

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial
Diseño de los procesos en la empresa Muebles Metálicos Alvarado
S.A.

AUTOR:

Erick Esteban Vega Vargas

TUTOR:

Jessica Hernández Vargas

LECTOR:

Allan Maroto Coto

SAN JOSÉ, DICIEMBRE, 2018

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios principalmente, a mis padres y a mis familiares que me ayudaron a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios principalmente, a mis padres y familiares que me proporcionaron su atención y apoyo durante todo este proceso. A los profesores de la UIA porque de ellos aprendí no solo conocimientos en ingeniería, sino también, lecciones de vida.

Gracia a mi tutora Jessica, por su paciencia y por estar presente durante este proceso. Gracias a Édgar Alvarado Díaz por darme la oportunidad de realizar el proyecto en Muebles Metálicos Alvarado y a todos los colaboradores de la empresa por estar atentos a mis dudas y preguntas.

CÓDIGO DE ÉTICA

El (la) suscrito (a) **Erick Esteban Vega Vargas**, carné de estudiante número **100367**, graduado (a) de la carrera de **Bachillerato en Ingeniería Industrial** de la Universidad Internacional de las Américas, se compromete a cumplir, durante el ejercicio profesional, con el Código de Ética de la Institución, que se rige por los siguientes principios:

PROBIDAD: actuar siempre con rectitud y honradez.

PRUDENCIA: actuar con pleno conocimiento de la materia sometida a su consideración.

JUSTICIA: permanente disposición hacia las funciones de la profesión, bajo los lineamientos legales que debe respetar todo profesional.

RESPONSABILIDAD: cumplir con los deberes, tanto en calidad como en oportunidad.

DISCRECIÓN: guardar respeto sobre los hechos o informaciones de los que tenga conocimiento con motivo del ejercicio profesional, sin que esto perjudique las funciones y responsabilidades.

INDEPENDENCIA DE CRITERIO: no involucrarse o comprometerse con situaciones, intereses o actividades contrarias a la moral, a la sana crítica y que, por ley, sean incompatibles con las funciones profesionales correspondientes.

DIGNIDAD Y DECORO: actuar con sobriedad y moderación.

TOLERANCIA: evidenciar una actitud paciente y de comprensión ante las opiniones divergentes que puedan expresar otras personas.

EQUILIBRIO: desempeñar las funciones profesionales con sentido práctico, buen juicio y equidad.

ACTUALIZACIÓN: comprometer parte del tiempo en actualizar los conocimientos y adaptarlos en el desarrollo de la actividad profesional.

RESUMEN EJECUTIVO

Muebles Metálicos Alvarado S.A. fue fundada en el año 1981 y se dedica a la fabricación e importación de muebles de oficina y del hogar en el mercado nacional. La investigación se enfoca en el diseño de los procesos en esta empresa; pues, actualmente, presenta problemas y errores en el área de logística, lo cual ocasiona atrasos en las entregas.

Para determinar las causas que ocasionan los atrasos, se realizó el análisis de la situación actual mediante la realización de entrevistas y encuestas, a partir de lo cual se obtuvo el diagrama de Pareto. Este dio como resultado que las principales causas de los pedidos atrasados son: la falta de espacio de almacenamiento, el tiempo en espera, la cantidad de operarios y la ausencia de mercadería.

Para darle solución al problema, se comenzó con la propuesta de implementar las 5s para tratar los problemas de espacio de almacenamiento, liberar los espacios de almacenamiento, eliminar los desechos; además de organizar y limpiar el área de trabajo. También, al implementar las 5s se trata la causa de falta de mercadería no está, pues, al liberar el espacio de almacenamiento se reducen los traslados de mercaderías entre bodega, lo cual genera un ahorro de ₡333.678,35 mensuales.

Para solucionar los tiempos en espera, se propuso una nueva distribución, en donde se crea una nueva área de armado dentro de la bodega. En esta nueva área, al estar dentro de la bodega, se ahorran los tiempos del elevador en promedio 100 segundos que representan ₡ 13.353,33 mensuales en ahorros. Además, al liberarse espacio en el elevador, este ya no tiene que ser usado tantas veces para enviar mercadería al segundo piso y del área de armado a despacho.

Con el nuevo diseño del proceso, se implementaron dos Kanban, uno en bodega y otro en armado, lo cual solucionó el problema de que no se encuentra la mercadería. Los Kanban aseguran que todos los productos solicitados por bodega para ensamblar los pedidos, les llegue a los operarios de armado sin que haya faltante; también, garantiza que los operarios de armado ensamblen por completo cada pedido.

