	93.486	94
14	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	0.75	0.83	1.00	1.17	...	0.76	0.83	0.79	0.85	0.87	0.21	0.05	1.96	91.210	92

Tabla 8. Ciclo de Observaciones

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Tomamos como resultado el N mayor como la cantidad de observaciones que debemos hacer, obtenemos que N = 130 observaciones.

## UNIDAD DE ANÁLISIS

La Oficina Internacional del Trabajo (1996:9) nos dice que “...el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad...”

Por lo manifestado anteriormente, en este estudio procederemos a realizar el estudio de los tiempos así como también el de los movimientos realizados en cada uno de los procesos observados dentro de la gestión del almacén CD05 que venimos estudiando.

En el estudio de esta investigación se tendrá que analizar los procesos realizados dentro de la gestión del almacén CD05 o también llamada cámara frigorífica CD05, tomando como **unidad de análisis el “Packing List”**, es decir, podemos utilizar toda la información contenida dentro de este documentos, para esta investigación en específico utilizaremos como **unidad de medida “una paleta”** ya que esta es la forma en la que la mercadería ingresa al almacén y sale del almacén.

Para permitir la medición de nuestros procesos estudiados dentro de la presente investigación, se han identificado un total de trece elementos observados anteriormente de tal manera de distinguir especialmente cada uno de los procesos.

En procesos dentro de la gestión del almacén se tienen los siguientes elementos:

Nº	ELEMENTOS	PROCESO
1	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	Recepción
2	Reducir las camas del pallet.	Recepción
3	Colocar stretch film por pallet.	Recepción
4	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	Almacenaje
5	Esperar disponibilidad de montacargas.	Almacenaje
6	Colocar el pallet en la ubicación designada.	Almacenaje
7	Ubicar físicamente mercadería requerida.	Picking
8	Esperar disponibilidad de montacargas.	Picking
9	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	Picking
10	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	Picking
11	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	Picking
12	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	Despacho
13	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	Despacho
14	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	Packing

*Tabla 9. Tabla de Elementos Según Procesos*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

## INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

Para el presente trabajo de investigación utilizaremos lo siguiente:

	VARIABLE	Indicadores	TECNICA	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	Implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	Grado de implementación	Encuesta para medir el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de preguntas y respuestas.</li> <li>• Recolección de datos a partir del llenado de la encuesta.</li> <li>• Análisis estadístico de la muestra.</li> <li>Identificar la población a evaluar.</li> <li>• Seleccionar la muestra representativa.</li> <li>• Validación y confiabilidad de la encuesta a través del "Alfa de Cronbach".</li> </ul>
DEPENDIENTE	Gestión Operativa	Tiempo del proceso de Picking.	Estudio de tiempos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de tiempos / Cronómetro vuelta cero.</li> <li>• Hoja de toma de tiempos.</li> <li>• Determina la población y muestra a observar.</li> <li>• Análisis estadístico de los datos.</li> </ul>
Tiempo del proceso de almacenaje.				
Costos de mano de obra		Hoja de registro de Horas Trabajadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la población y muestra a analizar.</li> <li>• Hoja de registro de asistencias.</li> <li>• Cálculo de horas extras.</li> <li>• Análisis de datos.</li> </ul>	

*Tabla 10. Instrumento y Técnicas*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

## PROCEDIMIENTOS Y MÉTODO DE ANÁLISIS

### Procedimientos

Para desarrollar esta investigación no basamos en la metodología DMAIC, tal como se muestra en el siguiente diagrama de flujo:

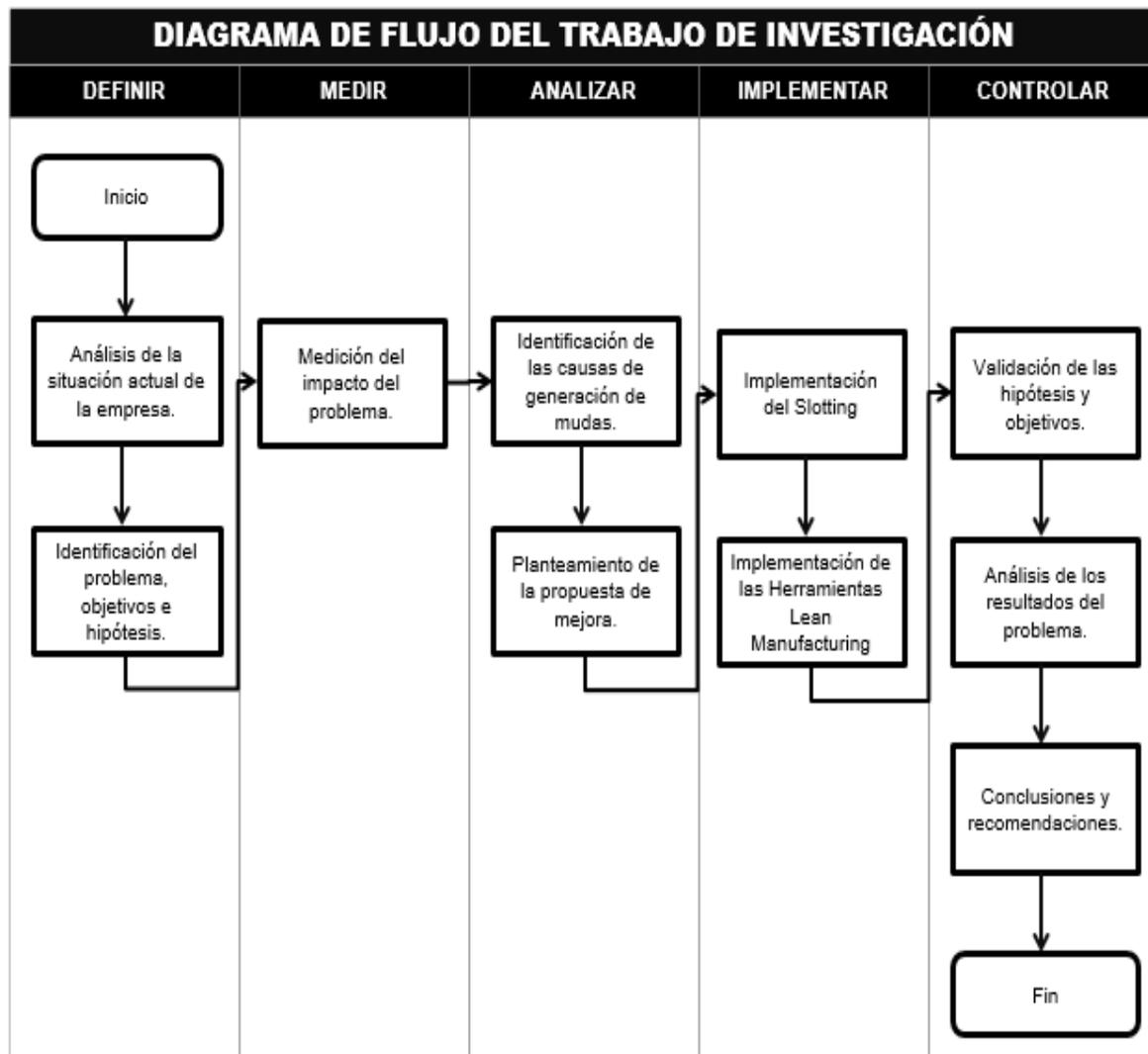


Figura 15. Diagrama de Flujo del Trabajo de Investigación

Fuente: La empresa. Elaboración propia

Donde se obtuvo lo siguiente:

1. Definir: Se definió el problema a estudiar y los causantes de este a través de un diagrama de Ishikawa. (Ver Figura 23)
2. Medir: Mediante el análisis de estudio de tiempo determinamos cuáles eran los tiempos totales por proceso y el tiempo total de la cadena. Por otro lado se midió mediante una encuesta la perspectiva que los trabajadores tenían acerca de las herramientas LM y la aplicación en las operaciones diarias.
3. Analizar: Se determinó cuáles eran los procesos más críticos mediante la aplicación de la herramienta del DAP y el Value Stream Mapping.
4. Implementar: Tras un arduo análisis se implementaron 2 herramientas del Lean Manufacturing a las actividades diarias, las cuales fueron:
  - Implementación de las 5'S: A través del slotting.
  - Implementación de Kanban
5. Controlar: Se estandarizaron los procedimientos para que se acoplen a la rutina diaria y se organizó una brigada para velar por el cumplimiento de las medidas establecidas.

### ***Medir***

#### ***Encuesta***

Se llevó a cabo una encuesta a los trabajadores del área de recepción, almacenaje y distribución de mercadería del almacén CD05, que corresponde a la cuenta fríos de un cliente de consumo masivo. Para este análisis la población a la que se aplicó la encuesta fue de 18 operarios que laboran dentro de este almacén, los cuales se divide en 3 turnos de 8 horas y de 6 operarios cada uno.

Se realiza esta encuesta con la finalidad de conocer la percepción que poseen los trabajadores que realizan cada uno de los diversos procesos de la cadena descritas en este trabajo, y observar cuáles son las necesidades y problemáticas que surgen en el día a día.

Esta encuesta está elaborada con 10 preguntas cerradas, lo que significa que cada una de ellas contiene opciones de respuestas delimitadas. (Hernández Sampieri, 2014). Cada una de las respuestas se ha codificado, para poder facilitar el análisis respectivo en el sistema SPSS 22, tal cual se muestra en el anexo 2.

La encuesta de elaboración propia, fue revisada y validada por el área de Excelencia Operativa del operador logístico.

Una vez recogido los datos, obtenemos los siguientes resultados:

Pregunta	Respuestas	Puntuación
1)	A	4
	B	3
	C	5
	D	2
	E	1
2)	A	1
	B	3
	C	2
3)	A	0
	B	1
4)	A	1
	B	0
5)	Sí	0
	No	1
6)	Sí	1
	No	0
7)	Sí	1
	No	0
8)	Sí	1
	No	0
9)	Sí	1
	No	0
10)	Sí	0
	No	1
11)	Sí	0
	No	1
12)	Sí	1
	No	0
13)	Sí	1
	No	0

*Tabla 11. Tabla de Valoración para la Encuesta*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Se realizó el levantamiento de información, a los 18 operarios que laboran dentro de la cámara frigorífica CD05 del operador logístico. Con lo que se obtuvo los siguientes resultados:

	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Operario 1</b>	e	a	a	b	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 2</b>	c	b	a	b	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 3</b>	a	b	a	b	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 4</b>	d	b	a	b	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 5</b>	b	a	a	b	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Operario 6</b>	c	b	a	a	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ
<b>Operario 7</b>	c	b	a	b	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 8</b>	c	b	a	a	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ
<b>Operario 9</b>	c	b	b	b	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 10</b>	b	a	a	b	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO
<b>Operario 11</b>	b	a	a	b	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 12</b>	b	a	a	b	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 13</b>	c	b	b	a	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ
<b>Operario 14</b>	c	b	a	a	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 15</b>	b	a	a	b	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
<b>Operario 16</b>	c	b	a	b	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ
<b>Operario 17</b>	c	b	a	a	SÍ	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<b>Operario 18</b>	c	b	a	a	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ

*Tabla 12. Respuestas de Encuesta*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Una vez obtenida la información, se procede a calificar de acuerdo a la tabla de calificación, en la cual se realizó la valoración por las herramientas Lean utilizadas dentro del almacén, así como también nos permitirá ver el área crítica a través de la perspectiva que tengan los operarios, quienes son finalmente los que realizan las operaciones dentro del almacén.

En la tabla reemplazamos los valores de acuerdo a la calificación, con lo cual obtenemos la tabla mostrada a continuación:

	Preguntas													Suma	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Operario 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
Operario 2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	
Operario 3	4	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	10	
Operario 4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
Operario 5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	
Operario 6	5	3	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	12	
Operario 7	5	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	11	
Operario 8	5	3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	16	
Operario 9	5	3	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	15	
Operario 10	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	
Operario 11	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6	
Operario 12	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	7	
Operario 13	5	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	13	
Operario 14	5	3	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	16	
Operario 15	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	
Operario 16	5	3	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	
Operario 17	5	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	12	
Operario 18	5	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	17	
Varianza	1.65	0.94	0.10	0.24	0.24	0.18	0.21	0.15	0.25	0.24	0.24	0.18	0.15	19.71	
Suma de Varianza			4.76												

Tabla 13. Tabla de Calificación

Fuente: La empresa. Elaboración propia

A continuación realizaremos la validación de los datos obtenidos en la encuesta, para lo cual utilizaremos el COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH, el cual permitirá comprobar si el instrumento es fiable.

Para ello utilizaremos la fórmula correspondiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{\sum S_T^2} \right]$$

Donde:

K: Número de ítems

Si<sup>2</sup>: Sumatoria de varianzas de los ítems

St<sup>2</sup>: Varianza de la Suma de los ítems

$\alpha$ : Coeficiente de Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{13}{13 - 1} \left[ 1 - \frac{4.76}{19.71} \right]$$

$$\alpha = 1.083 [1 - 0.241 ]$$

$$\alpha = 0.822$$

Con lo cual obtenemos la comprobación de que la encuesta realizada es confiable.

Loo (2001,p.223).

### ***Estudios de Tiempos***

Se elaboró un plan para la toma de tiempos y los estudios realizados.

Fuentes de Información	Actividad	Definición Operacional	¿Quién recolectará los datos?
Observación Directa	Recepción	Desde la descarga de las paletas, reducción de camas y colocar Stretch film	Katherin
Observación Directa	Almacén	Desde el traslado al almacén, esperar el montacargas hasta la ubicación final	Carla
Observación Directa	Picking	Desde la ubicación dentro del almacén de la paleta a picar, extraer, picar, devolver la paleta a su lugar y armar paleta a despachar	Katherin
Observación Directa	Packing	colocar Stretch film a la paleta a despachar	Carla
Observación Directa	Despacho	Trasladar la mercadería hasta la zona de despacho e inspeccionar	Katherin
Operarios	Encuesta	Realizar encuesta a los operarios	Carla

*Tabla 14. Tabla de Plan de Recolección de Datos*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Una vez establecidas las actividades a estudiar, se inició con el estudio de las actividades mencionadas dentro de las cámaras de fríos (Almacenes) del operador logístico a quién se le está brindando el estudio relacionado a la presente investigación.

La toma de tiempos se realizó durante los meses de Mayo y Junio del 2017, durante 3 días a la semana Martes, Viernes y Sábados. Durante la cual pudimos recolectar los tiempos necesarios para el estudio de tiempos de la observación directa a cada uno de las actividades realizadas dentro de la gestión del almacén.

Para la realizar el estudio de tiempos se empleó el cronómetro como parte de la técnica de la medición de tiempos. Tal como nos lo indica la OIT (1996) esta es la técnica que permite el registro de los tiempos y el ritmo laboral con el que se realiza, a su vez nos permite la obtención de datos para ser analizados según cada elemento observado, y encontrar finalmente el tiempo estándar.

En este caso analizaremos según la muestra calculada previamente, para este caso será 130 observaciones.

Los Elementos a tener en cuenta son:

N°	ELEMENTOS	PROCESO
A	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	Recepción
B	Reducir las camas del pallet.	Recepción
C	Colocar stretch film por pallet.	Recepción
D	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	Almacenaje
E	Esperar disponibilidad de montacargas.	Almacenaje
F	Colocar el pallet en la ubicación designada.	Almacenaje
G	Ubicar físicamente mercadería requerida.	Picking
H	Esperar disponibilidad de montacargas.	Picking
I	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	Picking
J	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	Picking
K	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	Picking
L	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	Despacho
M	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	Despacho
N	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	Packing

*Tabla 15. Tabla de Elementos Según Procesos*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Con el cronometraje de vuelta a cero obtuvimos los resultados que se detallan en el Anexo 3.

Una vez que tenemos los 130 datos de los Elementos observados, se procederá a eliminar los datos que no se encuentren dentro de los rangos +/-20%. En la tabla a continuación mostrada se encuentran resaltado de color verde los valores que han sido eliminados, y con ello se volverá a calcular nuevamente los promedios. (Ver Anexo 4)

Con lo cual se tiene un nuevo promedio que sería nuestro tiempo observado.

ELEMENTOS		To
A	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	2.96
B	Reducir las camas del pallet.	2.99
C	Colocar stretch film por pallet.	0.94
D	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	2.81
E	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.50
F	Colocar el pallet en la ubicación designada.	4.55
G	Ubicar físicamente mercadería requerida.	37.85
H	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.44
I	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	2.28
J	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	25.80
K	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	2.28
L	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	2.82
M	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	8.16
N	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	0.84

Tabla 16. Tabla de Tiempo Observado por Elemento

Fuente: La empresa. Elaboración propia

Para hallar la frecuencia tomamos como base la unidad, la cual en este caso sería 1 paleta. Adicional a ello para la valorización, se aplica la calificación hacia las actividades realizadas por el trabajador considerando el método Westing House.

HABILIDAD		
Puntaje	Código	Descripción
+ 0.15	A1	Superior
+ 0.13	A2	
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	
+0.06	C1	Bueno
+0.03	C2	
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Ligero
-0.10	E2	
-0.16	F1	Pobre
-0.22	F2	

Figura 16. Calificación de Habilidad del Trabajo Según Método Westing House

Fuente: Libro de Introducción al Estudio del Trabajo

CONDICIONES		
Puntaje	Código	Descripción
+ 0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Ligero
-0.07	F	Pobre

*Figura 17. Calificación de Condiciones del Trabajo Según Método Westing House*

*Fuente: Libro de Introducción al Estudio del Trabajo*

ESFUERZO		
Puntaje	Código	Descripción
+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.12	A2	
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Ligero
-0.08	E2	
-0.12	F1	Pobre
-0.17	F2	

*Figura 18. Calificación de Esfuerzo del Trabajo Según Método Westing House*

*Fuente: Libro de Introducción al Estudio del Trabajo*

CONSISTENCIA		
Puntaje	Código	Descripción
+ 0.04	A	Perfecto
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Ligero
-0.04	F	Pobre

*Figura 19. Calificación de Consistencia del Trabajo Según Método Westing House*

*Fuente: Libro de Introducción al Estudio del Trabajo*

En este análisis tomaremos los siguientes valores:

Habilidad: +0.11 (Excelente)

Condiciones: -0.03 (Ligero)

Esfuerzo: 0.00 (Promedio)

Consistencia: +0.01 (Bueno)

Con lo cual tenemos que el factor de la valorización es:  $(1+0.09) = 1.09$

ELEMENTOS		To	f	FV	Tn
A	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	2.96	1	1.09	3.23
B	Reducir las camas del pallet.	2.99	1	1.09	3.26
C	Colocar stretch film por pallet.	0.94	1	1.09	1.02
D	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	2.81	1	1.09	3.06
E	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.50	1	1.09	5.99
F	Colocar el pallet en la ubicación designada.	4.55	1	1.09	4.95
G	Ubicar físicamente mercadería requerida.	37.85	1	1.09	41.26
H	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.44	1	1.09	5.93
I	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	2.28	1	1.09	2.49
J	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	25.80	1	1.09	28.12
K	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	2.28	1	1.09	2.49
L	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	2.82	1	1.09	3.07
M	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	8.16	1	1.09	8.89
N°	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	0.84	1	1.09	0.91
		105.21			114.68

Tabla 17. Tabla de Tiempo Normal por Elemento

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Según el Anexo 5 nos basamos en los siguientes suplementos para hallar el tiempo estándar.

Suplementos Constantes: 9%

Suplementos Variables:

- a) Por trabajar de pie = 2%
- b) Por uso de fuerza o energía muscular = 5%
- c) Por condiciones atmosféricas = 3%
- d) Por monotonía mental = 0%
- e) Por monotonía física = 2%

Total de Suplementos = 21%

	ELEMENTOS	Tn	S	Ts
A	Descargar la mercadería en la zona de recepción.	3.23	21%	3.91
B	Reducir las camas del pallet.	3.26	21%	3.95
C	Colocar stretch film por pallet.	1.02	21%	1.24
D	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	3.06	21%	3.71
E	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.99	21%	7.25
F	Colocar el pallet en la ubicación designada.	4.95	21%	5.99
G	Ubicar físicamente mercadería requerida.	41.26	21%	49.92
H	Esperar disponibilidad de montacargas.	5.93	21%	7.17
I	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	2.49	21%	3.01
J	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	28.12	21%	34.03
K	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	2.49	21%	3.01
L	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	3.07	21%	3.71
M	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	8.89	21%	10.76
N°	Colocar stretch film por pallet. (Packing).	0.91	21%	1.10
		114.68		138.76

Tabla 18. Tabla del Tiempo Estándar por Elemento

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Con lo calculado anteriormente tenemos que el Tiempo Estándar de todo el proceso que realiza una paleta es de 138.76 minutos/paleta dentro de la gestión del almacén.

## Analizar

### *Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)*

El Diagrama de Actividades del Proceso se analizó previamente en la investigación y muestra cómo se realizan las operaciones dentro del almacén CD05 por una paleta.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES Y PROCESOS - DAP								
N°	DESCRIPCIÓN	Ope.	Ins.	Trans.	Dem.	Alm.	Comb.	OBSERVACIONES
1	Descargar la mercadería en la zona de recepción (Furgones de 30 TN).	○	□	→	D	▽	○	
2	Reducir las camas del pallet (De 16 camas a 14 camas por pallet) e inspeccionar.	○	□	→	D	▽	○	
3	Colocar Stretch Film por pallet de 14 camas.	○	□	→	D	▽	○	
4	Trasladar pallet a la cámara frigorífica.	○	□	→	D	▽	○	
5	Esperar disponibilidad de montacarga.	○	□	→	D	▽	○	Disponibilidad de montacaragas limitada.
6	Colocar el pallet en la ubicación designada.	○	□	→	D	▽	○	
7	Almacenar	○	□	→	D	▽	○	
8	Ubicar físicamente mercadería requerida.	○	□	→	D	▽	○	
9	Esperar disponibilidad de montacarga	○	□	→	D	▽	○	Disponibilidad de montacaragas limitada.
10	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	○	□	→	D	▽	○	
11	Armar la paleta según requerimiento del cliente (picking).	○	□	→	D	▽	○	
12	Devolver la pallet extraída a su lugar inicial.	○	□	→	D	▽	○	
13	Trasladar la paleta (picking) a zona de despacho.	○	□	→	D	▽	○	
14	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	○	□	→	D	▽	○	
15	Colocar Stretch Film por pallet. (Packing).	○	□	→	D	▽	○	
<b>TOTALES</b>		<b>Cant.</b>						
1	Operaciones	8						
2	Inspecciones	1						
3	Transportes	2						
4	Demoras	2						
5	Almacen	1						
6	Operación e Inspección	1						

Figura 20. Diagrama de Actividades del Operador Logístico - Perecederos

Fuente: La Empresa. Elaboración propia

### Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido fue elaborado durante las observaciones realizadas a las operaciones realizadas dentro de la cámara frigorífica observada en la presente investigación.

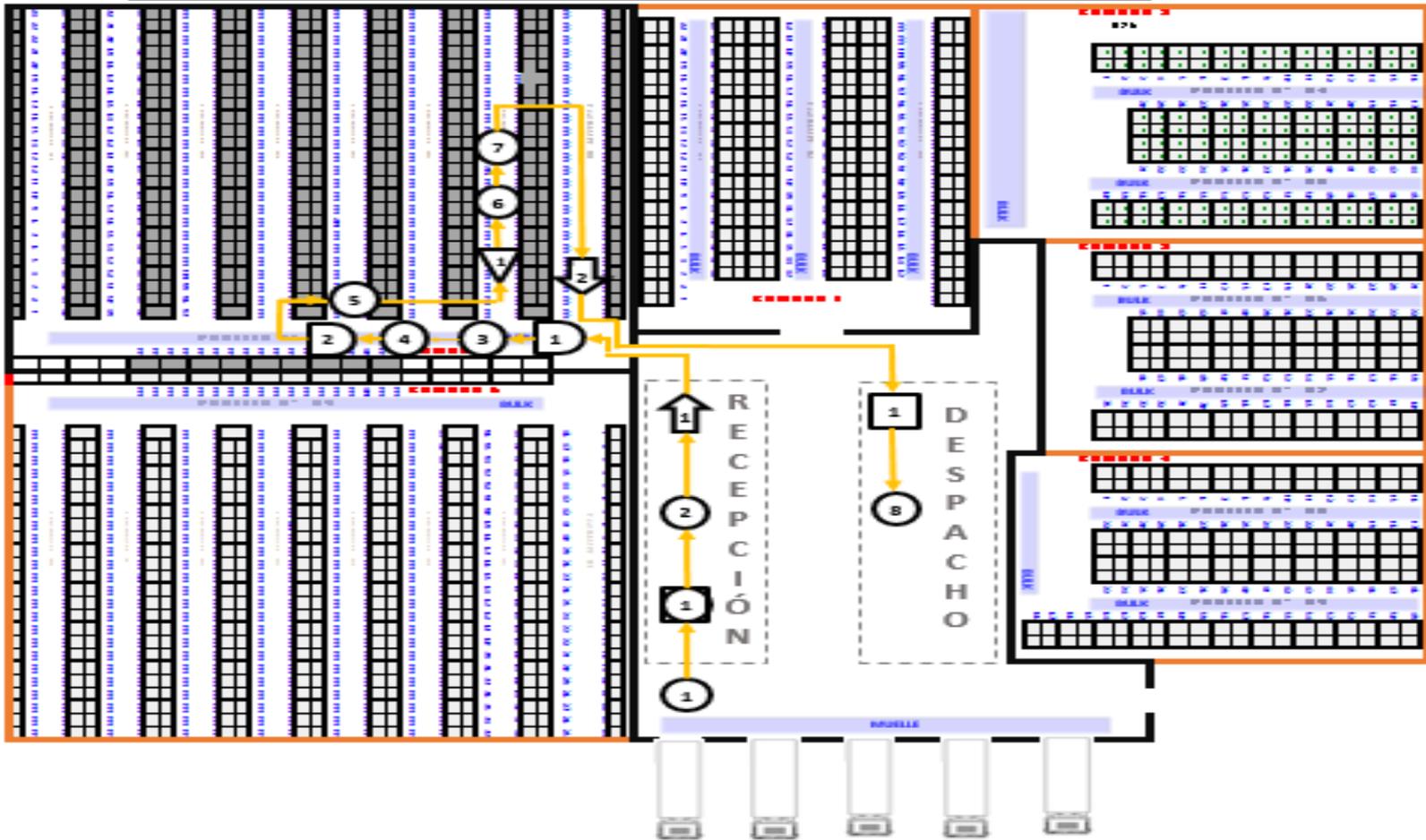


Figura 21. Diagrama de Recorrido del Operador Logístico - Perecederos

Fuente: La Empresa. Elaboración Propia.

**Value Stream Mapping**

La observación del Value Stream Mapping se realizó durante la observación inicial de los procesos observados, de tal manera que nos permita identificar los procesos donde que toman mayor tiempo realizarlos. Finalmente tal como lo podemos observar en la Figura N°17 nos damos cuenta que una de nuestras principales demoras se da en el picking, mientras se ubica la mercadería y se tiene la esperas de los montacargas.

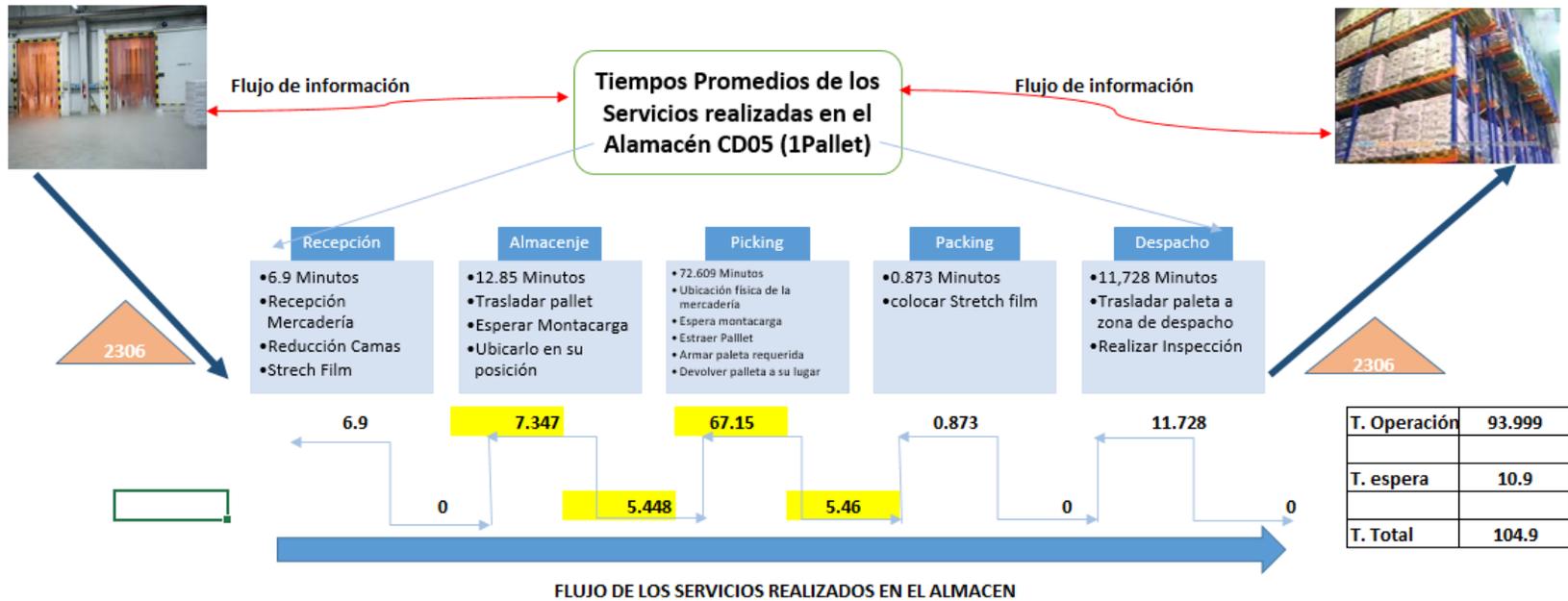


Figura 22. Value Stream Mapping del Operador Logístico - Perecederos

Fuente: La empresa. Elaboración propia

### Diagrama Ishikawa

A continuación, presentamos el diagrama de Ishikawa, para evidenciar el motivo por el cual se utilizará las 5's y el KANBAN.

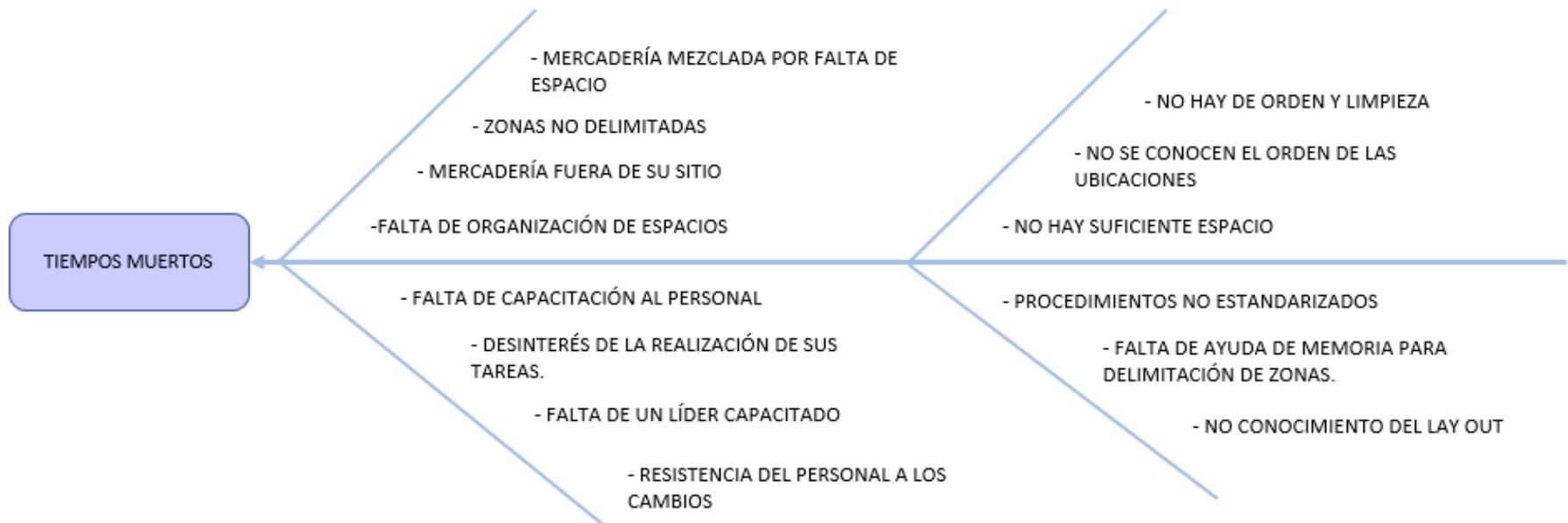


Figura 23. Diagrama de Ishikawa para la implementación de mejora

Fuente: La empresa. Elaboración Propia.

**Diagrama Pareto**

Se realiza el Pareto de las causas estudiadas en el diagrama del ISHIKAWA.

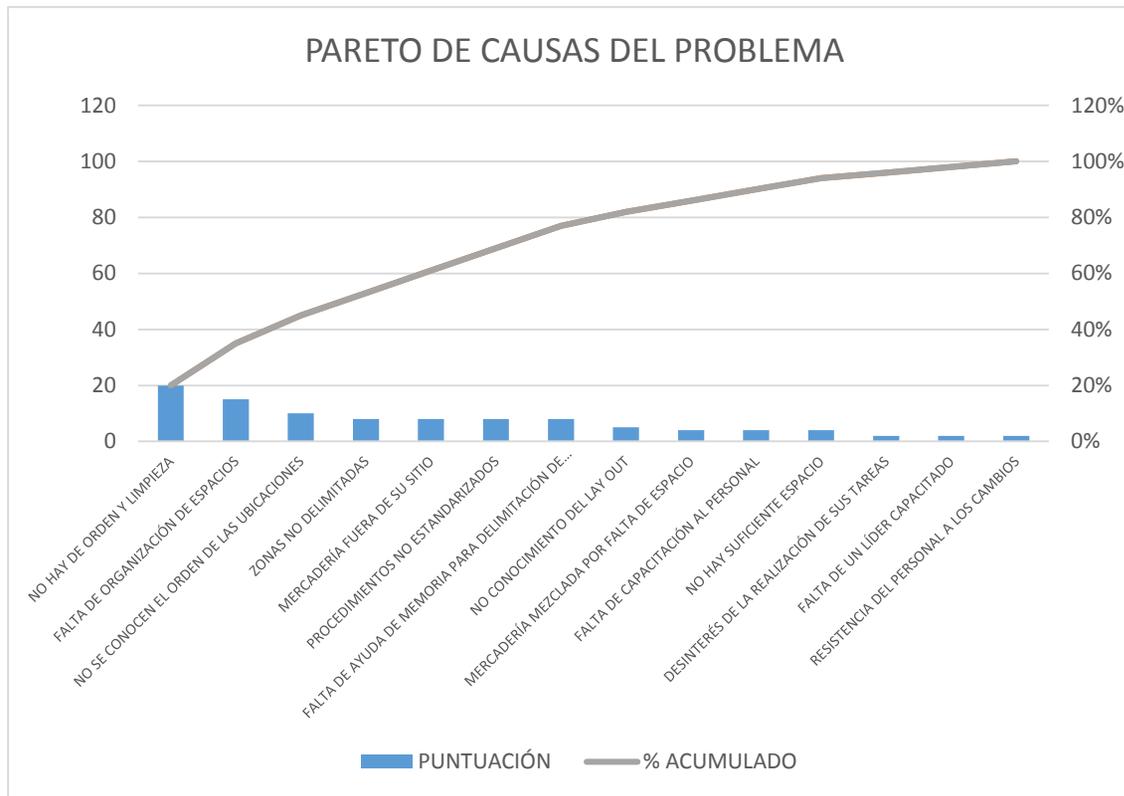


Figura 24. Diagrama de Pareto para la implementación de mejora

Fuente: La empresa. Elaboración Propia.

## Análisis HCA

A continuación, se muestra el cuadro de análisis de Hecho – Causa – Acción, para determinar las herramientas más adecuadas a utilizar:

HECHO	CAUSA	ACCION
NO HAY DE ORDEN Y LIMPIEZA	FALTA DE CULTURA	IMPLEMENTACIÓN 5S
DESORGANIZACIÓN DENTRO DEL ALMACÉN	FALTA DE ORGANIZACIÓN DE ESPACIOS	IMPLEMENTACIÓN 5S
NO HAY ORDEN	NO SE CONOCEN EL ORDEN DE LAS UBICACIONES	IMPLEMENTACIÓN 5S
NO HAY ROTULADO	ZONAS NO DELIMITADAS	IMPLEMENTAC KANBAN
NO HAY ORDEN	MERCADERÍA FUERA DE SU SITIO	IMPLEMENTACIÓN 5S

*Tabla 19 Análisis HCA*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia.*

## Implementar

### 5S

Si bien la herramienta de las 5's es un concepto sencillo, los trabajadores no le dan la importancia respectiva, sin embargo, una adecuada aplicación de esta herramienta permite tener lugares de trabajo más seguros y limpios, haciendo que las operaciones diarias sean más ordenadas y eficientes.

Condiciones observada:

En las imágenes tomadas dentro del almacén se observa lo siguiente:



1. Sobrantes de cartones y etiquetas en los racks.
2. Sobrantes de stretch film dentro de la zona de almacenaje.

*Figura 25. Imagen #1 del Almacén*

*Fuente: La Empresa. Elaboración propia*



3. Palets con cajas en medio de los pasadizos, los cuales debe de estar en los racks y no impidiendo el paso del montacargas y de los trabajadores.

*Figura 26. Imagen #2 del Almacén*

*Fuente: La Empresa. Elaboración propia*



4. Al momento de hacer el picking hay cajas que quedan abiertas y éstas son puestas sin un orden en los racks o en el suelo.

*Figura 27. Imagen #3 del Almacén*

*Fuente: La Empresa. Elaboración propia*

Equipos de manipuleo obstaculizando los pasadizos, estacionados de manera inadecuada.



*Figura 28. Imagen #4 del Almacén*

*Fuente: La Empresa. Elaboración propia*

Herramienta de trabajo (Picking y packing) regados por cualquier lugar, se pueden perder, retrasan el trabajo e incluso puede producir daños.

Una vez que se ha analizado la situación actual de la gestión del almacén, detallaremos las medidas que se adoptarán en base a la filosofía de las 5's para poder mejorar los procesos y disminuir los errores y desperdicios. Esta metodología se pondrá en práctica progresivamente convirtiéndose en un hábito de trabajo de la siguiente manera:

1. **Clasificación:** Esta estrategia consiste en adoptar métodos y acciones para evitar elementos innecesarios, se establece lo siguiente:

Después de realizar una lista de elementos innecesarios se obtiene lo siguiente:

- Retirar las cajas que se encuentran vacías en los estantes y llevarlos a la zona de reciclaje.

- Retirar los sobrantes de stretch film y llevarlo a los contenedores adecuados para que sean desechados.

Como medida correctiva se utilizaran las cartillas de colores fosforescentes, los cuales se utilizaran para saber que materiales son necesarios y cuáles no.

2. **Orden:** Esta estrategia consiste en organizar el los elementos que se han clasificado como necesarios para que de este modo se puedan encontrar con facilidad.

- Las herramientas necesarias para realizar el proceso de picking y de packing se deben de ubicarse en la zona de herramientas una vez que ya no están siendo utilizadas.
- Colocar las herramientas de carga y transporte que no están en uso en el cuarto de máquinas o correctamente estacionadas al margen de las paredes.

3. **Limpieza:** Consiste en mantener el lugar de trabajo debidamente aseado al igual que los equipos y herramientas que se emplean en este. Se busca prevenir la suciedad y el desorden.

- Realizar limpieza de la zona de packing y de picking una vez que se haya terminado cada proceso, para así mantener un ambiente de trabajo limpio y que no se acumule la basura.
- Si se producen derrames de la mercadería limpiarlo inmediatamente para evitar que se produzcan accidentes laborales.

4. **Estandarización:** En esta etapa lo que se busca es determinar un modo adecuado para realizar las tareas y procedimientos.

#### Estandarización de la clasificación:

1. Todo material innecesario o que se encuentre en un lugar inadecuado será etiquetado con una tarjeta de color rojo y se le comunicará al responsable para que lo coloque donde corresponde.

#### Estandarización del orden:

1. Se realizó controles visuales de la zona de recepción, almacén y despacho para verificar la limpieza y que cada elemento esté en su lugar adecuado.
2. Toda caja de cartón que estuvo vacía se apiló y depositó en la zona de reciclaje.
3. Todo resto de stretch film se depositó en los contenedores de basura para poder ser desechados.
4. Todo montacargas o equipo de manipuleo que se encuentre dentro del almacén y no esté en uso, debe de dejarse estacionado a las orillas de las paredes, para así evitar que obstaculice el paso.

#### Estandarización de la limpieza:

1. Cada operario es responsable directo de dejar su zona de trabajo limpio.
2. Se les proporcionará un manual de limpieza para los racks, pasadizos y zona de despacho.

Para poder estandarizar los procedimientos se propone lo siguiente:

- Se señalarán los lugares de depósito de herramientas.

- Se realizarán revisiones visuales de los procedimientos acordados.
5. **Mantener la disciplina:** Consiste en crear hábitos correctos de trabajo basados en las 4'S antes mencionadas.
- Establecer un equipo responsable de promover y verificar que se cumplan los procedimientos establecidos para que se cumplan las 5'S
  - Educar a los trabajadores respecto a lo que significan las 5'S y los beneficios que esta práctica brinda a su labor diaria y a ellos mismos como trabajadores.
  - Suministrar los recursos adecuados para que se brinde la implementación de las 5'S en este almacén.

### ***Kanban***

El significado de la palabra japonesa “Kanban” es tarjeta, sin embargo el concepto de esta herramienta del lean ha ido cambiando hasta quedar en “señal”, básicamente consiste en un sistema de flujo que por el uso de las “señales” contribuye con el movimiento de las unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull.

Se empleará la estrategia kanban - señalador en el almacén para poder tener conocimiento de la cantidad de unidades que hay mediante el uso de tarjetas. La información que se colocará en las tarjetas es la siguiente información:

NOMBRE DEL PRODUCTO:	<input type="text"/>
UBICACIÓN DEL PRODUCTO:	<input type="text"/>
REFERENCIA:	<input type="text"/>
CANTIDAD RESTANTE	FECHA DE VECIMIENTO
<input type="text"/>	<input type="text"/>

*Figura 29. Tarjetas KANBAN*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Para poder emplear esta herramienta, adicional a las tarjetas necesitamos un tablero en donde se pondrán las tarjetas. Este tablero se ubicará en la entrada al almacén para que los operarios tengan mayor visibilidad de estas tarjetas. Cada tarjeta estará vinculada a un contenedor (pallet). Cuando la pallet esté vacía, la tarjeta asociada a esa pallet deberá de estar en el tablero, de lo contrario debe de estar junto a la pallet.

De esta manera cuando tengan tiempos muertos en el almacén los operarios pueden ponerse a reponer el primer nivel de los estantes ya que esa es la ubicación que se ha determinado para el área de picking, Así siempre se mantendrá surtido y no tendrían necesidad de esperar por el uso de los montacargas para poder armar el pedido del cliente.

Otras medidas adicionales que se adoptará es etiquetar las áreas de recepción, picking y despacho, ya que como se muestra en las fotos, estas no tienen un cartel que indique que área es y puede generar confusiones en el personal nuevo.



1. La zona de despacho no está rotulada, los trabajadores saben que en esa zona deben de dejar la mercadería a despachar pero no está debidamente señalizada.

*Figura 30. Imagen #6 del Almacén*

*Fuente: Elaboración propia*

## **Método de análisis**

Para la realización del método de análisis utilizamos el software estadístico “SPSS versión 22” de tal manera que logremos comprobar la confiabilidad de los datos recolectados con cada uno de los operarios que laboran dentro del almacén y poder validarlo de acuerdo a cada una de las hipótesis propuestas.

### **Análisis de Confiabilidad y correlación de las variables:**

En primer lugar se ingresaron los datos obtenidos con el levantamiento de información mediante la encuesta para comprobar el nivel de confianza de acuerdo al coeficiente de alfa Cronbach y el índice de correlación Pearson.

Para ello se ingresa la información de cada una de las preguntas propuestas, así como la puntuación a las respuestas que le hemos brindado.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida
1	CARGO	Cadena	15	0	¿Qué cargo tienes en la empresa?	{1, Almacen...	Ninguna	5	Derecha	Nominal
2	EDAD	Numérico	8	0	Edad del almacenero	Ninguna	Ninguna	4	Derecha	Escala
3	PROCESO_CRITICO	Numérico	8	0	¿Qué proceso consideras es el más crítico con respecto al tiempo?	{1, Despach...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
4	MOTIVO_INCREMENTO_TI...	Numérico	8	0	¿Cuál de las siguientes razones consideras que influyen en el inc...	{1, Máquina...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
5	ACTIVIDADES_IMPRODU...	Numérico	8	0	¿Considera que los procesos actuales tienen actividades improdu...	{0, Sí}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
6	HERRAMIENTAS_LEAN	Numérico	8	0	¿Consideras que en los procesos que realizas se aplican herrami...	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
7	OBJETOS_INECESARIOS	Numérico	8	0	¿Consideras que existen objetos, herramientas o demás cosas in...	{0, Sí}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
8	ORDEN	Numérico	8	0	¿Consideras que las áreas de trabajo están ordenadas?	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
9	FACIL_USO	Numérico	8	0	Las herramientas y/o materiales son de fácil acceso para su uso	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
10	ESTANDARIZACION	Numérico	8	0	¿Consideras que los procesos están estandarizados?	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
11	PROCESOS_DEFINIDOS	Numérico	8	0	Existen procedimientos correctamente definidos	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
12	CONOCIMIENTO_PROCESO	Numérico	8	0	Tienen conocimiento de los procedimientos	{0, Sí}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
13	PROCEDIMIENTOS_INEC...	Numérico	8	0	¿Existen procedimientos innecesarios?	{0, Sí}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
14	OTD	Numérico	8	0	Se cumplen los procedimientos en los tiempos pactados	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
15	CUMPLIMIENTO_ETAPA	Numérico	8	0	Se cumple y respeta cada etapa en los procesos	{0, No}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal
16	suma	Numérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Nominal
17										
18										
19										
20								0		
21										
22										
23										
24										

Figura 31. Ingreso de Información de Variables

Fuente: Elaboración propia – Sistema SPSS versión 22

A continuación ingresamos las respuestas obtenidas de acuerdo a cada operario entrevistado.

13: Visible: 16 de 16 variables

	CARGO	EDAD	PROCESO_CRITICO	MOTIVO_INCREMENTO_TIEMPO	ACTIVIDADES_IMPRODUCTIVAS	HERRAMIENTAS_LEAN	OBJETOS_INECESARIOS	ORDEN	FACIL_USO	ESTANDARIZACION	PROCESOS_DEFINIDOS	CONOCIMIENTO_PROCESO	PROCEDIMIENTOS_INECESARIO	OTD	CUMPLIMIENTO_ETAPA	suma
1	1	25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,00
2	1	29	5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10,00
3	1	26	4	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	10,00
4	1	26	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6,00
5	1	30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5,00
6	1	29	5	3	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	12,00
7	1	25	5	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	11,00
8	1	24	5	3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	16,00
9	1	23	5	3	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	15,00
10	1	23	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6,00
11	1	25	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6,00
12	1	24	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	7,00
13	1	23	5	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	13,00
14	1	24	5	3	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	16,00
15	1	25	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5,00
16	1	23	5	3	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14,00
17	1	25	5	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	12,00
18	1	23	5	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	17,00
19																
20																
21																
22																

Vista de datos Vista de variables

Figura 32. Ingreso de datos obtenidos en la encuesta

Fuente: Elaboración propia – Sistema SPSS versión 22

A continuación se verifica la confiabilidad de la encuesta con el apoyo del sistema SPSS versión 22.

➔ **Análisis de fiabilidad**

[Conjunto\_de\_datos0]

**Escala: TODAS LAS VARIABLES**

**Resumen del procesamiento de los casos**

		N	%
Casos	Válidos	18	100,0
	Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
	Total	18	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,822	13

*Figura 33. Obtención del Coeficiente Alfa de Cronbach*

*Fuente: Elaboración propia – Sistema SPSS versión 22*

Con este resultado validamos que la encuesta utilizada tiene un alto grado de confiabilidad y es válida para este estudio.