Luego, como solución para el problema del faltante de mercadería, se propuso además que se hiciera una Clasificación ABC de todos los productos que tiene la empresa y que se calcule la rotación del inventario los mínimos y máximos del inventario, así como del inventario de seguridad. Esto a fin de que se tenga mayor control y conocimiento a la hora de comprar y

almacenar los productos, a los cuales se les debe dar prioridad. Además, permite reducir el almacenamiento de productos que estén quitando espacio en las bodegas.

Por último, por medio de la herramienta de los 5, se evidenció que la situación de la falta de espacio no es un problema de cantidad, sino de falta de experiencia. Por ello, se propuso que se le dé capacitación a los operarios de reserva y en esta parte también se incluyen las capacitaciones para Kanban, 5s, inventarios. Se evaluaron las propuestas en donde la inversión inicial para implementarlas es de ¢1.937.974,65 y está planeada para tener una duración unos 7 meses.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS	2
CARTA AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	3
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA	4
DECLARACIÓN JURADA	5
CÓDIGA DE ÉTICA	6
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	21
Generalidades de la Empresa	22
Antecedentes históricos.....	22
Misión de la empresa.....	22
Visión de la empresa	22
Localización geográfica	22
Organigrama de la empresa.....	23
Planeamiento del problema	23
Problema.....	24
Objetivos de la investigación	24
Objetivo general	24
Objetivos específicos.....	24
Justificación del problema.....	24
Antecedentes	25
Proyecciones.....	26
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	27
Conceptos básicos	27

	11
Gestión por procesos	27
Distribución de planta	29
Principios de la distribución de planta	29
Factores que afectan la distribución	30
<i>Lean Manufacturing</i>	31
Principios <i>Lean Manufacturing</i>	31
Despilfarro vs Valor añadido	32
Ciclo de Deming.....	35
Herramienta 5s	36
Kanban	38
Herramientas de análisis.....	39
Diagrama de Pareto	39
Diagrama Causa- Efecto.....	40
Diagrama de flujo de procesos	41
Mapeo de procesos	43
Mapeo de la cadena de valor o <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	45
Análisis de relación de actividades	46
Gráfica de relación de actividades (REL)	46
Diagrama de relación de actividades.....	47
Análisis Costo-Beneficio.....	48
Pasos para elaborar un análisis Costo-beneficio	48
Diagrama de Gantt	49
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	51
Enfoque	51

	12
Diseño.....	52
Muestra de la investigación.....	53
Población.....	53
Muestra.....	53
Variables.....	54
Instrumentos	55
Hojas de observación	56
Entrevista.....	56
Encuesta	56
Informes	56
Proceso para la recolección de datos.....	56
Método de análisis.....	58
Cronograma.....	58
WBS	58
Gantt	59
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	60
Mapeo de procesos	60
Procesos estratégicos.....	61
Procesos clave	61
Cadena de valor.....	62
Diagrama Ishikawa.....	63
Ambiente	64
Medición.....	64
Herramientas	65

Método	65
Mano de obra.....	65
Definición de puestos	66
Jefe de Operaciones.....	67
Coordinador de armado	69
Operario de armado.....	69
Supervisor de bodega	69
Coordinador de bodega	69
Operario de bodega/despacho	70
Encuesta	70
Resultados de las encuestas.....	70
Conclusiones de la encuesta.....	75
Los 5 ¿por qué?	75
Diagrama de Pareto	79
Clasificación de las variables	80
Definición de las causas	81
Tiempos en espera.....	81
No hay suficiente espacio para el almacenamiento.....	81
No hay suficientes operarios	81
Mercadería no está	82
Diagrama de Ishikawa de las causas principales.....	82
Sistema ERP.....	88
Gestión de almacenes	89
Distribución de la planta actual.....	90

	14
Traslados de mercadería.....	98
Diagrama de recorrido.....	99
Diagrama de matriz.....	101
Diagrama relacional de actividades.....	102
Análisis de capacidades.....	104
Capacidad teórica.....	104
Capacidad real.....	104
Capacidad necesaria.....	104
Diagrama de proceso.....	105
Diagrama de proceso para “Tiempo en espera”.....	107
Tiempo de entrega.....	109
Pedidos pequeños.....	109
Pedidos medianos.....	110
Pedidos grandes.....	110
Toma de tiempos.....	110
Costo del mantenimiento del elevador.....	111
Análisis de la demanda.....	112
Valor del inventario.....	113
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
Conclusiones.....	116
Recomendaciones.....	117
CAPÍTULO. VI PROPUESTA.....	119
Metodología de las 5s.....	119
Nuevo diseño del proceso.....	128