		Proceso Crítico	Motivo Incremento Tiempo	Actividades Improductivas	Herramientas de Lean	Objetos Innesarios	Orden	Fácil Uso	Estandarización	Procesos Definidos	Conocimiento de los procesos	Procedimientos Innesarios	OTD	Cumplimiento de la Etapa
Proceso Crítico	Correlación Pearson	1	,756**	,283	,567	,378	,214	,497	,120	,183	,850**	,567	,214	,359
	Sig. (bilateral)		,000	,254	,014	,122	,393	,036	,637	,468	,000	,014	,393	,144
Motivo Incremento Tiempo	Correlación Pearson	,756**	1	,250	,500	,250	,094	,439	,000	,081	,750**	,500	,094	,632**
	Sig. (bilateral)	,000		,317	,035	,317	,709	,069	1,000	,751	,000	,035	,709	,005
Actividades Improductivas	Correlación Pearson	,283	,250	1	,125	,125	,189	,175	,158	,081	,250	,125	,236	,158
	Sig. (bilateral)	,254	,317		,621	,621	,453	,486	,531	,751	,317	,621	,345	,531
Herramientas de Lean	Correlación Pearson	,567	,500	,125	1	,500	,472	,351	,000	,081	,500	,500	,189	,316
	Sig. (bilateral)	,014	,035	,621		,035	,048	,153	1,000	,751	,035	,035	,453	,201
Objetos Innesarios	Correlación Pearson	,378	,250	,125	,500	1	,756**	,614**	,316	,081	,250	,500	,094	,000
	Sig. (bilateral)	,122	,317	,621	,035		,000	,007	,201	,751	,317	,035	,709	1,000
Orden	Correlación Pearson	,214	,094	,189	,472	,756**	1	,564	,120	,122	,094	,472	,036	,120
	Sig. (bilateral)	,393	,709	,453	,048	,000		,015	,637	,630	,709	,048	,888	,637
Fácil Uso	Correlación Pearson	,497	,439	,175	,351	,614**	,564	1	,388	,269	,439	,877**	,265	,277
	Sig. (bilateral)	,036	,069	,486	,153	,007	,015		,111	,281	,069	,000	,288	,265
Estandarización	Correlación Pearson	,120	,000	,158	,000	,316	,120	,388	1	,051	,316	,316	,239	,200
	Sig. (bilateral)	,637	1,000	,531	1,000	,201	,637	,111		,841	,201	,201	,339	,426
Procesos Definidos	Correlación Pearson	,183	,081	,081	,081	,081	,122	,269	,051	1	,081	,161	,152	,051
	Sig. (bilateral)	,468	,751	,751	,751	,751	,630	,281	,841		,751	,523	,546	,841
Conocimiento de los procesos	Correlación Pearson	,850**	,750**	,250	,500	,250	,094	,439	,316	,081	1	,500	,094	,632**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,317	,035	,317	,709	,069	,201	,751		,035	,709	,005
Procedimientos Innesarios	Correlación Pearson	,567	,500	,125	,500	,500	,472	,877**	,316	,161	,500	1	,189	,316
	Sig. (bilateral)	,014	,035	,621	,035	,035	,048	,000	,201	,523	,035		,453	,201
OTD	Correlación Pearson	,214	,094	,236	,189	,094	,036	,265	,239	,152	,094	,189	1	,120
	Sig. (bilateral)	,393	,709	,345	,453	,709	,888	,288	,339	,546	,709	,453		,637
Cumplimiento de la Etapa	Correlación Pearson	,359	,632**	,158	,316	,000	,120	,277	,200	,051	,632**	,316	,120	1
	Sig. (bilateral)	,144	,005	,531	,201	1,000	,637	,265	,426	,841	,005	,201	,637	

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 20. Tabla de correlación Pearson

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

		Proceso Crítico	Motivo Incremento Tiempo	Actividades Improductivas	Herramientas de Lean	Objetos Inecesarios	Orden	Fácil Uso	Estandarización	Procesos Definidos	Conocimiento de los procesos	Procedimientos Inecesarios	OTD	Cumplimiento de la Etapa
Proceso Crítico	Coefficiente correlación	1,000	,783**	,303	,606**	,391	,215	,532	,12	,134	,859**	,606**	,215	,431
	Sig. (bilateral)		,000	,222	,008	,108	,392	,023	,659	,595	,000	,008	,392	,074
Motivo Incremento Tiempo	Coefficiente correlación	,783**	1,000	,250	,500	,250	,094	,439	,000	,081	,750**	,500	,094	,632**
	Sig. (bilateral)	,000		,317	,035	,317	,709	,069	1,000	,751	,000	,035	,709	,005
Actividades Improductivas	Coefficiente correlación	,303	,250	1,000	,125	,125	,189	,175	,158	,081	,250	,125	,236	,158
	Sig. (bilateral)	,222	,317		,621	,621	,453	,486	,531	,751	,317	,621	,345	,531
Herramientas de Lean	Coefficiente correlación	,606**	,500	,125	1,000	,500	,472	,351	,000	,081	,500	,500	,189	,316
	Sig. (bilateral)	,008	,035	,621		,035	,048	,153	1,000	,751	,035	,035	,453	,201
Objetos Inecesarios	Coefficiente correlación	,391	,250	,125	,500	1,000	,756**	,614**	,316	,081	,250	,500	,094	,000
	Sig. (bilateral)	,108	,317	,621	,035		,000	,007	,201	,751	,317	,035	,709	1,000
Orden	Coefficiente correlación	,215	,094	,189	,472	,756**	1,000	,564**	,120	,122	,094	,472	,036	,120
	Sig. (bilateral)	,392	,709	,453	,048	,000		,015	,637	,630	,709	,048	,888	,637
Fácil Uso	Coefficiente correlación	,532	,439	,175	,351	,614**	,564**	1,000	,388	,269	,439	,877**	,265	,277
	Sig. (bilateral)	,023	,069	,486	,153	,007	,015		,111	,281	,069	,000	,288	,265
Estandarización	Coefficiente correlación	,12	,000	,158	,000	,316	,120	,388	1,000	,051	,316	,316	,239	,200
	Sig. (bilateral)	,659	1,000	,531	1,000	,201	,637	,111		,841	,201	,201	,339	,426
Procesos Definidos	Coefficiente correlación	,134	,081	,081	,081	,081	,122	,269	,051	1,000	,081	,151	,152	,051
	Sig. (bilateral)	,595	,751	,751	,751	,751	,630	,281	,841		,751	,523	,546	,841
Conocimiento de los procesos	Coefficiente correlación	,859**	,750**	,250	,500	,250	,094	,439	,316	,081	1,000	,500	,094	,632**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,317	,035	,317	,709	,069	,201	,751		,035	,709	,005
Procedimientos Inecesarios	Coefficiente correlación	,606**	,500	,125	,500	,500	,472	,877**	,316	,151	,500	1,000	,189	,316
	Sig. (bilateral)	,008	,035	,621	,035	,035	,048	,000	,201	,523	,035		,453	,201
OTD	Coefficiente correlación	,215	,094	,236	,189	,094	,036	,265	,239	,152	,094	,189	1,000	,120
	Sig. (bilateral)	,392	,709	,345	,453	,709	,888	,288	,339	,546	,709	,453		,637
Cumplimiento de la Etapa	Coefficiente correlación	,431	,632**	,158	,316	,000	,120	,277	,200	,051	,632**	,316	,120	1,000
	Sig. (bilateral)	,074	,005	,531	,201	1,000	,637	,265	,426	,841	,005	,201	,637	
** . La correlación es significativa al nivel 0,01(bilateral).														
* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).														

Tabla 21. Tabla de Correlación Spearman - Brown

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

La correlación es significativa, por lo tanto la encuesta es confiable y los datos hallados en las mismas también lo son.

## RESULTADOS

En el presente estudio de investigación el análisis de la situación actual de los tiempos de cada uno de los procesos realizados dentro de la gestión del almacén, se diagnosticó basado en el estudio de tiempos de tal manera que se nos permita detectar las actividades críticas y los defectos dentro de cada uno de los procesos, así como también se realizó una encuesta para levantar la información de mano de las personas que realizan estas actividades.

### Encuesta

#### Análisis Estadístico

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas se procedió a realizar un análisis estadístico por cada una de las preguntas planteadas.

En primer lugar tenemos que tener en cuenta que todos los operarios, es decir, que el 100% de los operarios son hombres.

Cargo del Operario:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Almacenero	18	100.00%	100.00%	100%
	Total	18			

Tabla 22. Cargo del Operario encuestado

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

## Gráfico de barras

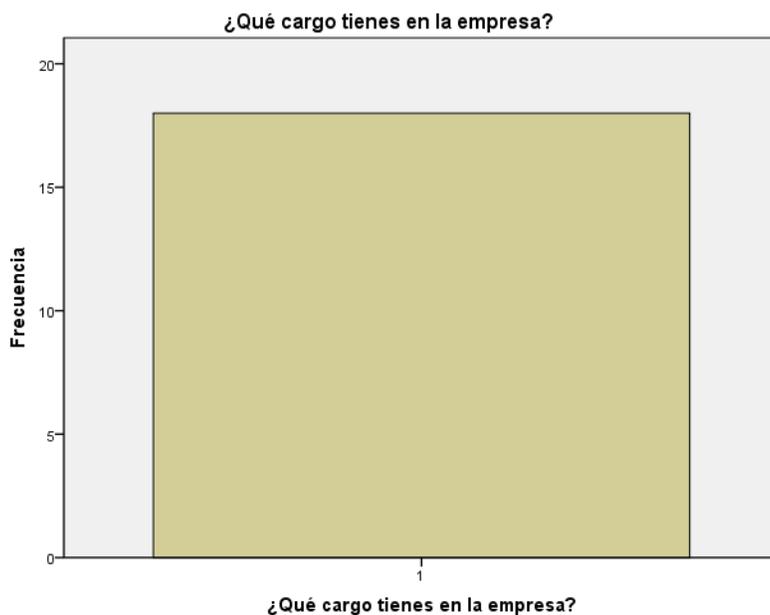


Figura 34. Cargo del Operario Encuestado

Fuente: Elaboración propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que el 100% de los operarios encuestados son Almaceneros, es decir, son quienes realizan las operaciones dentro del almacén

Edad del Operario:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	23	5	27.8%	27.8%	27.78%
	24	3	16.7%	16.7%	44.44%
	25	5	27.8%	27.8%	72.22%
	26	2	11.1%	11.1%	83.33%
	29	2	11.1%	11.1%	94.44%
	30	1	5.6%	5.6%	
	Total	18			

Tabla 23. Edad del Operario Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

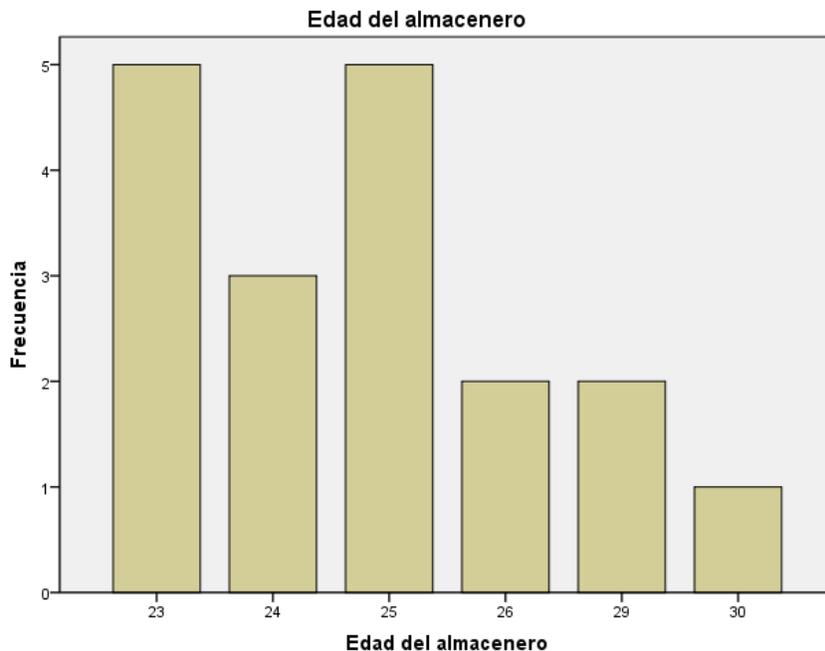


Figura 35. Edad del Operario Encuestado

Fuente: Elaboración propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que la gran mayoría de nuestros operarios son jóvenes menores de 30 años.

Proceso Crítico con respecto al Tiempo:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Recepción	1	5.6%	5.6%	5.6%
	Almacenaje	5	27.8%	27.8%	33.3%
	Picking	10	55.6%	55.6%	88.9%
	Packing	1	5.6%	5.6%	94.4%
	Despacho	1	5.6%	5.6%	100.0%
	Total	18			

Tabla 24. Proceso Crítico Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

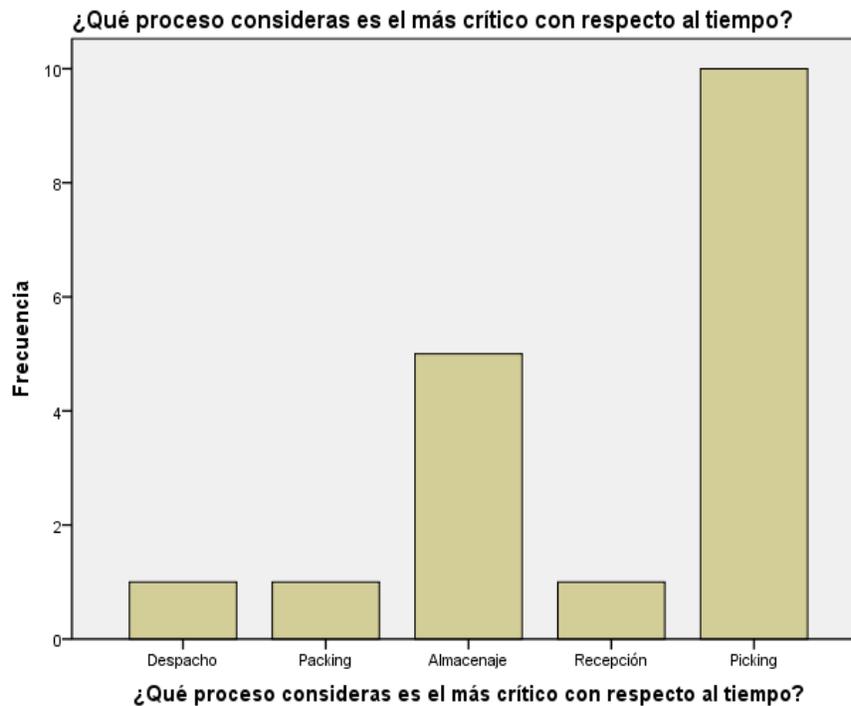


Figura 36. Proceso crítico según encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que el 55.6% de nuestros operarios consideran que el proceso más crítico es el Picking, por lo que nuestro estudio es confirmado también por los operarios.

Influye en el incremento del Tiempo:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Maquinaria de manipuleo	6	33.3%	33.3%	33.3%
	Distribución del almacén	12	66.7%	66.7%	100.0%
	Total	18			

Tabla 25 .Influencia en el Incremento del Tiempo Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

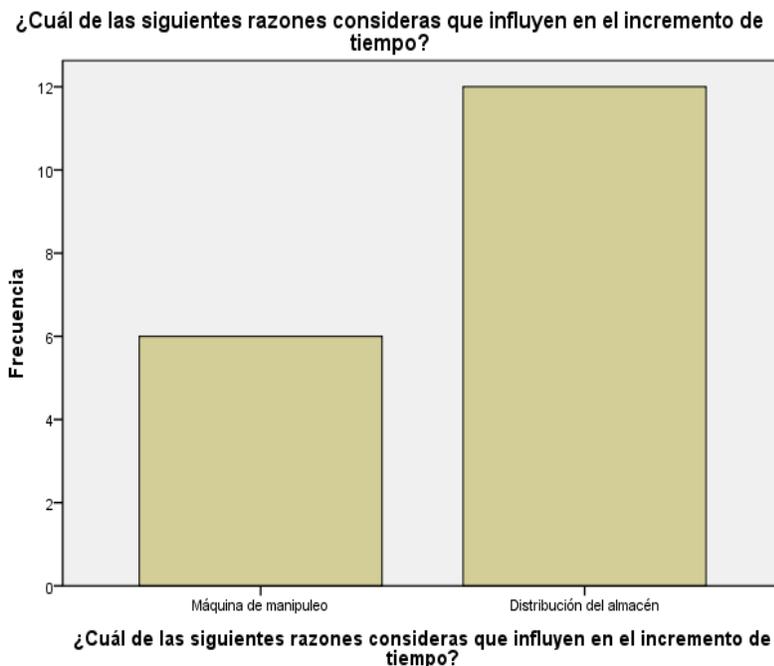


Figura 37. Influencia en el Incremento del Tiempo Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que el 66.7% de nuestros operarios consideran que la influencia en el incremento del tiempo de nuestros procesos es la distribución de nuestro almacén.

Considera que los procesos actuales tienen actividades improductivas:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	16	88.9%	88.9%	88.9%
	No	2	11.1%	11.1%	100.0%
	Total	18			

Tabla 26. Actividades Improductivas Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

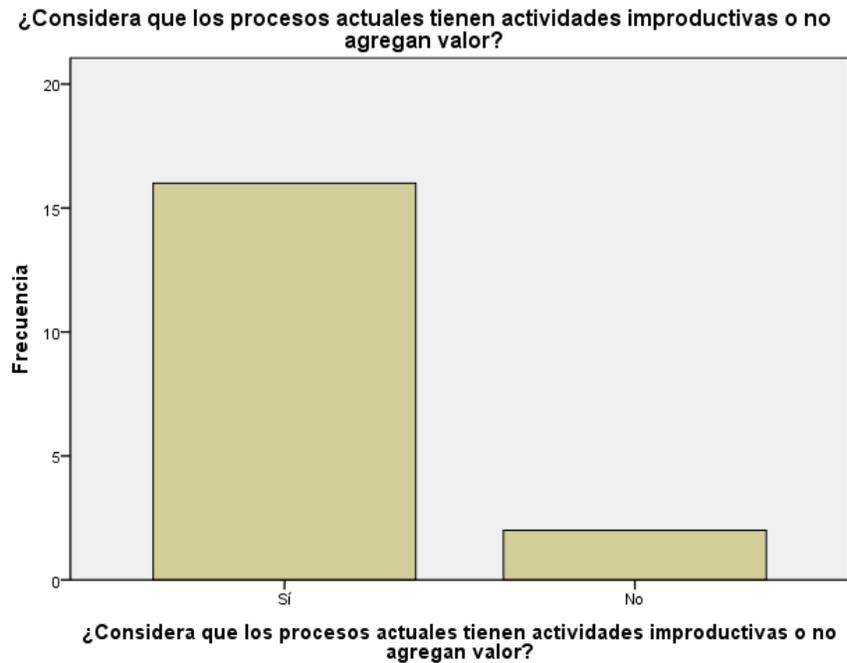


Figura 38. Actividades Improductivas Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que el 88.9% de nuestros operarios consideran que existen actividades improductivas dentro de la gestión de nuestro almacén.

Aplicación de Herramientas Lean:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	6	33.3%	33.3%	33.3%
	No	12	66.7%	66.7%	100.0%
	Total	18			

Tabla 27. Aplicación de Herramientas Lean Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

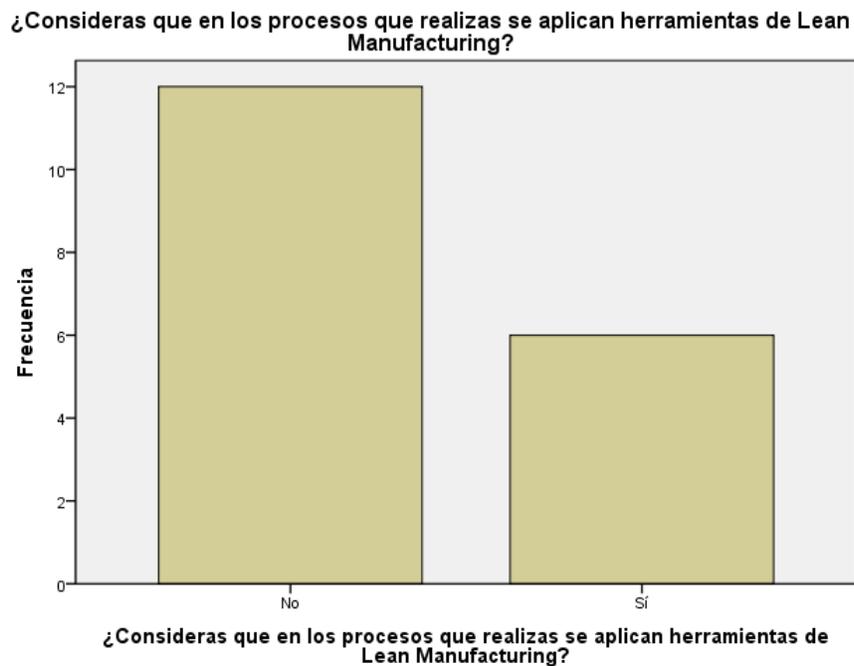


Figura 39. Aplicación de Herramientas Lean Según Encuestado

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que el 66.7% de nuestros operarios consideran que no existen aplicación de herramientas Lean dentro de nuestros almacén.

Objetos innecesarios dentro del área de Trabajo:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	12	66.7%	66.7%	66.7%
	No	6	33.3%	33.3%	100.0%
	Total	18			

Tabla 28. Objetos Innecesarios Dentro del Área de Trabajo

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22



Figura 40. Objetos Innecesarios Dentro del Área de Trabajo

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

Con los resultados, podemos decir que el 66.7% de nuestros operarios consideran que existen objetos innecesarios dentro de su área de trabajo.

Orden dentro del área de Trabajo:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	4	22.2%	22.2%	22.2%
	No	14	77.8%	77.8%	100.0%
	Total	18			

Tabla 29. Orden Dentro del Área de Trabajo

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22



*Figura 41. Orden Dentro del Área de Trabajo*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

Con los resultados, podemos decir que el 77.8% de nuestros operarios consideran que no hay orden dentro de su área de trabajo, debido a que no es promovido dentro de las políticas de trabajo.

Fácil Acceso de materiales para el uso:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	5	27.8%	27.8%	27.8%
	No	13	72.2%	72.2%	100.0%
	Total	18			

Tabla 30. Fácil Acceso de Materiales para el Uso

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

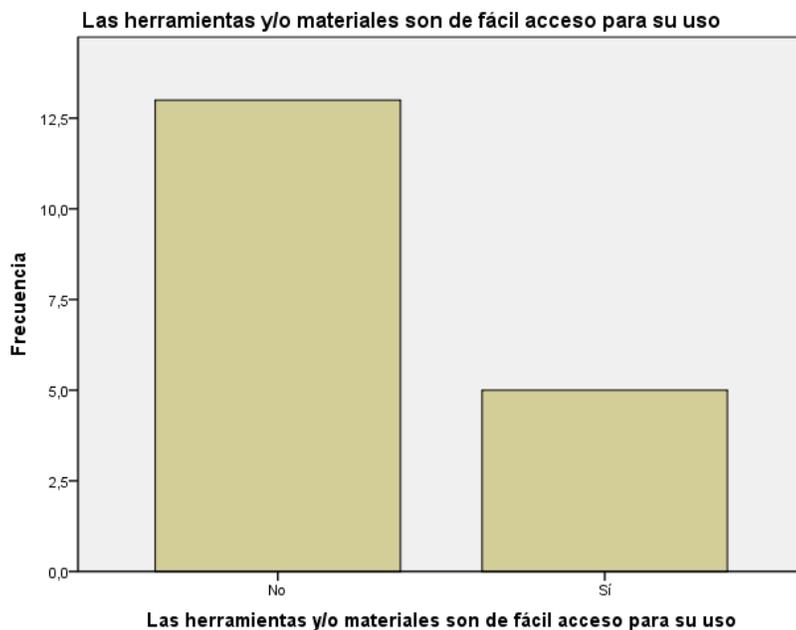


Figura 42. Fácil Acceso de Materiales Para el Uso

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

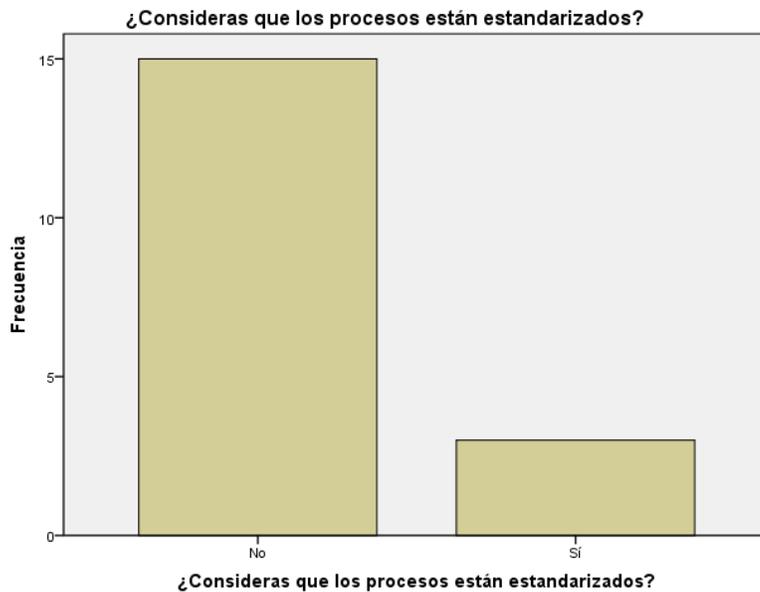
Con los resultados, podemos decir que el 72.2% de nuestros operarios consideran que los materiales y herramienta no son de fácil acceso para su uso dentro de su área de trabajo, por lo que se debe determinar un lugar especial para estas herramientas.

Estandarización de Procesos:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	3	16.7%	16.7%	16.7%
	No	15	83.3%	83.3%	100.0%
	Total	18			

Tabla 31. Estandarización de Procesos

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22



*Figura 43. Estandarización de Procesos*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

Con los resultados, podemos decir que el 83.3% de nuestros operarios no consideran que los procesos estén estandarizados. Por lo que se debe de establecer manuales de procedimiento.

Procesos Definidos:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	7	38.9%	38.9%	38.9%
	No	11	61.1%	61.1%	100.0%
	Total	18			

*Tabla 32. Procesos Definidos*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

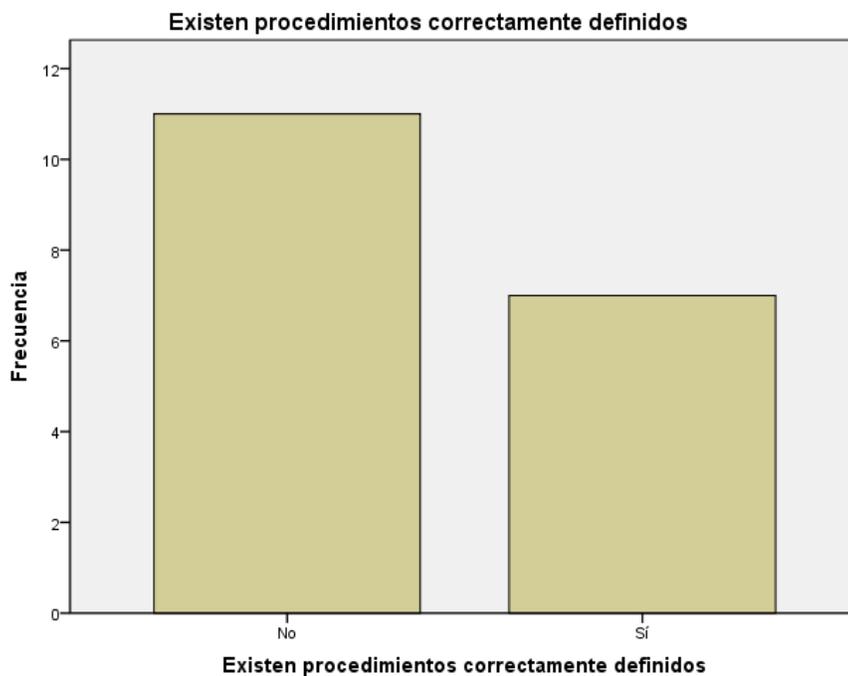


Figura 44. Procesos Definidos

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22

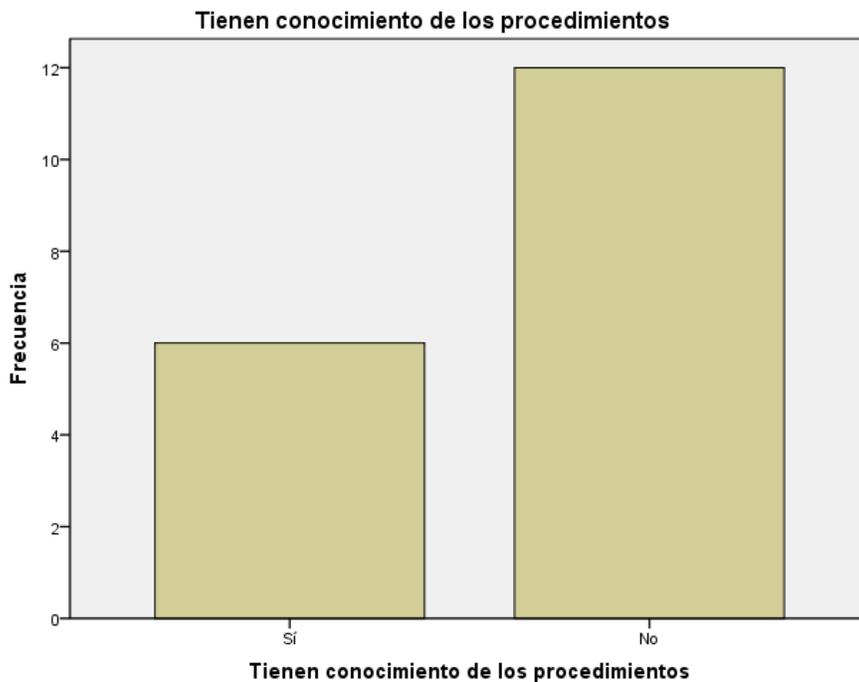
Con los resultados, podemos decir que el 61.1% de nuestros operarios no tienen conocimiento de los procesos claramente definidos.

Conocimiento de los Procedimientos:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	12	66.7%	66.7%	66.7%
	No	6	33.3%	33.3%	100.0%
	Total	18			

Tabla 33. Conocimiento de los Procedimientos

Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22



*Figura 45. Conocimiento de los Procedimientos*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

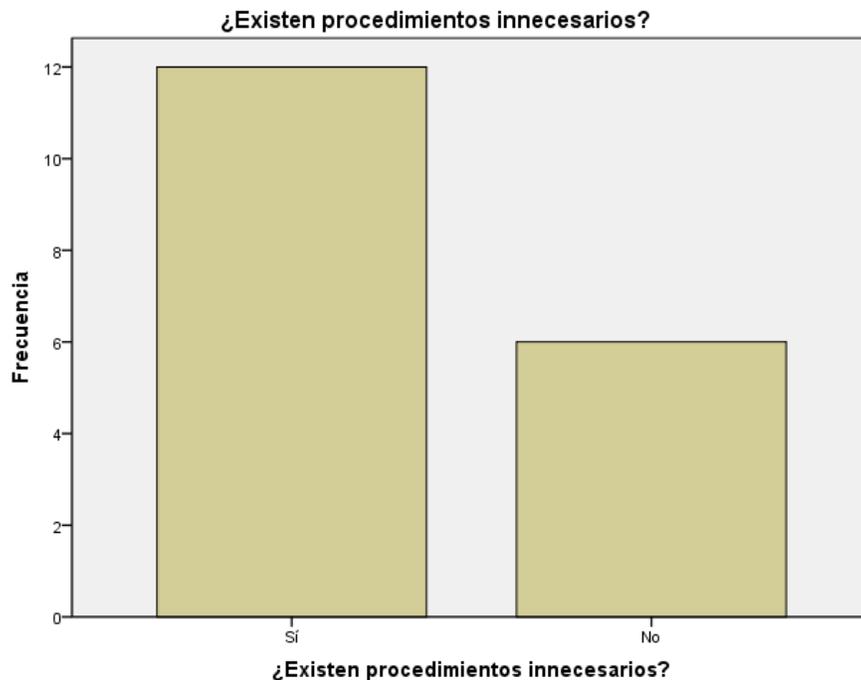
Con los resultados, podemos decir que el 66.7% de nuestros operarios si tienen conocimiento de los procedimiento dentro del almacén. Difundir el diagrama de procesos.

Procedimientos Innecesarios:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	12	66.7%	66.7%	66.7%
	No	6	33.3%	33.3%	100.0%
	Total	18			

*Tabla 34. Procedimientos Innecesarios*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*



*Figura 46. Procedimientos Innecesarios*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

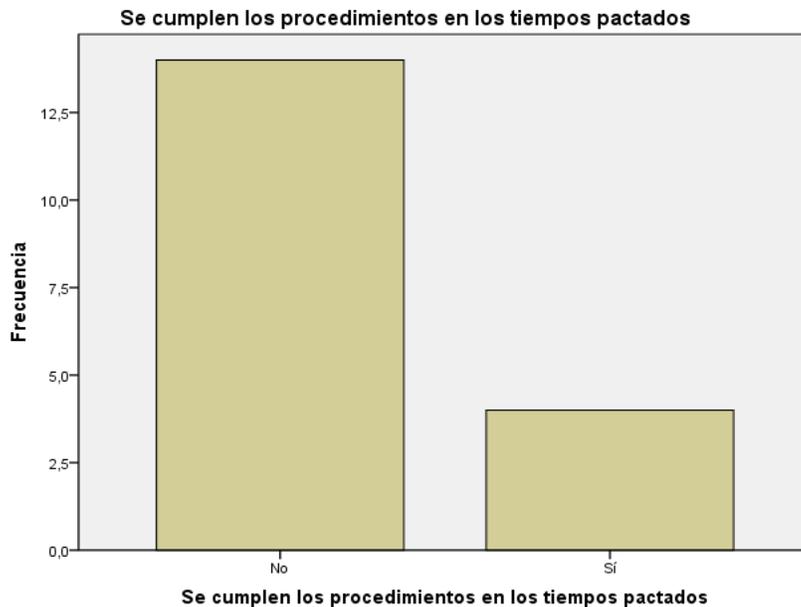
Con los resultados, podemos decir que el 66.7% de nuestros operarios consideran que existen procedimientos innecesarios dentro del almacén. Mediante la aplicación de Lean Manufacturing se busca reducir los desperdicios.

Se cumplen los Procedimientos en el Tiempo Pactado:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	4	22.2%	22.2%	22.2%
	No	14	77.8%	77.8%	100.0%
	Total	18			

*Tabla 35. Cumplimiento de Procedimientos en el Tiempo Pactado*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*



*Figura 47. Cumplimiento de Procedimientos en el Tiempo Pactado*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

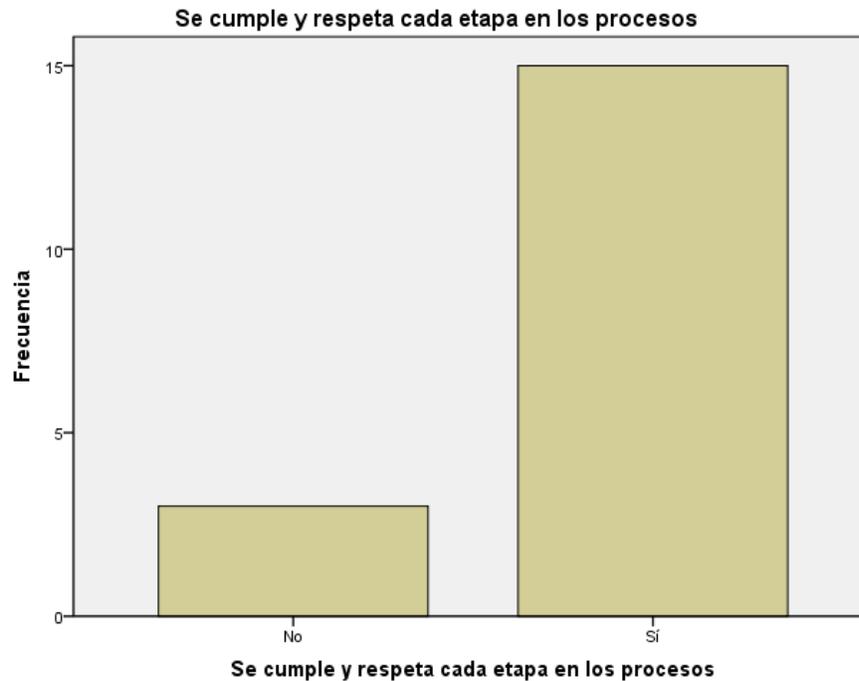
Con los resultados, podemos decir que el 77.8% de nuestros operarios consideran que no se cumplen con los procedimientos en los tiempos pactados. Mediante la implementación de Lean Manufacturing se busca resolver este problema con la reducción de tiempos.

Se cumplen y Respeta cada etapa en los procesos:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	15	83.3%	83.3%	83.3%
	No	3	16.7%	16.7%	100.0%
	Total	18			

*Tabla 36. Cumplimiento de cada etapa de los procesos*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*



*Figura 48. Cumplimiento de cada Etapa de los Procesos*

*Fuente: Elaboración Propia – Sistema SPSS versión 22*

Con los resultados, podemos decir que el 83.3% de nuestros operarios consideran que si se cumplen ni respetan con cada etapa dentro de los procesos en el almacén.

### **Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)**

El DAP tuvo como resultado mostrarnos todas las actividades que se realizan dentro de la gestión del almacén de fríos CD05, en cual nos muestra de acuerdo a la secuencia y nos permite identificar donde tenemos la mayor cantidad de esperas. Esto logra brindarnos una visión clara para poder enfocar el análisis en cada una de las actividades y cada paso que se realiza dentro del almacén.

El DAP permitió determinar cuáles son los procesos del flujo que se maneja dentro del almacén.

### **Diagrama de Recorrido**

El Diagrama de Recorrido tuvo como resultado mostrarnos el flujo de recorrido que tiene la mercadería desde que es recepcionado, almacenado y posteriormente trabajo de acuerdo a lo que el cliente solicita hasta que es entregado al cliente en la zona de despacho del mismo almacén. Con lo cual tuvimos una visión mucho más clara para lograr obtener propuestas de mejoras.

Es importante su aplicación porque nos permite mapear los movimientos que se realizan dentro del almacén y visualizar las dimensiones de él, de tal manera que se pueda reorganizar las ubicaciones para facilitar las operaciones a realizarse dentro de él.

### **Value Stream Mapping**

El Value Stream Mapping logró el resultado esperado, poder identificar las actividades críticas dentro de las realizadas en el almacén. En este caso obtuvimos como resultado que nuestro proceso crítico es el PICKING debido a que no se tiene un adecuado mapeo de donde se encuentran las paletas de las cuales se extraerá la mercadería y tampoco hay un flujo eficiente para realizar el Picking. El VSM permitió mejorar las actividades críticas para así aumentar la eficiencia dentro del almacén.

### **5s**

Las 5s tuvieron como resultado poder establecer progresivamente actividades que permitan mantener el lugar de trabajo ordenado y limpio de tal manera que permita una mayor eficiencia en las actividades realizadas dentro del almacén. Así como mantener un ambiente seguro y evitar accidentes dentro del mismo. Esta aplicación contribuyó con la reducción de los tiempos desperdiciados por la desorganización dentro del almacén, lo que logró una mayor eficiencia.

**KANBAN**

El Kanban tuvo como resultado, poder identificar las zonas de trabajo, de tal manera que cada zona tenga sus etiquetas tanto para la recepción, almacenaje, picking, packing y despacho. De esta manera nos evitamos que se generen confusiones y terminen colocando las paletas en los lugares inadecuados.

A su vez esta herramienta permite generar un ambiente que logra hablar por el mismo, así cualquiera de los nuevos operarios pueden identificar las zonas con las cuales trabajar.

**Estudio de Tiempos**

El estudio de tiempos realizado a cada una de las actividades de la gestión del almacén tuvo como resultado el cálculo del tiempo estándar de la operación. Con esto nos referimos al tiempo completo de cada una de las operaciones realizadas dentro del mismo, a su vez se tuvo en cuenta los suplementos marcados en el libro de introducción al estudio del trabajo, en el cual se consideró el trabajo a temperaturas bajas que es el suplemento que predomina en este estudio ya que es un almacén frigorífico.

En el estudio de Tiempos también se logró identificar la actividad que demanda mayor tiempo, en este caso se identificó al Picking con 73.65 minutos, ya que esta actividad incluye la búsqueda de la paleta de la cual se extraerá la mercadería y posterior a ello la realización del picking.

Teniendo un total de 138.76 minutos/paleta como tiempo estándar de la operación.

## Prueba de Hipótesis

Para realizar la validación de los procesos mencionados, se miden los tiempos de nuestra operación, obteniendo un resultado de 138.76 minutos, siendo este el número que se desea disminuir.

En los procesos realizados dentro de la operación, están las actividades de picking y almacenaje, que son las más críticas en nuestra operación.

Prueba de Hipótesis:

Se realizó una prueba piloto, con 30 observaciones, para comprobar la implementación de herramientas Lean, y la mejora que producen en relación a los tiempos y costo de mano de obra.

Para ello calculamos el promedio y la desviación estándar para los procesos de picking y almacenaje, lo que nos permitirá realizar la prueba de hipótesis para estos casos.

	ELEMENTOS	Muda	Ts antes	Ts desp	Sector	Promedio Inicial por Actividad
A	Descargar la mercadería en la zona de recepción.		3.91	3.7386	Recepción	3.03
B	Reducir las camas del pallet.		3.95	3.8573	Recepción	
C	Colocar stretch film por pallet.		1.24	1.092	Recepción	
D	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.		3.71	2.163	Almacenaje	5.65
E	Esperar disponibilidad de montacargas.		7.25	2.585	Almacenaje	
F	Colocar el pallet en la ubicación designada.		5.99	1.9476	Almacenaje	
G	Ubicar físicamente mercadería requerida.	x	49.92		Picking	19.43
H	Esperar disponibilidad de montacargas.	x	7.17		Picking	
I	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	x	3.01		Picking	
J	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).		34.03	17.164	Picking	
K	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	x	3.01		Picking	7.24
L	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.		3.71	3.7281	Despacho	
M	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.		10.76	11.01	Despacho	
N°	Colocar stretch film por pallet. (Packing).		1.10	1.1549	Packing	1.10
			138.76	48.443		

Tabla 37. Tabla de tiempos iniciales según actividad

Fuente: Elaboración Propia – La empresa

		Actividades									
		Recepción			Almacenaje			Picking	Despacho		Packing
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Toma de Tiempos prueba piloto	1	3.6	2.5	0.5	1.5	2.3	1.5	10	2.8	5.5	0.9
	2	2.76	2.8	0.89	1.3	3.2	1.3	15	2.7	9	0.89
	3	2.62	2.96	0.93	0.8	1.5	0.8	12	2.6	10	0.93
	4	3.8	3.11	0.8	1.8	1.6	1.8	12.5	3.7	8	1.2
	5	3.63	3.21	0.7	1.5	1.6	1.5	15.6	2	8	0.7
	6	1.44	3.05	0.99	1.6	1	1.6	11.1	3.2	8	0.99
	7	1.69	3.02	0.68	2.7	2.2	0.8	10	2.7	8	0.68
	8	1.8	2.63	0.9	2.3	1.8	1.2	9	3.1	9	0.9
	9	3.65	3.04	0.68	1.5	1.9	1.5	13.8	3	11	0.68
	10	3.42	2.94	0.77	1.7	2.5	1.7	16.7	3.2	8.8	0.77
	11	2.77	3.1	0.7	1.3	1.3	1.3	11.5	2.8	11	0.7
	12	3.8	3.17	0.73	1.6	1.5	1.6	12.4	3.2	10	0.73
	13	3.09	3.04	0.77	1.6	1.6	1.6	13.5	2.2	10.2	1.4
	14	1.72	3.04	1.09	1.2	1.3	1.2	11.8	3.5	7	1.09
	15	3.6	2.71	0.72	1.3	2.5	1.3	15.2	2.9	9	0.72
	16	1.54	2.8	0.83	2.5	2.4	2.5	16.2	2.8	9	0.83
	17	1.8	3.11	0.65	1.3	1.9	1.3	13.6	2.5	5	0.65
	18	3.24	2.75	0.77	1.2	1.2	1.2	11.2	3	10	0.77
	19	2.73	2.45	0.93	1.2	3.2	1.2	13	3	6	0.93
	20	3.12	2.76	0.75	1.4	2.2	1.4	15	2.6	10	0.75
	21	2.34	2.91	1.25	1.6	1.5	1.6	13	3.4	9	1.25
	22	2.56	3.23	0.68	1.8	1.3	1.8	11.6	2.2	8	0.68
	23	2.55	3.44	1.22	1.3	1.8	1.3	14.7	3.1	6	1.22
	24	3.8	2.99	0.72	1.5	2.5	1.5	12	3	8	0.72
	25	3.5	2.94	0.87	1.5	2.2	1.5	13	3.5	6	0.87
	26	2.85	3	1.33	1.3	1.7	1.3	16	2	8	1.33
	27	3.5	2.78	0.63	1.2	2.7	1.2	14.6	2	9	0.63
	28	2.56	3.06	0.75	2.6	2.2	2.3	13.8	3	8	0.75
	29	2.83	2.62	1.03	2.5	2.7	1.7	13	2.5	8	1.03
	30	2.73	2.58	0.58	2.6	1.5	1.8	12.2	2.6	8	0.58
	Desv. Est	0.735	0.232	0.199	0.501	0.580	0.357	1.942	0.453	1.554	0.223
	Error	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
	Prom. Piloto	2.83	2.92	0.83	1.64	1.96	1.48	13.10	2.83	8.35	0.88

Tabla 38. Tomas de tiempo – Prueba piloto

Fuente: Elaboración Propia – La empresa

**Prueba de Hipótesis para el proceso de Picking:**

**H1:** El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing reduce significativamente el tiempo del proceso de picking.

**H1o:** El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing no reduce significativamente el tiempo del proceso de picking.

$$H1 \leq 19.43$$

$$H1o \geq 19.43$$

$$Z^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Z^* = -32.28$$

**Decisión: Se acepta la hipótesis afirmativa.**

Con este resultado del  $Z^*$  se rechaza la hipótesis nula, por lo que el grado de implementación de herramientas Lean Manufacturing si reduce significativamente el tiempo del proceso de picking.

**Prueba de Hipótesis para el proceso de Almacenaje:**

**H2:** El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing reduce significativamente el tiempo del proceso de almacenaje.

**H2o:** El grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing no reduce significativamente el tiempo del proceso de almacenaje.

$$H_2 \leq 5.65$$

$$H_{2o} \geq 5.65$$

$$Z^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$Z^* = -5.969$$

**Decisión: Se acepta la hipótesis afirmativa**

Con este resultado del  $Z^*$  se rechaza la hipótesis nula, por lo que el grado de implementación de herramientas Lean Manufacturing si reduce significativamente el tiempo del proceso de almacenaje.

## **PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA**

Para el presente estudio se observó un tiempo estándar de todas las actividades realizadas dentro de la cámara refrigerada CD05 de: 138.76 minutos/paleta, en el cual según el análisis realizado se obtuvo que el proceso más crítico es actualmente el Picking.

De acuerdo a lo conversado con el operador logístico y la división de Perecederos (Almacenes Fríos) se requiere disminuir tiempos ya que en los últimos años ha crecido exponencialmente y con una rapidez que no estaba prevista, es por este motivo que se requiere un rediseño de la gestión del Almacén.

Analizando la situación inicial con las herramientas Lean Manufacturing se pudo realizar un exhaustivo estudio e identificar los puntos críticos dentro del almacén, a su vez con la experiencia recopilada dentro de las otras divisiones del operador logístico, se consideró realizar la propuesta de aplicar un sistema de Slotting dentro del almacén con lo que brindará una mejor gestión del almacén.

La propuesta del Slotting está basada en los principios aplicados dentro del almacén de secos llamado “DELTA 1” del mismo operador logístico ubicado en otra de sus sedes, el cual ha tenido excelentes resultados, reduciendo sus tiempos y mejorando la gestión del almacén.

### **Rediseño del Almacén (5'S)**

El rediseño del almacén se realizó durante el inventario programado en el mes de octubre del 2017.

Este rediseño un sistema que actualmente se viene utilizando en otro almacén del operador logístico y que sigue el siguiente modelo:



*Figura 49. Criterios del rediseño*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Para nuestra propuesta nos basaremos en la similitud del modelo que ya se viene utilizando. Considerando que en nuestro caso es un almacén refrigerado y se trata de lograr que el operario permanezca el menor tiempo posible dentro de la cámara frigorífica.

En primer lugar tenemos que tener en cuenta con cuantas posiciones contamos dentro del almacén, en este caso tenemos 2,306 posiciones en todos los racks.



4. Definir la manera en la que se reubicará la mercadería dentro del almacén

Al comenzar con el rediseño del almacén tendremos en cuenta que mensualmente en promedio recibimos 3, 212.00 y despachamos 2,574.00 paletas.

	Despacho	Recepción
Etiquetas de fila	CANTIDAD PALETAS	CANTIDAD PALETAS
<b>Enero</b>	1,773.23	3,256.80
<b>Febrero</b>	2,754.32	3,168.42
<b>Marzo</b>	2,794.66	3,446.38
<b>Abril</b>	2,967.20	2,995.36
<b>Mayo</b>	3,330.38	3,183.02
<b>Junio</b>	2,933.52	3,046.98
<b>Julio</b>	1,464.20	3,385.96
<b>Promedio</b>	<b>2,574.00</b>	<b>3,212.00</b>

*Tabla 39. Promedio de Cantidad de Paletas Recepcionadas-Despachadas*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Teniendo en cuenta la cantidad de recepción y despacho mensual, dividimos el almacén de la siguiente manera:

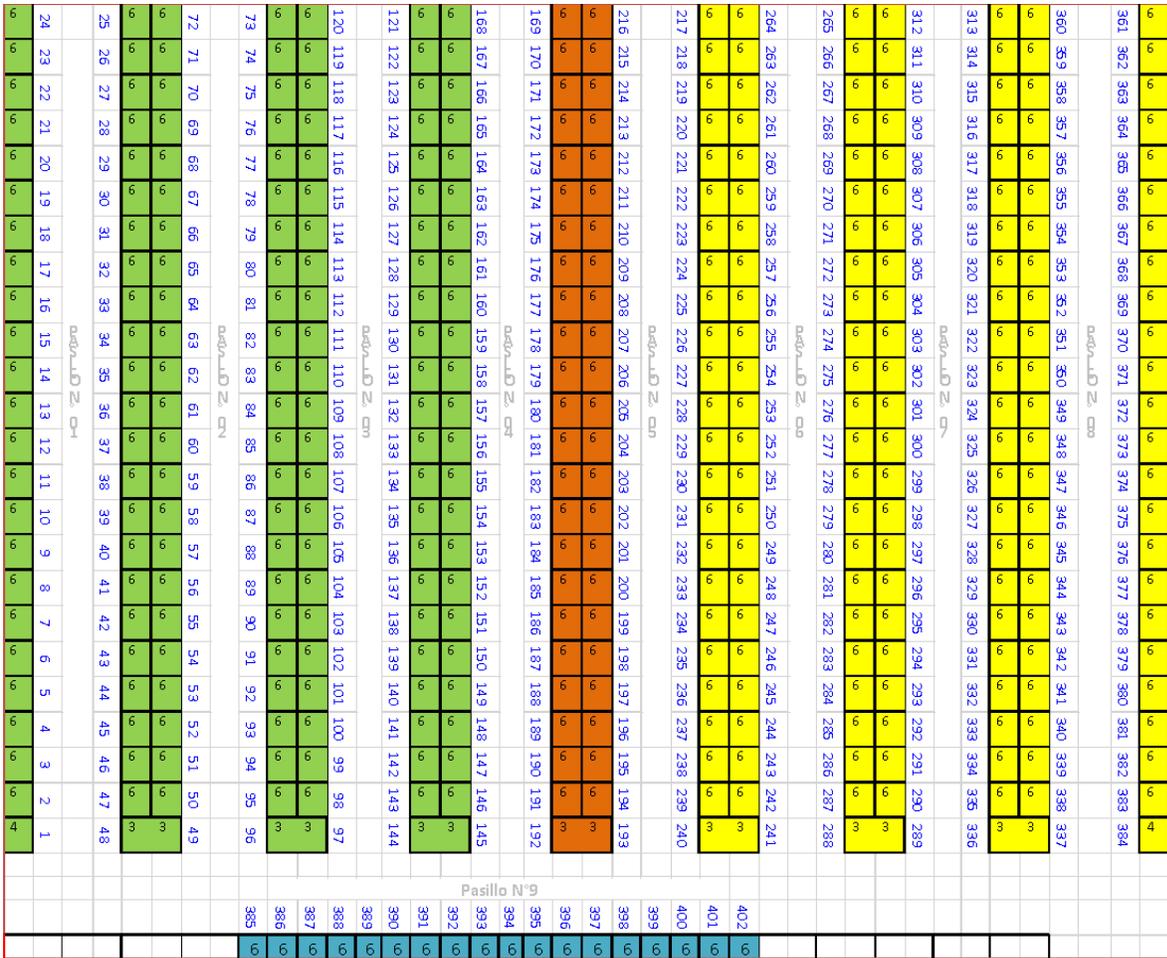


Figura 51. Propuesta de la Distribución del Almacén Aplicando Slotting

Fuente: La empresa. Elaboración propia

Donde:

Descripción	Color
Zona de Almacenaje	VERDE
Zona de Extracciones	ANARANJADO
Zona de Picking y Reposiciones	AMARILLO
Zona de Tránsito o Apoyo	AZUL

Tabla 40. Propuesta de la Distribución del Almacén Aplicando Slotting

Fuente: La empresa. Elaboración propia

Esto se dio una vez analizado el diagrama de recorrido de nuestras operaciones dentro del almacén, se visualizó que era más factible colocar la zona de picking cerca de la puerta para facilitar el trabajo de los operarios ya que al ser un almacén refrigerado los operarios sufren mayor desgaste al exponerse por mucho tiempo dentro del almacén.

A su vez se replicó el sistema de Slotting, el cual viene implementado en uno de los almacenes de otra cuenta que generó mayor eficiencia dentro del mismo, se continuó con el mismo sistema de almacenaje:

1. Reposición
2. Picking
3. Extracciones
4. Almacenaje
5. Reubicaciones

Es por ello que se realizó la distribución visualizada en la figura 48.

Una vez que ya tenemos nuestras zonas definidas, se deberá realizar un mapeo de la mercadería que tenemos dentro del almacén de tal manera que podamos reubicar y ordenar el almacén y de esta manera poder acercarnos a la eficiencia que se busca tener dentro de nuestros almacenes.

### **Zona de Picking y Reposiciones:**

Para poder realizar el rediseño del almacén, empezaremos con la zona del Picking y Reposiciones, ya que como vimos en el estudio, es esta tarea en la que se da el mayor impacto de tiempo, es decir, es nuestro punto crítico.



*Figura 52. Reposición - Picking*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

El motivo que esta tarea sea nuestro punto crítico se debe a que están involucradas diversas actividades que no agregan valor a la operación, muy por el contrario son actividades que al venirse desarrollándose sin un adecuado estudio, generan movimientos dentro del almacén repetitivos y esperas innecesarias, lo cual se traduce finalmente en el resultado de un mayor tiempo de la actividad.

En la presente tesis, para la zona del picking se plantea el rediseño de la siguiente manera:

	Columna																								
	36 0	35 9	35 8	35 7	35 6	35 5	35 4	35 3	35 2	35 1	35 0	34 9	34 8	34 7	34 6	34 5	34 4	34 3	34 2	34 1	34 0	33 9	33 8	33 7	
Nivel 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 41. Propuesta Zona Picking

Fuente: La empresa. Elaboración propia

En la tabla anterior podemos visualizar uno de los RACKS que pertenecerán a las posiciones de Picking y Reposiciones en la cual se observa frontalmente, está dividida por columnas (las mismas que fueron mostradas en la imagen de zonas propuestas) y por los niveles del 1 al 6 donde el Nivel 1 es el más cercano al piso y el nivel 6 es el más alto.

Descripción	Color
Posiciones de Reposición	VERDE
Posiciones de Picking	AMARILLO

Tabla 42. Leyenda de Propuesta Zona Picking

Fuente: La empresa. Elaboración propia

Por lo tanto en el primer nivel que es el que se encuentra pegado al piso se colocarán las paletas con la mercadería que permitirá que el picking se realice en el primer nivel del almacén, es decir, que se eliminarán los defectos que actualmente se dan en almacén como son: los excesos de movimientos, transporte de la mercadería, esperas de montacargas para realizar la operación.

El operario podrá acercarse con la paleta que necesitan trabajar al almacén e ir picando las cajas de las master pallets que ya se encuentran en la zona de picking.

A continuación se muestran las imágenes del picking para que muestre la facilidad de esta operación y que ya no necesitaría los montacargas para bajar y volver a colocar la paleta en su posición inicial.



*Figura 53. Imagen #1 Propuesta de Zona de Picking*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*



*Figura 54. Imagen #2 Propuesta de Zona de Picking*

*Fuente: Elaboración propia*

Del Segundo nivel en adelante se utilizará para colocar las paletas que servirán para reponer las paletas que se encuentran en el primer nivel, de tal manera que no se puede quedar la zona de picking vacías.

Con el rediseño de estas zonas tendremos finalmente:

	Cantidad Posiciones
Picking	161
Reposiciones	803

*Tabla 43. Número de Posiciones de la Zona de Picking*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Con lo cual lograremos el siguiente resultado:



*Figura 55. Imagen #3 Propuesta de Zona de Picking*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*



*Figura 56. Imagen #4 Propuesta de Zona de Picking*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

### Zona de Almacenamiento.



*Figura 57. Almacenaje*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Actualmente se tiene la dificultad de encontrar las paletas en sus posiciones originales ya que no se lleva un adecuado registro de en qué lugar se colocan las paletas, esto se debe a que al momento que las paletas son ingresadas al almacén son colocadas en la primera posición que se encuentre desocupada, como resultado de este desorden, tenemos los elevados tiempos en la preparación de las paletas al momento de descargar.

Teniendo en cuenta que el cliente envía la mercadería por lote, se debería manejar un sistema FIFO (First in First Out); sin embargo, esto no se da siempre, ya que al buscar la mercadería por los excesivos movimientos que se tiene dentro del almacén se pierde el mapeo de las posiciones iniciales.

Esta propuesta se enfoca en ordenar el almacén, ya que actualmente se cuenta con un sistema llamado SOLMIN el cual arroja el reporte de que mercadería se tiene en qué posición, en la actualidad no es certero por los motivos expuestos anteriormente, sin embargo

con el diseño propuesto del almacén, este se podría utilizar y de esa manera evitar la pérdida de tiempo buscando las posiciones.

A continuación, en la imagen se puede visualizar el sistema en el cual se llevaría a cabo el registro de la mercadería con su posición actual.



Figura 58. Programa Solmin

Fuente: La empresa. Elaboración propia

En la propuesta que se viene realizando la división de la zona de almacenes de vista frontal sería la siguiente:

	Columna																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nivel 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 44. Propuesta de la Zona de Almacenaje

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

En la tabla anterior podemos visualizar uno de los RACKS que pertenecerán a las posiciones de almacenaje en la cual se observa frontalmente, está dividida por columnas (las mismas que fueron mostradas en la imagen de zonas propuestas) y por los niveles del 1 al 6 donde el Nivel 1 es el más cercano al piso y el nivel 6 es el más alto.

Con el rediseño de estas zonas tendremos finalmente:

	<b>Cantidad Posiciones</b>
<b>Almacenaje</b>	964

*Tabla 45. Número de Posiciones de la Zona de Almacenaje*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

La mecánica para almacenar en estas posiciones, será por sistema FIFO y se registrará dentro del sistema SOLMIN para poder tener control de lo que tenemos dentro del almacén.

Como son alimentos perecibles de acuerdo a lo que el cliente solicite, con este sistema se podrá inclusive dar alertas a nuestro cliente para que no tenga mermas dentro de nuestro almacén.

La mercadería se irá moviendo cuando la zona de Picking y reposiciones o extracciones lo soliciten para no dejar vacíos las posiciones que requieren mayor rotación, de esta manera se irá liberando espacio para poder almacenar las nuevas recepciones.

**Zona de Extracciones.**



*Figura 59. Extracciones*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Esta zona es propuesta debido a que actualmente se manejan extracciones completas de paletas a solicitud del cliente, es decir, no requieren de ser picadas, y serán ubicadas en un rack aparte para que permita el libre tránsito dentro del almacén y se puedan realizar varias actividades a la vez.

	Columna																							
	216	215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	200	199	198	197	196	195	194	193
Nivel 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Tabla 46. Propuesta de la Zona de Extracciones*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

En la tabla anterior podemos visualizar uno de los RACKS que pertenecerán a las posiciones de extracción en la cual se observa frontalmente, está dividida por columnas (las mismas que fueron mostradas en la imagen de zonas propuestas) y por los niveles del 1 al 6 donde el Nivel 1 es el más cercano al piso y el nivel 6 es el más alto.

Con el rediseño de estas zonas tendremos finalmente:

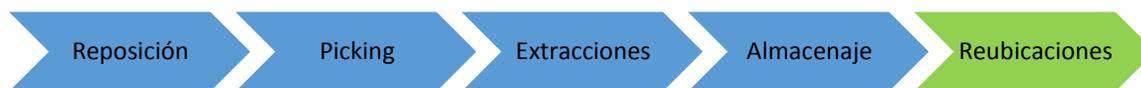
	Cantidad Posiciones
Extracción	270

*Tabla 47. Número de Posiciones de Extracciones*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

En esta zona como en todo el sistema del almacén se trabajará con el sistema SOLMIN, y se podrá realizar el seguimiento de las posiciones, de tal manera que se optimice adecuadamente el espacio.

### **Zona de Tránsito u apoyo**



*Figura 60. Reubicaciones*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

La zona de tránsito es una zona que permite realizar las reubicaciones dentro del almacén, es decir los movimientos que sean únicamente necesarios que se hayan realizado ya sea por ubicar incorrectamente una mercadería o para facilitar el trabajo dentro del almacén.

	Columna																	
	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402
Nivel 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel 1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Tabla 48. Propuesta de la Zona de Tránsito o Apoyo*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

En la tabla anterior podemos visualizar uno de los RACKS que pertenecerán a las posiciones de tránsito y apoyo en la cual se observa frontalmente, está dividida por columnas (las mismas que fueron mostradas en la imagen de zonas propuestas) y por los niveles del 1 al 6 donde el Nivel 1 es el más cercano al piso y el nivel 6 es el más alto.

Con el rediseño de estas zonas tendremos finalmente:

	Cantidad Posiciones
Tránsito o apoyo	108

*Tabla 49. Número de Posiciones de la Zona de Tránsito o Apoyo*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

### **Implementar la propuesta de mejora:**

La manera en la que se realizará la propuesta, será el día del inventario a realizarse el 20 de octubre 2017.

Se aprovechará que para el inventario se debe bajar toda la mercadería y colocarse en la antecámara, para ello, como costos hundidos de la operación ya están contemplados los operarios

que previamente realizarán la ubicación física de la mercadería y posteriormente se realizará el conteo.

Una vez realizado el conteo, se procederá a ordenar la mercadería según las zonas a la que corresponden, las cuales previamente ya han sido registradas en el sistema SOLMIN por un equipo que se dedicará a la gestión del almacén al cual llamaremos área de Slotting.

Para esto se utilizará los montacargas destinados a bajar la mercadería de la operación.



*Figura 61. Montacargas*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

### **Piloto de la Propuesta de Mejora**

Se realizó una prueba piloto durante el mes Julio 2017 para verificar el resultado de los cambios dentro del almacén, en conjunto con la aplicación de las 5S y el KANBAN.

Para ello se utilizó 6 columnas de la zona de picking, 6 columnas de la zona de almacenaje y 2 columnas de la zona de Extracción. A continuación mostraremos las zonas en las que se realizará las pruebas piloto.

Zona de Picking y Reposiciones:

	359	358	357	356	355	354	
Nivel 6	1	1	1	1	1	1	Zona de Reposiciones
Nivel 5	1	1	1	1	1	1	
Nivel 4	1	1	1	1	1	1	
Nivel 3	1	1	1	1	1	1	
Nivel 2	1	1	1	1	1	1	
Nivel 1	1	1	1	1	1	1	Zona de Picking

Tabla 50. Piloto Zona de Picking

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Zona de Almacenamiento:

	2	3	4	5	6	7
Nivel 6	1	1	1	1	1	1
Nivel 5	1	1	1	1	1	1
Nivel 4	1	1	1	1	1	1
Nivel 3	1	1	1	1	1	1
Nivel 2	1	1	1	1	1	1
Nivel 1	1	1	1	1	1	1

Tabla 51. Piloto Zona de Almacenaje

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Zona de Extracciones:

	215	214	213	212	211	210
Nivel 6	1	1	1	1	1	1
Nivel 5	1	1	1	1	1	1
Nivel 4	1	1	1	1	1	1
Nivel 3	1	1	1	1	1	1
Nivel 2	1	1	1	1	1	1
Nivel 1	1	1	1	1	1	1

Tabla 52. Piloto Zona de Extracciones

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Para realizar la prueba piloto en esta zona se utilizaron los montacargas con los que cuenta el operador logístico, el piloto se realizó con la supervisión de la gerencia de excelencia operativa.

Los costos del piloto fueron costos hundidos para la operación, debido a que como lo explicamos anteriormente, durante los inventarios, se realizan movimientos de la mercadería; es decir, que bajan todas las paletas que se encuentran en los racks y estas son movilizadas hasta las antecámaras para realizar los conteos, y posteriormente son llevadas a su posición inicial.

Como parte del piloto se pidió la información de la mercadería que se tiene dentro del almacén, la cual es levantada por los operarios designados y se trabajó con la información.

En la cual cruzamos con los pedidos que iban a salir en la semana siguiente y fueron estas paletas las que se colocaron en la zona de Picking y las más cercanas al vencimiento en la zona de reposición.

Adicionalmente se probó el sistema llamado SOLMIN para la ubicación virtual de la mercadería que iba a colocarse en la zona de almacenamiento y las que iban a ser colocadas en la zona de extracción.



*Figura 62. Prueba Piloto Zona de Picking y Reposiciones*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

### **Resultados del Piloto**

Los resultados del piloto fueron favorables para la operación, pues se observó que los operarios ya no tenían que esperar a los montacargas para realizar sus operaciones, por otro lado se verificó que ya no se produce la congestión en los pasillos pues ahora están mucho más libres, ya no se tienen las paletas por todos los pasillos esperando que sean colocadas a sus posiciones iniciales y el seguimiento es mucho más práctico.

Los resultados se muestran a continuación:

Con el piloto realizado se tuvo una reducción de las actividades de 14 a 10 actividades que se realizarán dentro de la gestión de almacenes.

ELEMENTOS	Sector
Descargar la mercadería en la zona de recepción.	Recepción
Reducir las camas del pallet.	Recepción
Colocar stretch film por pallet.	Recepción
Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	Almacenaje
Esperar disponibilidad de montacargas.	Almacenaje
Colocar el pallet en la ubicación designada.	Almacenaje
Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).	Picking
Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.	Despacho
Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	Despacho
Colocar stretch film por pallet. (Packing).	Packing

Tabla 53. Actividades Post Piloto

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Con la ayuda del VSM se identificó las mudas en el proceso, con lo cual se pudo observar una reducción del 30% de actividades descritas en la tabla 51, es decir se eliminaron las mudas que generaban mayor impacto dentro de la operación. El resultado se muestra a continuación:

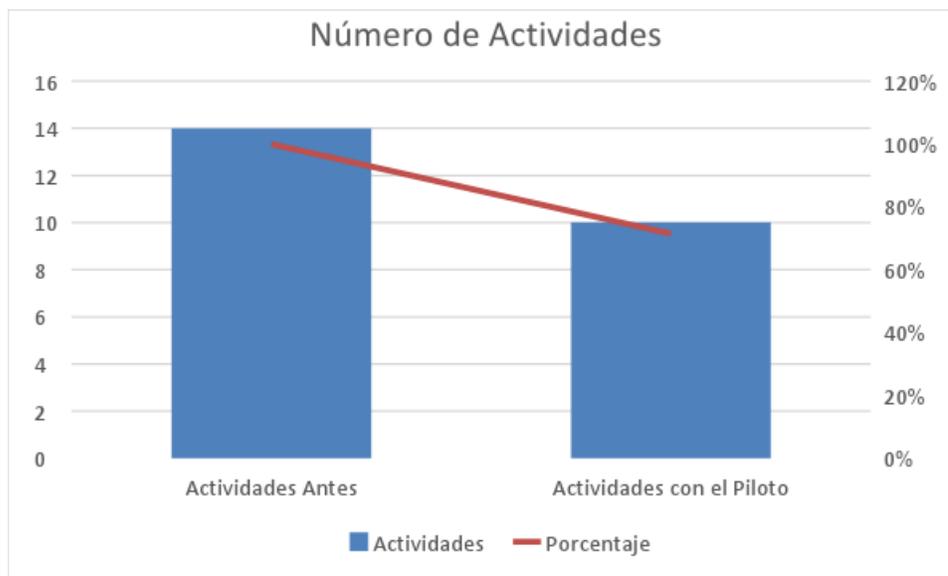


Figura 63. Actividades Post Piloto

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

A continuación, presentamos la toma de tiempos que se obtuvo como resultado de la implementación del piloto, para lo cual se realizó 130 observaciones a lo largo de 1 mes:

		Actividades									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Toma de Tiempos prueba piloto	1	3.6	2.5	0.5	1.5	2.3	1.5	10	2.8	5.5	0.9
	2	2.76	2.8	0.89	1.3	3.2	1.3	15	2.7	9	0.89
	3	2.62	2.96	0.93	0.8	1.5	0.8	12	2.6	10	0.93
	4	3.8	3.11	0.8	1.8	1.6	1.8	12.5	3.7	8	1.2
	5	3.63	3.21	0.7	1.5	1.6	1.5	15.6	2	8	0.7
	6	1.44	3.05	0.99	1.6	1	1.6	11.1	3.2	8	0.99
	7	1.69	3.02	0.68	2.7	2.2	0.8	10	2.7	8	0.68
	8	1.8	2.63	0.9	2.3	1.8	1.2	9	3.1	9	0.9
	9	3.65	3.04	0.68	1.5	1.9	1.5	13.8	3	11	0.68
	10	3.42	2.94	0.77	1.7	2.5	1.7	16.7	3.2	8.8	0.77
	11	2.77	3.1	0.7	1.3	1.3	1.3	11.5	2.8	11	0.7
	12	3.8	3.17	0.73	1.6	1.5	1.6	12.4	3.2	10	0.73
	13	3.09	3.04	0.77	1.6	1.6	1.6	13.5	2.2	10.2	1.4
	14	1.72	3.04	1.09	1.2	1.3	1.2	11.8	3.5	7	1.09
	15	3.6	2.71	0.72	1.3	2.5	1.3	15.2	2.9	9	0.72
	16	1.54	2.8	0.83	2.5	2.4	2.5	16.2	2.8	9	0.83
	17	1.8	3.11	0.65	1.3	1.9	1.3	13.6	2.5	5	0.65
	18	3.24	2.75	0.77	1.2	1.2	1.2	11.2	3	10	0.77
	19	2.73	2.45	0.93	1.2	3.2	1.2	13	3	6	0.93
	20	3.12	2.76	0.75	1.4	2.2	1.4	15	2.6	10	0.75
	21	2.34	2.91	1.25	1.6	1.5	1.6	13	3.4	9	1.25
	22	2.56	3.23	0.68	1.8	1.3	1.8	11.6	2.2	8	0.68
	23	2.55	3.44	1.22	1.3	1.8	1.3	14.7	3.1	6	1.22
	24	3.8	2.99	0.72	1.5	2.5	1.5	12	3	8	0.72
	25	3.5	2.94	0.87	1.5	2.2	1.5	13	3.5	6	0.87
	26	2.85	3	1.33	1.3	1.7	1.3	16	2	8	1.33
	27	3.5	2.78	0.63	1.2	2.7	1.2	14.6	2	9	0.63
	28	2.56	3.06	0.75	2.6	2.2	2.3	13.8	3	8	0.75
	29	2.83	2.62	1.03	2.5	2.7	1.7	13	2.5	8	1.03
	30	2.73	2.58	0.58	2.6	1.5	1.8	12.2	2.6	8	0.58
	Prom. Piloto	2.83	2.92	0.83	1.64	1.96	1.48	13.01	2.83	8.35	0.88
	f	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Fv	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
	Tn	3.09	3.19	0.90	1.79	2.14	1.61	14.19	3.08	9.10	0.95
	S	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
	Ts	3.74	3.86	1.09	2.16	2.59	1.95	17.16	3.73	11.01	1.15
											48.44

Tabla 54. Toma de Tiempo luego del piloto

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Con lo cual tenemos el siguiente resultado:

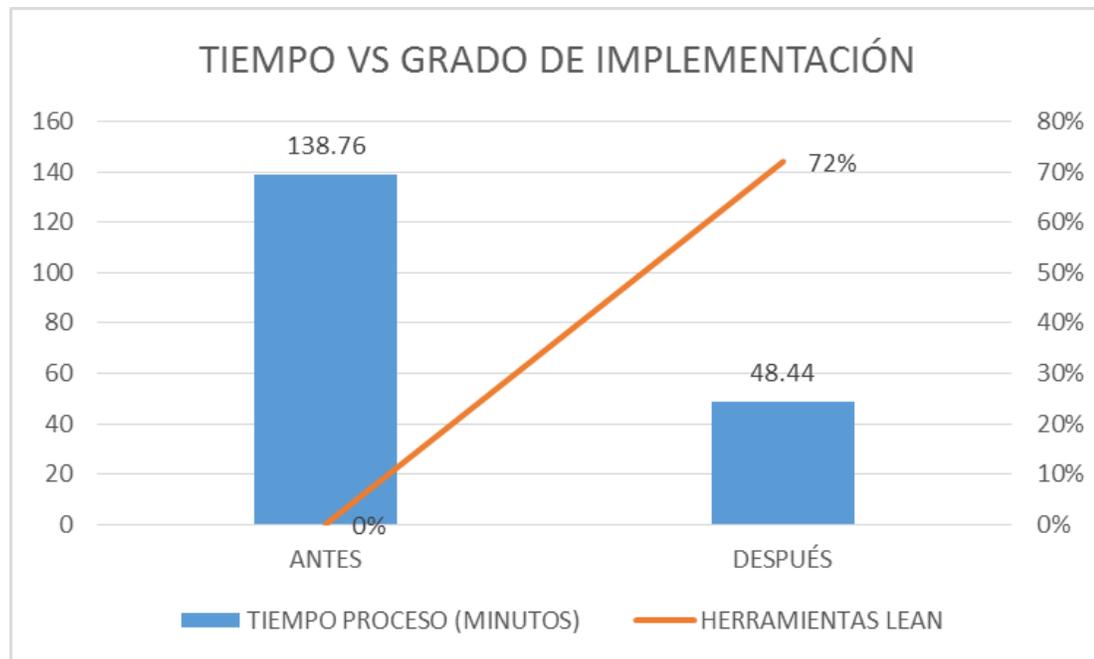
	ELEMENTOS	Muda	Ts. antes	Ts desp
A	Descargar la mercadería en la zona de recepción.		3.91	3.74
B	Reducir las camas del pallet.		3.95	3.86
C	Colocar stretch film por pallet.		1.24	1.09
D	Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.		3.71	2.16
E	Esperar disponibilidad de montacargas.		7.25	2.59
F	Colocar el pallet en la ubicación designada.		5.99	1.95
G	Ubicar físicamente mercadería requerida.	x	49.92	
H	Esperar disponibilidad de montacargas.	x	7.17	
I	Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	x	3.01	
J	Armar el pallet según requerimiento del cliente (picking).		34.03	17.2
K	Devolver el pallet extraído a su lugar inicial.	x	3.01	
L	Trasladar el pallet (picking) a zona de despacho.		3.71	3.73
M	Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.		10.76	11.01
N°	Colocar stretch film por pallet. (Packing).		1.10	1.15
			138.76	48.4

Tabla 55. Tabla Comparativa Antes y Después

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Como podemos observar se tuvo una reducción del 65.09% del tiempo del proceso inicial. Con lo cual se obtuvo el visto bueno de parte de la gerencia en la aplicación de la mejora.

En la siguiente figura se muestra la relación que existe entre el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing y el tiempo de proceso, como se puede observar a mayor grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing, menor es el tiempo del proceso.



*Figura 64. Tiempo VS Grado de Implementación*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Para comprobar la aplicación de herramientas Lean dentro del piloto se llevó a cabo la misma encuesta que se tomó al inicio pero esta vez con la finalidad de recoger las expectativas luego de haber sido capacitados en el uso de las herramientas Lean.

Los resultados fueron los siguientes:

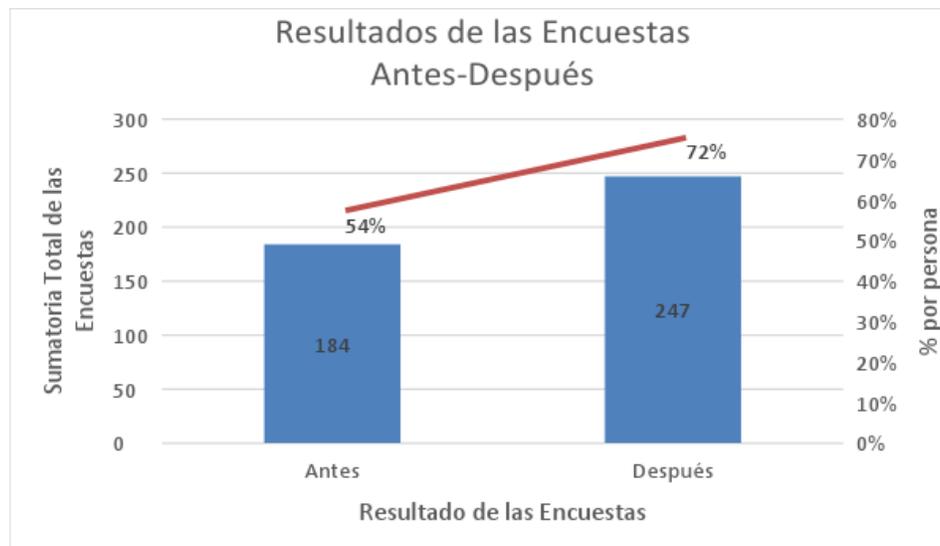
	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Operario 1</b>	a	a	b	a	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 2</b>	a	c	b	a	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO
<b>Operario 3</b>	b	c	b	a	SÍ								
<b>Operario 4</b>	a	c	a	a	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 5</b>	a	a	a	a	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 6</b>	b	c	b	a	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 7</b>	b	c	b	a	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 8</b>	b	c	b	a	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 9</b>	a	a	b	a	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO
<b>Operario 10</b>	b	a	a	a	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 11</b>	a	a	b	a	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 12</b>	b	a	a	a	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 13</b>	a	a	b	a	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 14</b>	b	a	b	a	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 15</b>	b	a	b	a	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
<b>Operario 16</b>	a	a	a	a	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ
<b>Operario 17</b>	a	c	b	a	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Operario 18</b>	a	a	b	a	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ

*Tabla 56. Respuestas de la Encuesta Luego del Piloto*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Teniendo como resultados, que luego de la capacitación y evaluándolos solo con su participación en la zona del piloto, permitió que mejorará su perspectiva con respecto a las actividades realizadas dentro del almacén.

Al realizar la misma encuesta del inicio una vez implementada la prueba piloto se obtuvieron los resultados de la figura 61.



*Figura 65. Comparación de Encuestas Antes vs Después*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Como último resultado evaluando la implementación de la mejora con herramientas Lean, presentamos las eficiencias obtenidas durante el piloto.

ELEMENTOS	Antes de Implementación herramientas Lean (Minutos)			Después de Implementación herramientas Lean (Minutos)		
	Tiempo	Tiempo Valor	Desperdicio	Tiempo	Tiempo Valor	Desperdicio
1 Descargar la mercadería en la zona de recepción.	3.91	3.91		3.74	3.74	
2 Reducir las camas del pallet.	3.95	3.95		3.86	3.86	
3 Colocar stretch film por pallet.	1.24	1.24		1.09	1.09	
4 Trasladar de pallet a la cámara frigorífica.	3.71	3.71		2.16	2.16	
5 Esperar disponibilidad de montacargas.	7.25		7.25	2.59		2.59
6 Colocar el pallet en la ubicación designada.	5.99	5.99		1.95	1.95	
7 Ubicar físicamente mercadería requerida.	49.92		49.92			
8 Esperar disponibilidad de montacargas.	7.17		7.17			
9 Extraer el pallet con la mercadería de la posición colocada.	3.01		3.01			
10 Armar las paletas según requerimiento del cliente (picking).	34.03	34.03		17.16	17.16	
11 Devolver la pallet extraída a su lugar inicial.	3.01		3.01			
12 Trasladar la paleta (picking) a zona de despacho.	3.71	3.71		3.73	3.73	
13 Realizar una inspección de lo solicitado por el cliente.	10.76	10.76		11.01	11.01	
14 Colocar stretch film por pallet. (Packing).	1.10	1.10		1.15	1.15	
	138.76	68.41	70.36	48.44	45.86	2.59

Tabla 57. Cálculo de Eficiencias Operativas

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Cálculo de la Eficiencia Operativa antes de la implementación de herramientas Lean:

$$E.O = \frac{68.41}{138.76} = 49.30\%$$

Cálculo de la Eficiencia Operativa luego de la implementación de herramientas Lean:

$$E.O = \frac{45.86}{48.44} = 95.66\%$$

A continuación, presentamos el gráfico de eficiencia con respecto a la implementación de herramientas Lean con lo que terminamos por sustentar que la propuesta planteada da excelentes resultados.

	EFICIENCIA OPERATIVA	HERRAMIENTAS LEAN
ANTES	49.30%	0%
DESPUÉS	94.66%	72%

Tabla 58. Eficiencias Operativas Vs Herramientas Lean

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

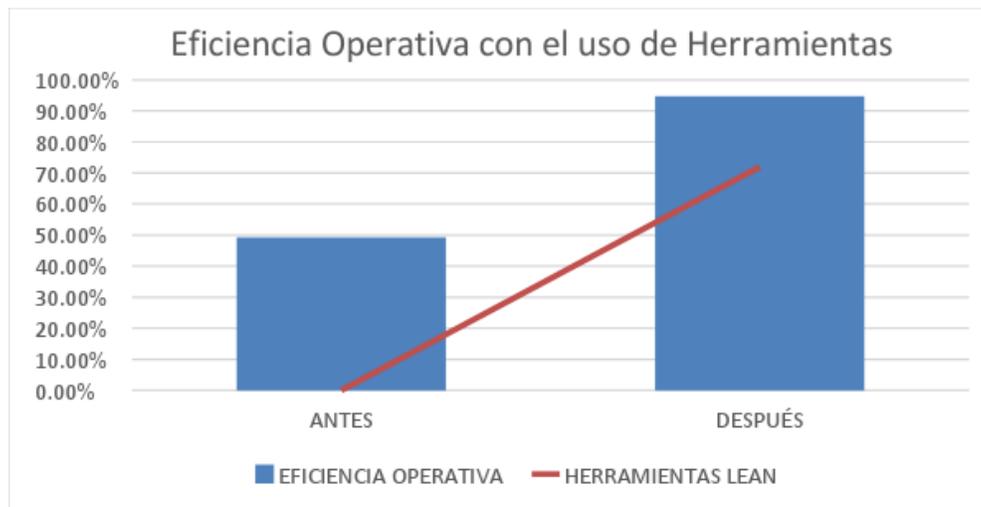


Figura 66. Comparación de Eficiencia Antes vs Después con la Implementación de Herramientas Lean

Fuente: La empresa. Elaboración propia

## ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Este análisis financiero está enfocado netamente en el costo de las Horas Hombre, debido a que en los costos de la operación inicial el tiempo excesivo se encuentran traducidos en Horas extras, y nos juega en contra al contrato inicial que se pactó con el cliente. Debido a ser un operador logístico, este solo brinda el servicio de custodia de la mercadería del cliente y el manipuleo de la misma. En esta investigación se ha analizado la variación en el tiempo del proceso de almacenamiento, lo que genera un cambio en los costos de mano de obra ya que los costos de horas extras pagadas a los operarios disminuyen considerablemente.

A continuación se detalla el análisis financiero en base al costo de la mano de obra.

En un estudio inicial se tuvo que los 18 operarios realizaban:

	Mes	Sueldo Básico	Vale de Alimento	Asignación Familiar	TOTAL	Horas - 25%	Importe - 25%	Horas - 35%	Importe - 35%	Horas - 100%	Importe - 100%
Meses Regulares de la Operación	Enero	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	620.02	3,486.41	768.14	4,669.65	11.20	79.33
	Febrero	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	684.50	4,310.11	511.00	3,431.60	569.50	5,578.60
	Marzo	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	617.02	3,918.27	665.00	4,430.17	329.00	3,252.04
	Abril	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	1,185.00	6,802.45	1,363.75	8,581.54	123.00	1,103.07
	Mayo	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	684.50	4,310.11	511.00	3,431.60	569.50	5,578.60
	Junio	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	617.02	3,918.27	665.00	4,430.17	329.00	3,252.04
	Julio	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	1,185.00	6,802.45	1,363.75	8,581.54	123.00	1,103.07

*Tabla 59. Costos de Horas Extras Mensuales de la Operación*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Por lo tanto en un estudio inicial, se tiene las siguientes horas extras mensuales:

	Mes	TOTAL HE	IMPORTE TOTAL HE
Meses Regulares de la Operación	Enero	1,399.36	8,235.39
	Febrero	1,765.00	13,320.31
	Marzo	1,611.02	11,600.48
	Abril	2,671.75	16,487.06
	Mayo	1,765.00	13,320.31
	Junio	1,611.02	11,600.48
	Julio	2,671.75	16,487.06

*Tabla 60. Resumen de Horas Extras Mensuales de la Operación*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Las horas extras van amarradas a los tiempos de operación dentro de las cámaras, esta propuesta al reducir tiempos de operación, reduce las horas extras, en la primera prueba piloto tuvimos 0 horas extras dentro del piloto, por lo que se evalúa que de acuerdo a ello se eliminarían las horas extras.

	Mes	Sueldo Básico	Vale de Alimento	Asignación Familiar	TOTAL	Horas - 25%	Importe - 25%	Horas - 35%	Importe - 35%	Horas - 100%	Importe - 100%
Mes Piloto	Agosto	19,750.00	1,550.00	1,190.00	22,490.00	-	-	-	-	-	-

*Tabla 61. Ahorro Económico con la Propuesta de Mejora*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Si comparamos el ahorro que se tendría todos los meses al eliminar las horas extras son más de 13, 007.30 soles en promedio mensuales que se estarían ahorrando solo con la reducción de los tiempos de operación.

A continuación mostramos el cuadro de los egresos a lo largo del año 2017 hasta el mes de octubre.

DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/. 16,800.00	S/. 5,600.00	S/. -	S/. -						
SUELDO OPERARIOS	S/. 30,725.39	S/. 35,810.31	S/. 34,090.48	S/. 38,977.06	S/. 35,810.31	S/. 34,090.48	S/. 38,977.06	S/. 22,490.00	S/. 22,490.00	S/. 22,490.00
GASTOS OPERATIVOS	S/. 189,237.00	S/. 145,566.92	S/. 246,008.10	S/. 132,333.57	S/. 221,407.29	S/. 206,922.70	S/. 207,543.47	S/. 145,566.92	S/. 121,305.77	S/. 101,088.14
GASTOS COMPARTIDOS	S/. 93,345.00	S/. 149,352.00	S/. 71,803.85	S/. 94,278.45	S/. 94,655.56	S/. 97,478.46	S/. 95,763.98	S/. 89,267.76	S/. 99,568.65	S/. 97,568.98

Tabla 62. Gastos Operativos

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

Una vez mostrado el cuadro de nuestros egresos, podemos observar que luego de nuestra aplicación del piloto tenemos una reducción de los gastos operativos y con ello mejoramos la rentabilidad de la cuenta, lo que nos da como resultado:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
INGRESOS	S/. 368,960.00									
EGRESOS	S/. 330,107.39	S/. 347,529.23	S/. 368,702.43	S/. 282,389.08	S/. 368,673.16	S/. 355,291.64	S/. 359,084.51	S/. 262,924.68	S/. 243,364.42	S/. 221,147.12
FLUJO NETO	S/. 38,852.61	S/. 21,430.77	S/. 257.57	S/. 86,570.92	S/. 286.84	S/. 13,668.36	S/. 9,875.49	S/. 106,035.32	S/. 125,595.58	S/. 147,812.88
% RENTABILIDAD	10.53%	5.81%	0.07%	23.46%	0.08%	3.70%	2.68%	28.74%	34.04%	40.06%
AHORRO	-	-	-	-	-	-	-	S/. 81,614.95	S/. 103,580.59	S/. 125,681.04

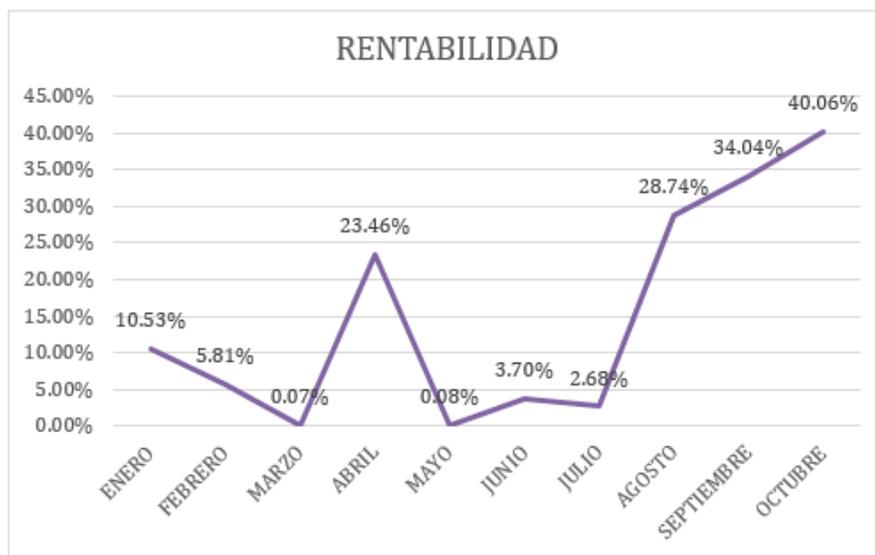
Tabla 63. Flujo Neto

Fuente: La empresa. Elaboración Propia

En la tabla 62. Para calcular el ahorro mensual hemos sacado el promedio de los egresos de los meses analizados (Enero a Julio 2017) y finalmente restado el gasto incurrido en los meses en los que se realizó la implementación de metodología Lean, con lo cual podemos visualizar que claramente se tiene una reducción de costos considerable.

Adicionalmente tenemos por dato de la empresa que aproximadamente con la implementación se obtuvo un ahorro de S/. 12,000.00 por mes, lo cual significaba un rango de 10% a 15% de merma mensual; sin embargo este dato no pudo ser calculado y comprobado ya que no se tuvo acceso a esta información.

Finalmente al observar dentro de nuestro cuadro del flujo neto podemos visualizar que luego de la aplicación del Slotting con la aplicación de la metodología Lean Manufacturing hemos aumentado la rentabilidad de la cuenta.



*Figura 67. Porcentaje de la Rentabilidad*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

Con el siguiente cuadro podemos observar la rentabilidad crece luego de la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, con lo que podemos dar como concluido que nuestro análisis es factible.

## **DISCUSIONES DE RESULTADOS**

### **Discusiones**

En la tesis titulada “Análisis de la Administración de las bodegas de materiales en la empresa Dicopaint” tras la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se obtuvo 20% de mejora en los procedimientos dentro de las bodegas, en nuestra investigación también se obtuvo una mejora del 24% tras la aplicación de la herramientas Lean Manufacturing. Esta mejora fue medida para ambos casos aplicando una encuesta de percepción, en nuestra caso se logró un 4% adicional ya que nos enfocamos en las actividades más críticas y con mayor impacto.

De acuerdo a la investigación de Eduardo Flores en una de las tesis estudiadas se puede observar como con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing logró reducir el tiempo 45 minutos a 7 minutos, reduciendo el 84.44% del tiempo en las mudas generadas en sus procesos. En esta investigación se logró reducir nuestro tiempo de 138.76 a 48.44. Es decir un 65.09%, podemos asociar la menor reducción al tiempo de implementación y al sector al que fue aplicado, ya que en nuestro caso fue en el sector consumo masivo y en todos los procesos dentro del almacén, mientras que ellos solo aplicaron a los procesos de inventarios para evitar rechazos.

En nuestras tesis utilizadas para el estudio de esta investigación hemos podido observar no solo la reducción de tiempos, si no de actividades, tener un almacén 80% más confiable y con reducción de costos. Tal como lo comprobamos al implementar la metodología Lean

Manufacturing es la presente investigación hemos logrado reducir mudas con lo cual se pudo reducir los tiempos y los costos.

Utilizando las encuestas como fuente de recopilación de la perspectiva de nuestros empleados, podemos ver cómo ha mejorado considerablemente nuestro almacén.

## **Conclusiones**

Luego de la investigación que se ha llevado a cabo a lo largo de esta tesis, podemos concluir lo siguiente:

Mediante la implementación de las herramienta Lean Manufacturing se logró reducir los tiempos de cada uno de los elementos correspondientes a la actividad del picking en un 82.33% ya que al hacer el re-diseño del almacén se estableció que los productos para el picking se ubicaría en el primer nivel de los estantes, para que de esta manera no sea necesario el uso del montacargas y así eliminar el tiempo de espera de utilización de esta máquina de manipuleo. Adicional a eso, la implementación de la filosofía de las 5'S permitió que los lugares de trabajos sean más ordenados y limpios lo que beneficia no solamente a la actividad que se realiza día a día sino también a los mismos trabajadores para realizar sus labores.

Mientras más grado de implementación de herramientas Lean Manufacturing se comprobó que se redujo el tiempo de almacenaje en un 74.74%; es decir, en un inicio se tuvo 16.95 min lo que duraba la actividad de almacenaje y se redujo hasta 9.7 min.

Desde el punto de vista del análisis financiero en base a los costos de horas extras que se generan en este proceso, se observa que gracias a la implementación de las herramientas Lean Manufacturing reducen considerablemente los costos operativos, teniendo inicialmente un costo

promedio de HHEE de S/. 13, 003.03 los cuales se redujeron en el 100% tras la puesta en marcha de la propuesta del piloto. Con respecto a la maquinaria reduce en un S/. 35, 485.11 en promedio mensual con la implementación de herramientas Lean Manufacturing.

Podemos afirmar que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing aumentó la eficiencia de la gestión del almacén de un 49.30% a un 94.66%, y eso lo demostramos a través de la reducción de los tiempos a lo largo de los procesos que se dan en este almacén de 138.76 a 48.44 y también mediante la reducción de los costos de HH.EE, las cuales se eliminaron al 100% con la implementación.

### **Recomendaciones y Sugerencias**

Tras la investigación que se ha realizado a lo largo de esta tesis podemos brindar ciertas recomendaciones que ayudarían en la gestión de almacén de este operador logístico específicamente para la cuenta fríos.

No se consideró establecer un plan de liderazgo por lo que se recomienda se debe de asignar personas encargadas o responsables de realizar la supervisión y el desarrollo de procesos dentro del almacén de tal manera que se mantenga los criterios de la propuesta realizada y así evitar que se pierdan las buenas practicas implementadas, a su vez, se deberán de re-acomodar la mercadería de acuerdo a las actividades dentro de la cámara, de esta manera se tendrá un almacén más ordenado que atenderá los requerimientos del cliente de manera oportuna y acortando tiempos.

Finalmente como propuesta a realizarse se recomienda que se trabaje un plan de incentivos o bonos de productividad a los operarios a modo de incentivarlos en sus labores diarias y de esta manera poder reducir aún más los tiempos de las actividades dentro de la cuenta y poder realizar un análisis de productividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre Álvarez, Yenny Alejandra (2014) “Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes” Medellín-Colombia

AMMER, D.S. (1989) Top management’s view of the purchasing function. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 25, 16–21. Estados Unidos.

Becerra Díaz, Claudia Patricia & Estela Basaldúa, David Alfredo (2015) “Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico” Lima-Perú

Ballesteros Riveros, Diana P. y Ballesteros Silva, Pedro P. (2004). *La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros*. Universidad Tecnológica de Pereira-Colombia.

Cardona Betancurth, Jhon Jairo (2013) “Modelo para la implementación de técnicas LEAN MANUFACTURING en empresas editoriales” Manizales-Colombia.

Carrasco Pastrian, Juan Alejandro (2012) “Diseño de un sistema de apoyo a la gestión de inventarios de una empresa de agroinsumos” Chile.

Francisco Marcelo, Lorena (2014) “Análisis y propuestas de mejora de sistema de gestión de almacenes de un operador logístico” Lima-Perú

Freivalds, A. & Niebel, B. (2014) *Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo* 13va edición. DF, México: Mc Graw-Hill Editorial.

García Melgarejo, Jesús (2016) “Capacitación de Lean Manufacturing”, Lima-Perú-Instituto para la calidad.

Gómez Botero, Paula Andrea (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. Universidad Politécnica de Cataluña-España.

Hernández Matías, Juan C. & Vizán Idoipe, Antonio. (2013) “Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid –España.

Hernández Sampieri, R (2014) Metodología de la Investigación 6ta edición. DF, México: McGraw-Hill Editorial.

Jiménez Candeloro, Freddy Gabriel (2012) “Mejoras en la gestión de almacén de una empresa del ramo ferretero” Sartenejas-Venezuela.

Kanawaty G. (2011) “Introducción al estudio de trabajo” México, Limusa S.A.

Marín-García, Juan A.; Valero-Herrero, María; García-Sabater, Julio J. & Perello Marín, Rosario (2011). Evolución en la implantación de Herramientas de Lean Manufacturing en los proveedores de automoción de la Comunidad Valenciana. 5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XV Congreso de Ingeniería de Organización Cartagena. Cartagena-España.

Martínez, C. (2012) Estadística y muestreo Décima tercera edición. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.

Meyers, F. (2000) Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil Segunda edición. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.

Oficina Internacional del Trabajo revisado por Kanawaty, G. (1996) Introducción al estudio del trabajo Cuarta edición. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo- OIT.

Taylor, F. (1911) Principios de la Administración Científica. New York, EEUU: Harper & Brothers Publishers.

Thomas E. Vollamn (2005). Planeamiento y control de la producción. Administración de la cadena de suministros. México Mc Graw Hill.

Valencia Vanegas, Sandra Patricia (2013) “La filosofía LEAN aplicada en la Gerencia de proyectos” Medellín-Colombia.

Yuiján Bravo, Dora E. (2014). Mejora del área de logística mediante la implementación de lean six sigma en una empresa comercial. Tesis para Administración. Editorial UNMSM. Lima-Perú. P.1-106.

Anaya Tejero, Julio Juan. (2007). Logística integral. La logística operativa de la empresa. 3° edición Madrid-España - ESIC Editorial.

Rajadell Carrera, Manuel & Sánchez García, José Luis. (2010). Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz de Santos Madrid-España.

## ANEXOS

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7703	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8930
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9561	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9934	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9901	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9954	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974

Anexo 1: Z valor de Distribución Normal

Fuente: Estadística Básica Para Estudiantes, Universidad Complutense de Madrid

**ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS  
HERRMIENTAS LEAN MANUFACTURING Y SU IMPACTO EN LA  
GESTIÓN DEL ALMACÉN**

Proceso: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

- 1) ¿Cuál de los siguientes procesos consideras que es el más crítico, respecto al tiempo que toma su ejecución?
  - a) Recepción (Incluyendo reducción de camas)
  - b) Almacenaje
  - c) Picking
  - d) Packing
  - e) Despacho
  
- 2) ¿Cuáles de las siguientes razones consideras que influyen en el incremento de tiempo de los procesos que ejecutas?
  - a) Maquinaria de manipuleo (Estocas, montacargas, pato, etc.)
  - b) Distribución del almacén
  - c) Condiciones laborales (Temperaturas bajo 0°)
  
- 3) ¿Considera que los procesos actuales tienen actividades improductivas o que no agregan valor?
  - a) Sí
  - b) No
  
- 4) ¿Consideras que en los procesos que realizas se aplican las herramientas del Lean Manufacturing?
  - c) Sí

d) No

A partir de tu experiencia, responder las siguientes preguntas:

5 'S		Sí	No
5)	Consideras que existen objetos, herramientas o demás cosas innecesarias dentro de tu área de trabajo que impide un adecuado desempeño.		
6)	Considera que las áreas de trabajo están ordenadas.		
7)	Las herramientas y/o materiales son de fácil acceso para su uso.		
8)	Considera que los procesos están estandarizados o se realizan a partir de la experiencia.		
KANBAN		Sí	No
9)	Existen procedimientos correctamente definidos.		
10)	Tienen conocimiento de los procedimientos.		
11)	Existen procedimientos innecesarios.		
12)	Se cumplen los procesos en el tiempo pactado.		
13)	Se cumple y respeta cada etapa en los procesos.		

¡Gracias por su colaboración!

*Anexo 2: Encuesta*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

Registro de Cronometraje (Vuelta a Cero)														
Elementos														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	3.0	3.5	0.8	3.2	5.0	4.0	30.0	5.0	2.0	30.0	2.0	3.2	5.0	0.8
2	1.5	3.0	0.8	3.0	6.2	4.5	40.0	6.2	1.5	20.0	1.5	3.0	7.0	0.8
3	2.2	3.2	1.0	3.0	5.0	4.0	33.0	5.0	2.0	15.0	2.0	3.0	10.0	1.0
4	2.5	2.8	1.2	3.5	4.8	5.2	30.0	4.8	2.0	20.0	2.0	3.5	5.0	1.2
5	3.3	2.8	0.8	2.8	6.2	4.8	45.0	6.2	2.5	35.0	2.5	2.8	5.0	0.8
6	3.8	3.0	1.2	2.8	6.2	5.0	38.0	6.2	2.0	30.0	2.0	2.8	8.0	1.2
7	1.2	3.2	0.8	2.5	6.0	4.4	35.0	6.0	2.8	20.0	2.8	2.5	10.0	0.8
8	1.3	3.0	0.8	2.2	5.0	4.4	38.0	5.0	3.0	20.0	3.0	2.2	10.0	0.8
9	1.8	2.8	0.8	2.4	5.0	4.5	23.0	5.0	2.5	30.0	2.5	2.4	8.0	0.8
10	3.0	2.8	1.5	2.5	4.9	4.8	42.0	4.9	3.0	35.0	3.0	2.5	5.0	1.5
11	3.9	3.3	1.1	2.8	6.4	4.7	45.0	5.0	2.0	17.0	2.0	2.8	11.0	1.1
12	2.8	3.1	0.9	2.7	6.7	4.8	33.0	6.7	1.9	30.0	1.9	2.7	9.0	0.9
13	2.6	3.0	0.9	2.6	5.9	4.6	34.0	5.9	2.7	39.0	2.7	2.6	10.0	0.9
14	4.0	3.1	1.1	3.7	5.2	4.6	39.0	5.2	1.6	21.0	1.6	3.7	8.0	1.1
15	3.6	3.2	1.0	3.4	4.9	4.5	30.0	4.9	2.3	25.0	2.3	2.0	8.0	1.0
16	1.4	3.1	1.0	3.2	5.1	4.9	30.0	5.1	1.8	22.0	1.8	3.2	8.0	1.0
17	1.7	3.0	0.7	2.7	5.9	5.0	44.0	5.9	2.7	30.0	1.5	2.7	8.0	0.7
18	1.8	2.6	0.9	3.1	5.6	4.9	38.0	5.6	1.7	16.0	1.7	3.1	9.0	0.9
19	3.7	3.0	0.7	3.0	6.0	4.4	28.0	6.0	2.8	32.0	2.8	3.0	11.0	0.7
20	3.4	2.9	0.8	3.2	4.9	4.7	39.0	5.0	1.2	31.0	1.2	3.2	13.0	0.8
21	2.8	3.1	1.1	2.8	4.6	4.6	34.0	4.6	2.8	23.0	2.8	2.8	11.0	1.1
22	4.0	3.2	0.7	3.2	6.7	4.3	39.0	6.7	2.7	29.0	2.7	3.2	10.0	0.7
23	3.1	3.0	0.8	2.2	5.9	5.2	37.0	5.9	1.5	27.0	1.5	2.2	10.0	0.8
24	1.7	3.0	1.1	3.5	5.4	5.5	34.0	5.4	2.8	17.0	2.8	3.5	7.0	1.1
25	3.6	2.7	0.7	2.9	5.1	4.9	29.0	5.1	3.1	31.0	3.1	2.9	9.0	0.7
26	1.5	3.0	0.8	2.8	6.1	3.3	33.0	6.1	2.4	31.0	2.4	2.8	9.0	0.8
27	2.0	3.1	0.7	2.5	5.7	4.2	32.0	5.7	2.6	25.0	2.6	2.5	5.0	0.7
28	3.2	2.8	0.8	3.0	5.7	3.8	38.0	5.7	3.2	28.0	3.2	3.0	10.0	0.8
29	2.7	2.5	0.9	3.0	4.9	4.0	30.0	4.9	2.3	28.0	2.3	3.0	6.0	0.9
30	3.1	2.8	0.8	2.6	5.9	4.4	41.0	5.9	2.6	20.0	1.5	2.6	10.0	0.8
31	2.3	2.9	1.3	3.4	6.1	4.3	40.0	6.1	2.2	28.0	2.2	3.4	9.0	1.3
32	2.6	3.2	0.7	2.2	5.8	4.3	39.0	5.8	2.4	22.0	2.4	2.2	8.0	0.7
33	2.6	3.4	1.2	3.1	4.1	4.8	35.0	5.0	2.4	28.0	2.4	3.1	6.0	1.2
34	4.0	3.0	0.7	3.0	5.8	4.4	45.0	5.8	2.1	28.0	2.1	3.0	8.0	0.7
35	4.0	2.9	0.9	3.5	6.2	5.0	41.0	6.2	2.3	13.0	2.3	3.5	6.0	0.9
36	2.9	3.0	1.3	2.8	5.2	4.4	37.0	5.0	2.8	25.0	2.8	2.0	8.0	1.3
37	4.2	2.8	0.6	2.3	5.0	4.4	36.0	5.0	2.5	24.0	2.5	2.0	9.0	0.6
38	2.6	3.1	0.8	3.0	5.6	5.2	32.0	5.6	1.9	25.0	1.9	3.0	8.0	0.8
39	2.8	2.6	1.0	2.5	5.8	4.3	31.0	5.8	2.8	13.0	2.8	2.5	8.0	1.0
40	2.7	2.6	0.6	2.6	5.0	4.7	49.0	5.0	1.1	26.0	1.1	2.6	8.0	0.6
41	1.8	3.2	1.2	3.3	4.6	4.4	41.0	4.6	2.5	21.0	2.5	3.3	12.0	1.2
42	2.4	3.3	1.0	1.8	6.2	5.1	44.0	6.2	2.3	28.0	2.3	1.8	11.0	1.0
43	2.8	3.4	0.9	2.4	6.2	4.7	39.0	6.2	2.9	30.0	2.9	2.4	10.0	0.9
44	1.2	2.6	0.5	2.4	4.6	4.9	30.0	4.6	1.3	24.0	1.3	2.4	6.0	0.5
45	3.2	3.1	0.7	2.9	5.1	4.2	33.0	5.1	2.1	19.0	2.1	2.9	8.0	0.7
46	4.9	2.7	0.9	3.3	5.2	3.7	44.0	5.2	2.2	27.0	2.2	3.3	10.0	0.9
47	4.3	2.9	1.0	2.2	5.5	4.2	42.0	5.5	1.7	22.0	1.7	2.2	10.0	1.0
48	3.2	2.8	0.8	2.6	5.5	4.0	33.0	5.5	1.7	28.0	1.5	2.6	9.0	0.8

49	2.0	3.2	0.6	2.7	4.8	3.9	37.0	4.8	1.5	20.0	1.5	2.7	8.0	0.6
50	2.4	2.9	1.0	2.2	5.1	4.3	31.0	5.1	2.7	20.0	2.7	2.2	7.0	1.0
51	4.6	3.1	1.0	3.1	4.5	4.7	38.0	5.0	1.6	26.0	1.6	3.1	6.0	1.0
52	4.4	3.0	0.7	2.7	5.2	5.0	36.0	5.2	2.4	31.0	2.4	2.7	11.0	0.7
53	2.9	2.9	0.6	2.8	5.1	5.0	33.0	5.1	2.0	20.0	2.0	2.8	7.0	0.6
54	2.2	2.8	0.9	2.4	6.2	4.6	37.0	6.2	2.6	26.0	2.6	2.4	6.0	0.9
55	2.4	3.2	0.7	2.8	6.0	4.2	33.0	6.0	2.2	34.0	2.2	2.8	12.0	0.7
56	3.0	3.0	0.7	2.5	5.0	3.8	33.0	5.0	3.8	22.0	3.8	2.5	10.0	0.7
57	3.2	3.1	1.0	2.8	5.5	4.5	42.0	5.5	3.2	23.0	3.2	2.8	6.0	1.0
58	2.9	3.0	1.0	2.4	5.4	5.1	31.0	5.4	2.3	32.0	2.3	2.4	7.0	1.0
59	2.5	3.2	1.1	3.6	5.8	4.7	40.0	5.8	2.3	25.0	2.3	3.6	12.0	1.1
60	2.6	2.7	0.9	3.1	5.4	4.7	38.0	5.4	2.4	21.0	1.5	3.1	12.0	0.9
61	3.5	3.0	1.1	2.5	5.7	4.8	43.0	5.7	2.2	28.0	2.2	2.5	5.0	1.1
62	3.8	3.1	0.7	3.3	4.9	4.3	65.0	4.9	2.0	17.0	2.0	3.3	7.0	0.7
63	1.5	3.2	0.6	2.1	6.0	4.3	60.0	6.0	3.1	33.0	3.1	2.1	9.0	0.6
64	3.3	2.6	1.1	3.0	4.7	4.0	22.0	4.7	2.4	18.0	2.4	3.0	8.0	1.1
65	3.6	3.3	1.2	2.9	5.0	4.7	37.0	5.0	2.0	30.0	2.0	2.9	6.0	1.2
66	3.1	3.0	0.9	2.4	5.1	4.3	43.0	5.1	2.6	27.0	2.6	2.4	8.0	0.9
67	2.5	3.7	0.8	2.9	5.7	4.6	31.0	5.7	2.7	27.0	2.7	2.9	6.0	0.8
68	4.3	3.0	0.8	2.5	4.4	5.0	39.0	4.4	2.4	23.0	2.4	2.0	10.0	0.8
69	3.6	3.2	0.8	3.1	5.7	5.5	47.0	5.7	1.9	24.0	1.9	3.1	7.0	0.8
70	3.6	2.9	0.6	2.1	5.5	4.6	33.0	5.5	2.3	21.0	2.3	2.1	6.0	0.6
71	2.3	3.2	1.4	2.8	6.3	4.7	33.0	6.3	1.2	8.0	1.2	2.8	6.0	1.4
72	3.4	3.0	0.5	2.3	4.8	4.4	34.0	4.8	3.9	14.0	3.9	2.3	5.0	0.5
73	3.6	2.8	0.9	3.2	5.6	4.3	39.0	5.6	2.0	26.0	2.0	3.2	7.0	0.9
74	3.0	3.3	0.8	2.3	5.8	4.3	39.0	5.8	1.6	19.0	1.6	2.3	9.0	0.8
75	3.7	3.3	0.9	2.7	6.6	3.8	45.0	6.6	1.9	23.0	1.9	2.7	8.0	0.9
76	3.3	2.8	0.7	2.5	4.0	3.7	36.0	5.0	1.9	31.0	1.9	2.5	9.0	0.7
77	0.7	2.9	0.8	3.5	4.4	4.8	34.0	4.4	2.0	35.0	2.0	3.5	9.0	0.8
78	3.5	3.1	1.3	2.9	6.2	4.3	46.0	6.2	3.1	23.0	3.1	2.9	11.0	1.3
79	3.0	3.1	0.8	2.9	5.4	4.3	45.0	5.4	2.8	30.0	2.8	2.9	10.0	0.8
80	2.7	2.8	0.3	2.8	6.7	4.8	41.0	6.7	2.1	35.0	2.1	2.8	6.0	0.3
81	3.7	3.1	1.2	2.8	5.2	4.7	35.0	5.2	2.6	21.0	2.6	2.0	8.0	1.2
82	2.7	3.3	0.5	3.1	6.1	4.6	33.0	6.1	2.6	35.0	2.6	3.1	9.0	0.5
83	3.9	3.2	0.7	2.5	4.8	4.4	40.0	4.8	1.5	33.0	1.5	2.5	6.0	0.7
84	3.1	3.0	0.7	2.9	5.0	5.1	39.0	5.0	2.7	18.0	2.7	2.9	7.0	0.7
85	1.9	3.1	1.0	2.7	6.2	5.1	31.0	6.2	3.0	35.0	3.0	2.7	7.0	1.0
86	4.3	3.0	0.8	2.7	5.4	4.8	27.0	5.4	1.1	37.0	2.2	2.7	7.0	0.8
87	3.6	2.8	0.9	2.6	5.5	4.5	23.0	5.5	3.0	24.0	3.0	2.6	6.0	0.9
88	3.1	2.4	0.9	2.7	4.9	4.5	41.0	5.0	2.1	18.0	2.1	2.7	5.0	0.9
89	2.3	3.0	0.9	2.8	5.3	4.5	31.0	5.3	2.3	32.0	2.3	2.8	8.0	0.9
90	3.7	3.1	1.0	3.7	6.0	4.6	35.0	6.0	2.8	26.0	1.5	3.7	5.0	1.0
91	2.5	2.9	1.2	3.3	4.8	4.3	46.0	4.8	2.7	25.0	2.7	3.3	6.0	1.2
92	3.4	2.8	0.9	3.3	5.5	4.4	41.0	5.5	2.3	28.0	2.3	3.3	8.0	0.9
93	1.9	2.5	0.5	2.9	5.3	4.6	33.0	5.3	2.7	29.0	2.7	2.9	10.0	0.5
94	3.0	3.2	0.7	2.8	5.1	4.2	33.0	5.1	1.7	17.0	2.2	2.8	5.0	0.7
95	4.0	2.8	0.7	2.5	5.7	4.5	32.0	5.7	1.8	25.0	1.8	2.5	9.0	0.7
96	4.2	3.2	1.0	3.7	5.9	4.7	42.0	5.9	2.1	28.0	2.1	2.0	8.0	1.0
97	3.5	3.0	0.8	2.5	5.5	4.9	40.0	5.5	2.7	35.0	2.7	2.5	9.0	0.8
98	2.4	2.8	0.8	2.6	4.7	4.8	38.0	4.7	1.8	29.0	2.2	2.6	5.0	0.8
99	2.6	3.3	0.8	2.8	5.4	3.4	29.0	5.4	3.7	23.0	3.7	2.8	10.0	0.8
100	3.6	2.8	0.9	3.2	6.0	4.2	39.0	6.0	2.4	35.0	2.4	3.2	6.0	0.9

101	2.9	3.0	0.8	3.0	5.8	4.4	47.1	4.8	3.8	31.7	2.5	2.1	10.2	1.1
102	3.1	3.1	1.2	2.6	5.7	4.6	32.2	4.7	2.3	29.4	2.0	2.9	7.5	0.6
103	1.6	2.9	0.9	2.7	4.5	4.6	46.3	5.7	2.3	26.2	2.8	3.3	8.9	1.2
104	3.7	2.9	0.7	2.9	6.4	4.6	47.6	6.3	1.5	29.8	2.1	2.8	9.0	1.0
105	3.8	2.8	0.9	2.8	6.1	3.9	39.8	5.3	2.2	23.8	1.9	2.5	6.5	0.7
106	3.7	2.9	1.5	2.1	6.4	3.4	36.4	4.8	1.5	26.6	2.2	3.1	10.1	0.5
107	3.1	2.6	1.0	2.4	5.6	4.6	41.0	6.0	3.2	28.3	1.2	2.6	9.7	0.9
108	3.8	3.2	0.8	2.9	5.3	4.4	43.9	6.2	1.9	22.5	2.5	3.2	11.9	0.7
109	4.1	3.1	1.0	3.2	5.9	4.7	36.2	5.8	1.8	24.9	2.9	2.7	6.5	0.7
110	4.0	3.3	1.1	3.1	4.7	4.1	28.7	6.4	1.9	28.4	2.9	3.1	6.1	0.6
111	3.9	3.0	0.8	3.1	5.0	5.3	29.8	4.9	3.0	10.4	2.9	2.9	9.6	0.8
112	3.4	3.0	1.1	3.4	7.1	4.8	37.1	5.2	2.0	26.4	2.6	2.5	8.6	0.8
113	3.3	2.8	1.1	3.1	6.1	4.8	32.2	6.1	2.2	21.6	2.5	2.1	7.9	0.6
114	3.2	3.2	0.8	2.6	5.6	4.4	34.5	5.5	1.7	29.7	2.1	2.8	7.1	1.1
115	4.4	2.9	0.9	2.8	5.8	3.9	30.1	5.7	1.4	35.5	1.5	3.0	8.7	1.1
116	4.0	2.7	0.9	2.4	6.6	4.7	38.7	5.7	1.9	24.2	1.7	2.5	6.0	0.7
117	3.0	3.1	0.6	1.7	5.9	3.9	34.7	4.6	2.4	20.7	2.1	3.5	12.8	1.0
118	2.3	3.1	0.9	3.0	6.0	4.7	33.9	5.3	1.8	27.2	2.3	3.3	7.2	1.1
119	2.8	3.0	1.0	3.1	5.2	4.1	34.6	4.8	2.2	24.1	2.3	2.7	8.1	0.9
120	4.0	3.1	0.9	3.5	6.1	4.7	27.5	5.7	2.3	26.0	2.4	2.1	8.5	0.6
121	2.7	3.1	1.0	2.7	5.7	5.3	34.3	5.7	1.8	29.5	2.4	2.8	8.6	0.6
122	2.6	3.1	0.5	2.3	4.7	5.0	26.9	6.0	2.0	22.7	2.3	2.6	6.1	0.6
123	1.4	3.2	0.8	2.7	6.0	4.3	36.4	5.8	1.5	26.2	1.9	3.1	10.3	0.9
124	1.6	2.4	1.0	3.0	4.8	4.4	40.9	4.0	2.2	28.2	1.9	2.4	7.6	0.8
125	1.5	3.0	0.7	2.4	4.7	4.2	39.1	5.2	3.0	22.4	1.5	1.7	13.9	1.0
126	2.7	3.0	0.9	2.8	6.2	5.5	31.9	4.8	2.5	30.9	2.1	2.6	8.7	0.7
127	3.1	3.0	0.9	2.5	6.1	4.2	53.3	5.7	2.4	21.5	2.5	2.3	4.5	0.8
128	3.2	2.9	0.8	2.6	5.6	4.7	29.7	6.1	1.3	34.4	2.5	3.2	9.2	0.8
129	3.3	2.8	0.8	3.3	5.1	4.1	35.1	4.5	2.9	30.6	2.0	2.8	6.3	0.6
130	3.7	3.0	0.7	3.3	6.6	4.3	45.1	5.9	1.7	22.1	2.6	3.3	6.3	0.7
Prom.	3.0	3.0	0.9	2.8	5.5	4.5	37.0	5.5	2.3	25.7	2.3	2.8	8.2	0.9
LI	2.39	2.39	0.7	2.25	4.41	3.61	29.6	4.36	1.83	20.5	1.82	2.21	6.53	0.69
LS	3.59	3.59	1.06	3.38	6.61	5.42	44.4	6.55	2.74	30.8	2.73	3.31	9.8	1.03

LI = Límite Inferior

LS = Límite superior

*Anexo 3: Tabla de Toma de Tiempos*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	3.0	3.5	0.8	3.2	5.0	4.0	30.0	5.0	2.0	30.0	2.0	3.2		0.8
2		3.0	0.8	3.0	6.2	4.5	40.0	6.2				3.0	7.0	0.8
3		3.2	1.0	3.0	5.0	4.0	33.0	5.0	2.0		2.0	3.0		1.0
4	2.5	2.8	1.2		4.8	5.2	30.0	4.8	2.0		2.0			
5	3.3	2.8	0.8	2.8	6.2	4.8	45.0	6.2	2.5		2.5	2.8		0.8
6		3.0	1.2	2.8	6.2	5.0	38.0	6.2	2.0	30.0	2.0	2.8	8.0	
7		3.2	0.8	2.5	6.0	4.4	35.0	6.0				2.5		0.8
8		3.0	0.8		5.0	4.4	38.0	5.0						0.8
9		2.8	0.8	2.4	5.0	4.5		5.0	2.5	30.0	2.5	2.4	8.0	0.8
10	3.0	2.8	1.5	2.5	4.9	4.8	42.0	4.9				2.5		
11		3.3	1.1	2.8	6.4	4.7	45.0	5.0	2.0		2.0	2.8		
12	2.8	3.1	0.9	2.7		4.8	33.0		1.9	30.0	1.9	2.7	9.0	0.9
13	2.6	3.0	0.9	2.6	5.9	4.6	34.0	5.9	2.7		2.7	2.6		0.9
14		3.1	1.1		5.2	4.6	39.0	5.2		21.0			8.0	
15		3.2	1.0		4.9	4.5	30.0	4.9	2.3	25.0	2.3		8.0	
16		3.1	1.0	3.2	5.1	4.9	30.0	5.1		22.0		3.2	8.0	1.0
17		3.0		2.7	5.9	5.0	44.0	5.9	2.7	30.0		2.7	8.0	
18		2.6	0.9	3.1	5.6	4.9	38.0	5.6				3.1	9.0	0.9
19		3.0		3.0	6.0	4.4		6.0				3.0		
20	3.4	2.9	0.8	3.2	4.9	4.7	39.0	5.0				3.2		0.8
21	2.8	3.1	1.1	2.8	4.6	4.6	34.0	4.6		23.0		2.8		
22		3.2	0.7	3.2		4.3	39.0		2.7	29.0	2.7	3.2		0.7
23	3.1	3.0	0.8		5.9	5.2	37.0	5.9		27.0				0.8
24		3.0	1.1		5.4	5.5	34.0	5.4					7.0	
25		2.7	0.7	2.9	5.1	4.9		5.1				2.9	9.0	0.7
26		3.0	0.8	2.8	6.1		33.0	6.1	2.4		2.4	2.8	9.0	0.8
27		3.1		2.5	5.7	4.2	32.0	5.7	2.6	25.0	2.6	2.5		
28	3.2	2.8	0.8	3.0	5.7	3.8	38.0	5.7		28.0		3.0		0.8
29	2.7	2.5	0.9	3.0	4.9	4.0	30.0	4.9	2.3	28.0	2.3	3.0		0.9
30	3.1	2.8	0.8	2.6	5.9	4.4	41.0	5.9	2.6			2.6		0.8
31		2.9	1.3		6.1	4.3	40.0	6.1	2.2	28.0	2.2		9.0	
32	2.6	3.2			5.8	4.3	39.0	5.8	2.4	22.0	2.4		8.0	
33	2.6	3.4	1.2	3.1		4.8	35.0	5.0	2.4	28.0	2.4	3.1		
34		3.0	0.7	3.0	5.8	4.4	45.0	5.8	2.1	28.0	2.1	3.0	8.0	0.7
35		2.9	0.9		6.2	5.0	41.0	6.2	2.3		2.3			0.9
36	2.9	3.0	1.3	2.8	5.2	4.4	37.0	5.0		25.0			8.0	
37		2.8		2.3	5.0	4.4	36.0	5.0	2.5	24.0	2.5		9.0	
38	2.6	3.1	0.8	3.0	5.6	5.2	32.0	5.6	1.9	25.0	1.9	3.0	8.0	0.8
39	2.8	2.6	1.0	2.5	5.8	4.3	31.0	5.8				2.5	8.0	
40	2.7	2.6		2.6	5.0	4.7	49.0	5.0		26.0		2.6	8.0	
41		3.2	1.2	3.3	4.6	4.4	41.0	4.6	2.5	21.0	2.5	3.3		
42	2.4	3.3	1.0		6.2	5.1	44.0	6.2	2.3	28.0	2.3			
43	2.8	3.4	0.9	2.4	6.2	4.7	39.0	6.2		30.0		2.4		0.9
44		2.6		2.4	4.6	4.9	30.0	4.6		24.0		2.4		
45	3.2	3.1	0.7	2.9	5.1	4.2	33.0	5.1	2.1		2.1	2.9	8.0	0.7
46		2.7	0.9	3.3	5.2	3.7	44.0	5.2	2.2	27.0	2.2	3.3		0.9
47		2.9	1.0		5.5	4.2	42.0	5.5		22.0				
48	3.2	2.8	0.8	2.6	5.5	4.0	33.0	5.5		28.0		2.6	9.0	0.8
49		3.2		2.7	4.8	3.9	37.0	4.8				2.7	8.0	
50	2.4	2.9	1.0		5.1	4.3	31.0	5.1	2.7		2.7		7.0	1.0

51		3.1	1.0	3.1	4.5	4.7	38.0	5.0		26.0		3.1		1.0
52		3.0	0.7	2.7	5.2	5.0	36.0	5.2	2.4		2.4	2.7		0.7
53	2.9	2.9		2.8	5.1	5.0	33.0	5.1	2.0		2.0	2.8	7.0	
54		2.8	0.9	2.4	6.2	4.6	37.0	6.2	2.6	26.0	2.6	2.4		0.9
55		3.2		2.8	6.0	4.2	33.0	6.0	2.2		2.2	2.8		
56	3.0	3.0	0.7	2.5	5.0	3.8	33.0	5.0		22.0		2.5		0.7
57	3.2	3.1	1.0	2.8	5.5	4.5	42.0	5.5		23.0		2.8		1.0
58	2.9	3.0	1.0	2.4	5.4	5.1	31.0	5.4	2.3		2.3	2.4	7.0	1.0
59	2.5	3.2	1.1		5.8	4.7	40.0	5.8	2.3	25.0	2.3			
60	2.6	2.7	0.9	3.1	5.4	4.7	38.0	5.4	2.4	21.0		3.1		0.9
61	3.5	3.0	1.1	2.5	5.7	4.8	43.0	5.7	2.2	28.0	2.2	2.5		
62		3.1	0.7	3.3	4.9	4.3	65.0	4.9	2.0		2.0	3.3	7.0	0.7
63		3.2			6.0	4.3	60.0	6.0					9.0	
64	3.3	2.6	1.1	3.0	4.7	4.0		4.7	2.4		2.4	3.0	8.0	
65		3.3	1.2	2.9	5.0	4.7	37.0	5.0	2.0	30.0	2.0	2.9		
66	3.1	3.0	0.9	2.4	5.1	4.3	43.0	5.1	2.6	27.0	2.6	2.4	8.0	0.9
67	2.5	3.7	0.8	2.9	5.7	4.6	31.0	5.7	2.7	27.0	2.7	2.9		0.8
68		3.0	0.8	2.5		5.0	39.0		2.4	23.0	2.4			0.8
69	3.6	3.2	0.8	3.1	5.7	5.5	47.0	5.7	1.9	24.0	1.9	3.1	7.0	0.8
70		2.9			5.5	4.6	33.0	5.5	2.3	21.0	2.3			
71		3.2	1.4	2.8	6.3	4.7	33.0	6.3				2.8		
72	3.4	3.0		2.3	4.8	4.4	34.0	4.8				2.3		
73		2.8	0.9	3.2	5.6	4.3	39.0	5.6	2.0	26.0	2.0	3.2	7.0	0.9
74	3.0	3.3	0.8	2.3	5.8	4.3	39.0	5.8				2.3	9.0	0.8
75		3.3	0.9	2.7	6.6	3.8	45.0		1.9	23.0	1.9	2.7	8.0	0.9
76	3.3	2.8		2.5		3.7	36.0	5.0	1.9		1.9	2.5	9.0	0.7
77		2.9	0.8		4.4	4.8	34.0	4.4	2.0		2.0		9.0	0.8
78	3.5	3.1	1.3	2.9	6.2	4.3	46.0	6.2		23.0		2.9		
79	3.0	3.1	0.8	2.9	5.4	4.3	45.0	5.4		30.0		2.9		0.8
80	2.7	2.8		2.8		4.8	41.0		2.1		2.1	2.8		
81		3.1	1.2	2.8	5.2	4.7	35.0	5.2	2.6	21.0	2.6		8.0	
82	2.7	3.3		3.1	6.1	4.6	33.0	6.1	2.6		2.6	3.1	9.0	
83		3.2	0.7	2.5	4.8	4.4	40.0	4.8				2.5		0.7
84	3.1	3.0		2.9	5.0	5.1	39.0	5.0	2.7		2.7	2.9	7.0	
85		3.1	1.0	2.7	6.2	5.1	31.0	6.2				2.7	7.0	1.0
86		3.0	0.8	2.7	5.4	4.8		5.4			2.2	2.7	7.0	0.8
87	3.6	2.8	0.9	2.6	5.5	4.5		5.5		24.0		2.6		0.9
88	3.1		0.9	2.7	4.9	4.5	41.0	5.0	2.1		2.1	2.7		0.9
89		3.0	0.9	2.8	5.3	4.5	31.0	5.3	2.3		2.3	2.8	8.0	0.9
90		3.1	1.0		6.0	4.6	35.0	6.0		26.0				1.0
91	2.5	2.9	1.2	3.3	4.8	4.3	46.0	4.8	2.7	25.0	2.7	3.3		
92	3.4	2.8	0.9	3.3	5.5	4.4	41.0	5.5	2.3	28.0	2.3	3.3	8.0	0.9
93		2.5		2.9	5.3	4.6	33.0	5.3	2.7	29.0	2.7	2.9		
94	3.0	3.2	0.7	2.8	5.1	4.2	33.0	5.1			2.2	2.8		0.7
95		2.8		2.5	5.7	4.5	32.0	5.7		25.0		2.5	9.0	
96		3.2	1.0		5.9	4.7	42.0	5.9	2.1	28.0	2.1		8.0	1.0
97	3.5	3.0	0.8	2.5	5.5	4.9	40.0	5.5	2.7		2.7	2.5	9.0	0.8
98	2.4	2.8	0.8	2.6	4.7	4.8	38.0	4.7		29.0	2.2	2.6		0.8
99	2.6	3.3	0.8	2.8	5.4			5.4		23.0		2.8		0.8
100		2.8	0.9	3.2	6.0	4.2	39.0	6.0	2.4		2.4	3.2		0.9
101	2.9	3.0	0.8	3.0	5.8	4.4	47.1	4.8			2.5			
102	3.1	3.1	1.2	2.6	5.7	4.6	32.2	4.7	2.3	29.4	2.0	2.9	7.5	

103		2.9	0.9	2.7	4.5	4.6	46.3	5.7	2.3	26.2		3.3	8.9	
104		2.9	0.7	2.9	6.4	4.6	47.6	6.3		29.8	2.1	2.8	9.0	1.0
105		2.8	0.9	2.8	6.1	3.9	39.8	5.3	2.2	23.8	1.9	2.5		
106		2.9	1.5		6.4		36.4	4.8		26.6	2.2	3.1		
107	3.1	2.6	1.0	2.4	5.6	4.6	41.0	6.0		28.3		2.6	9.7	0.9
108		3.2	0.8	2.9	5.3	4.4	43.9	6.2	1.9	22.5	2.5	3.2		0.7
109		3.1	1.0	3.2	5.9	4.7	36.2	5.8		24.9		2.7		0.7
110		3.3	1.1	3.1	4.7	4.1		6.4	1.9	28.4		3.1		
111		3.0	0.8	3.1	5.0	5.3	29.8	4.9				2.9	9.6	0.8
112	3.4	3.0	1.1	3.4		4.8	37.1	5.2	2.0	26.4	2.6	2.5	8.6	0.8
113	3.3	2.8	1.1	3.1	6.1	4.8	32.2	6.1	2.2	21.6	2.5		7.9	
114	3.2	3.2	0.8	2.6	5.6	4.4	34.5	5.5		29.7	2.1	2.8	7.1	
115		2.9	0.9	2.8	5.8	3.9	30.1	5.7				3.0	8.7	
116		2.7	0.9	2.4	6.6	4.7	38.7	5.7	1.9	24.2		2.5		0.7
117	3.0	3.1			5.9	3.9	34.7	4.6	2.4	20.7	2.1			1.0
118		3.1	0.9	3.0	6.0	4.7	33.9	5.3		27.2	2.3	3.3	7.2	
119	2.8	3.0	1.0	3.1	5.2	4.1	34.6	4.8	2.2	24.1	2.3	2.7	8.1	0.9
120		3.1	0.9		6.1	4.7		5.7	2.3	26.0	2.4		8.5	
121	2.7	3.1	1.0	2.7	5.7	5.3	34.3	5.7	1.8	29.5	2.4	2.8	8.6	
122	2.6	3.1		2.3	4.7	5.0		6.0	2.0	22.7	2.3	2.6		
123		3.2	0.8	2.7	6.0	4.3	36.4	5.8		26.2	1.9	3.1		0.9
124		2.4	1.0	3.0	4.8	4.4	40.9		2.2	28.2	1.9	2.4	7.6	0.8
125		3.0		2.4	4.7	4.2	39.1	5.2		22.4				1.0
126	2.7	3.0	0.9	2.8	6.2	5.5	31.9	4.8	2.5		2.1	2.6	8.7	0.7
127	3.1	3.0	0.9	2.5	6.1	4.2	53.3	5.7	2.4	21.5	2.5	2.3		0.8
128	3.2	2.9	0.8	2.6	5.6	4.7	29.7	6.1			2.5	3.2	9.2	0.8
129	3.3	2.8	0.8	3.3	5.1	4.1	35.1	4.5		30.6	2.0	2.8		
130		3.0	0.7	3.3	6.6	4.3	45.1	5.9		22.1	2.6	3.3		0.7
Prom	3.0	3.0	0.9	2.8	5.5	4.5	37.8	5.4	2.3	25.8	2.3	2.8	8.2	0.8

*Anexo 4: Ajuste de Tabla de Toma de Tiempos*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	
Necesidades personales		5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>	
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de	
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)	
<b>a) Trabajo de Pie</b>				16	0
Trabajo de pie		2	4	14	0
<b>b) Postura anormal</b>				12	0
Ligeramente incómoda		0	1	10	3
Incómoda (inclinado)		2	3	8	10
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7	6	21
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>				5	31
Peso levantado por kilogramo				4	45
2.5		0	1	3	64
5		1	2	2	100
7.5		2	3	<b>f) Tensión visual</b>	
10		3	4	Trabajos de cierta precisión	
12.5		4	6	Trabajos de precisión o fatigosos	
15		5	8	Trabajos de gran precisión	
17.5		7	10	<b>g) Ruido</b>	
20		9	13	Continuo	
22.5		11	16	Intermitente y fuerte	
25		13	20 (máx.)	Intermitente y muy fuerte	
30		17	-	Estridente y muy fuerte	
33.5		22	-	<b>h) Tensión mental</b>	
<b>d) Iluminación</b>				Proceso algo complejo	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Proceso complejo o atención dividida	
Bastante por debajo		2	2	Proceso muy complejo	
Absolutamente insuficiente		5	5	<b>i) Monotonía mental</b>	
				Trabajo algo monótono	
				Trabajo bastante monótono	
				Trabajo muy monótono	
				<b>j) Monotonía física</b>	
				Trabajo algo aburrido	
				Trabajo aburrido	
				Trabajo muy aburrido	

Anexo 5: Calificación de suplementos por descanso.

Fuente: Libro de Introducción al estudio de trabajo.





*Anexo 7: Stretch Film.*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia.*



*Anexo 8: Movilización de Paletas.*

*Fuente: La empres. Elaboración Propia.*



*Anexo 9: Traslado de paletas a la cámara CD05.*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia.*



*Anexo 10: Paletas en espera del montacargas.*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia.*



*Anexo 11: Despacho de Pallets.*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia.*

N°	Actividades	2017										2018	
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1	Planificación de la investigación												
2	Planteamiento del problema												
3	Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico												
4	Visualización del alcance de estudio												
5	Elaboración de hipótesis y definición de variables												
6	Desarrollo del diseño de investigación												
7	Definición y selección de la muestra												
11	Presentación y revisión del informe 01 de tesis												
8	Recolección de datos												
9	Análisis de los datos												
10	Elaboración del reporte de resultados												
12	Presentación y revisión del informe 02 de tesis												
13	Levantamiento de observaciones												
13	Aprobación del informe de tesis												
14	Sustentación de tesis												

Anexo 12: Diagrama de Gantt de la tesis de investigación.

Fuente: La empresa. Elaboración propia.

N°	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo por unidad	Total
1	Curso de actualización	Honorario	2	S/. 5,000.00	S/. 10,000.00
2	Computadora	Unidad	2	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
3	Impresora	Unidad	1	S/. 220.00	S/. 220.00
4	Tinta para impresora	Unidad	4	S/. 33.00	S/. 132.00
5	Papelería	Millar	1	S/. 18.00	S/. 18.00
6	Material Bibliográfico	Unidad	6	S/. 50.00	S/. 300.00
7	Anillado	Unidad	5	S/. 10.00	S/. 50.00
8	Empastado	Unidad	5	S/. 75.00	S/. 300.00
9	Viáticos	Viaje	15	S/. 15.00	S/. 225.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 16,245.00</b>

*Anexo 13: Presupuesto.*

*Fuente: La empresa. Elaboración Propia.*

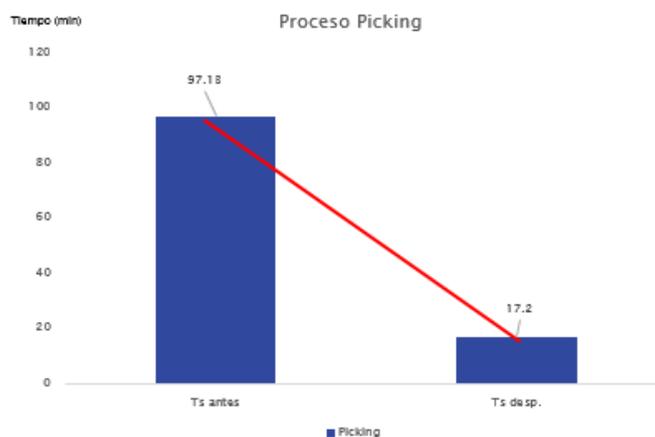
	VARIABLE	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<b>INDEPENDIENTE</b>	<p><b>Implementación de las herramientas Lean Manufacturing.</b></p> <p><i>"... Se define como implementación de las herramientas Lean Manufacturing la introducción de herramientas de la filosofía L.M dentro de las operaciones enfocadas a la reducción de desperdicios de los procesos o actividades a mejorar". (Rajadell Carrera, Manuel &amp; Sánchez García, José Luis. 2010).</i></p>	Grado de implementación	Encuesta para medir el grado de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de preguntas y respuestas.</li> <li>• Recolección de datos a partir del llenado de la encuesta.</li> <li>• Análisis estadístico de la muestra. Identificar la población a evaluar.</li> <li>• Seleccionar la muestra representativa.</li> <li>• Validación y confiabilidad de la encuesta a través del "Alfa de Cronbach".</li> </ul>	Operarios de la cámara frigorífica "Sede 05" (18 operarios)
<b>DEPENDIENTE</b>	<p><b>Gestión Operativa</b></p> <p><i>"...La gestión operativa puede definirse como un modelo de gestión compuesto por un conjunto de tareas y procesos enfocados a mejorar cada una de las actividades de la cadena de valor interno, con el fin de aumentar la capacidad para conseguir diferentes objetivos operativos. Entendiéndose como objetivos operativos las diversas gestiones de producción, distribución, aprovisionamiento, recursos humanos y financieros". (Anaya Tejero, Julio Juan. 2007).</i></p>	Tiempo del proceso de Picking.	Estudio de tiempos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de tiempos / Cronómetro vuelta cero.</li> <li>• Hoja de toma de tiempos.</li> <li>• Determina la población y muestra a observar.</li> <li>• Análisis estadístico de los datos.</li> </ul>	P: Proceso de Picking M: Muestreo poblacional.
		Tiempo del proceso de almacenaje.			P: Proceso de Almacenaje M: Muestreo poblacional.
		Costos de mano de obra	Hoja de registro de Horas Trabajadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la población y muestra a analizar.</li> <li>• Hoja de registro de asistencias.</li> <li>• Cálculo de horas extras.</li> <li>• Análisis de datos.</li> </ul>	Operarios de la cámara frigorífica "Sede 05" (18 operarios)

Anexo 14: Cuadro Resumen de las variables

Fuente: La empresa. Elaboración Propia.

## Cuadros de Resultados

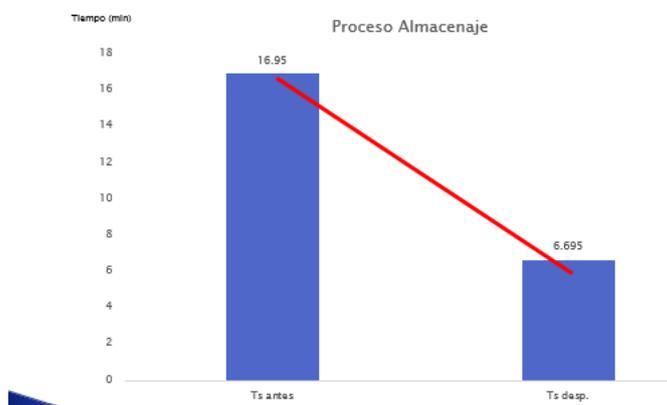
### Proceso Picking



*Anexo 15: Resumen de Tiempos de Proceso de Picking*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

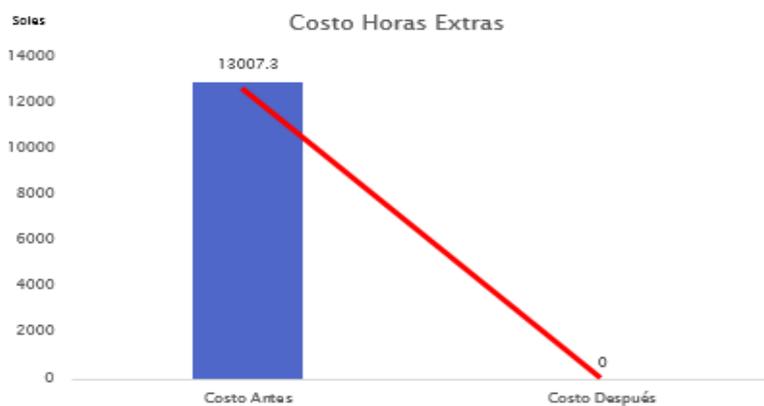
### Proceso Almacenaje



*Anexo 16: Resumen de Tiempos de Proceso de Almacenaje*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

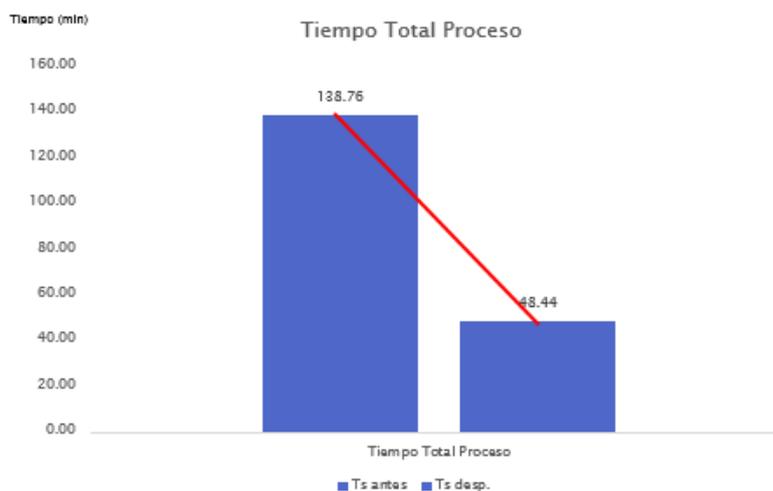
## Costo Horas Extras



*Anexo 17: Resumen de Costos de Horas Extras*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*

## Tiempo Total Proceso



*Anexo 18: Tiempo Total Proceso*

*Fuente: La empresa. Elaboración propia*