Diseño de planta propuesto	132
Mejora de los tiempos de recorrido.....	135
Clasificación ABC.....	142
Rotación de inventarios.....	143
Inventario de seguridad	145
Mínimos y máximos.....	146
Capacitación	148
Análisis económico	149
Costo de traslados de Barrio Cuba a la Uruca.....	150
Salario y horas extra.....	150
Análisis Costo-Beneficio.....	151
Análisis del VAN y TIR.....	152
Plan de implementación	153
Conclusiones de la investigación	154
REFERENCIAS	156
APÉNDICES	158
Entrevista.....	158
Encuesta	159
¿por qué?	160
Hoja de trabajo	161
Tablas	
Tabla 1. Cuadro de Variables	54
Tabla 2. Instrumentos del proyecto	55

Tabla 3. Resultado de Pregunta #1	70
Tabla 4. Resultado de Pregunta #2	71
Tabla 5. Resultado de Pregunta #3	71
Tabla 6. Resultado de Pregunta #4	72
Tabla 7. Resultado de Pregunta #5	73
Tabla 8. Resultado de Pregunta #6	73
Tabla 9. Resultado de Pregunta #7	74
Tabla 10. Cinco ¿Por qué? #1	75
Tabla 11. Cinco ¿Por qué? #2	76
Tabla 12. Cinco ¿Por qué? #3	76
Tabla 13. Cinco ¿Por qué? #4	77
Tabla 14. Cinco ¿Por qué? #5	77
Tabla 15. Cinco ¿Por qué? #6	78
Tabla 16. Datos del Pareto	79
Tabla 17. Clasificación de variables	80
Tabla 18. Traslado de mercadería	98
Tabla 19. Cantidad de traslados	99
Tabla 20. Resultados del diagrama de matriz	101
Tabla 21. Tiempos de entrega	109
Tabla 22. Muestreo (segundos)	111
Tabla 23. Costos del mantenimiento del elevador	111
Tabla 24. Demanda de productos de setiembre 2017 a setiembre 2018	112
Tabla 25. Pedidos por día	112
Tabla 26. Valor del inventario	113

Tabla 27. Costo de ventas vs Costo en inventario	114
Tabla 28. Valor del inventario de productos obsoletos/muestras	115
Tabla 29. Hoja de verificación-Clasificar	119
Tabla 30. Costo de donación.....	121
Tabla 31. Check-list Organizar	122
Tabla 32. Codificación	123
Tabla 33. Tiempo de limpieza	125
Tabla 34. Evaluación de las 5s.....	126
Tabla 35. Costos 5s	128
Tabla 36. Nuevos tiempos de recorrido.....	135
Tabla 37. Comparativa de tiempos	136
Tabla 38. Beneficios del elevador.....	136
Tabla 39. Nuevos resultados del diagrama de matriz	139
Tabla 40. Clasificación ABC (Productos)	142
Tabla 41. Rotación de inventarios	143
Tabla 42. Periodo promedio del inventario	144
Tabla 43. Plan de capacitación.....	149
Tabla 44. Resumen Propuestas	149
Tabla 45. Costo de traslado	150
Tabla 46. Salario Operario de bodega.....	151
Tabla 47. Costo horas extra.....	151
Tabla 48. Costos de inversión.....	151
Tabla 49. Beneficios (mensual).....	152
Tabla 50. Flujo de caja.....	153

Figuras

Figura 1. Organigrama	23
Figura 2. Ejemplo de un proceso	27
Figura 3. Cinco principios <i>Lean</i>	31
Figura 4. Ciclo de Deming	36
Figura 5. Resumen 5s	37
Figura 6. Ejemplo Diagrama de Pareto	39
Figura 7. Regla de Pareto	40
Figura 8. Ejemplo Diagrama Causa-Efecto	41
Figura 9. Diagrama de flujo de procesos	41
Figura 10. Simbología Diagrama de flujo	42
Figura 11. Mapeo de proceso	44
Figura 12. Ejemplo de Cadena de Valor	45
Figura 13. Ejemplo de Gráfica de relación de actividades	46
Figura 14. Ejemplo de Diagrama relación actividades	47
Figura 15. Ejemplo de Diagrama de Gantt	50
Figura 16. Ejemplo de un diseño causal	53
Figura 17. Proceso para la recolección de datos	57
Figura 18. WBS	58
Figura 19. Gantt	59
Figura 20. Mapeo de procesos	60
Figura 21. Cadena de valor	62
Figura 22. Diagrama de Ishikawa	64

Figura 23. Organigrama del área de estudio	66
Figura 24. Resultado de Pregunta #8	74
Figura 25. Diagrama de Pareto	79
Figura 26. Diagrama Ishikawa "Tiempo en espera"	82
Figura 27. Diagrama Ishikawa "No hay espacio de almacenamiento"	84
Figura 28. Diagrama Ishikawa "No hay suficientes operarios"	85
Figura 29. Diagrama Ishikawa "Mercadería no está"	86
Figura 30. OpenERP	88
Figura 31. OpenERP Gestión de almacenes	89
Figura 32. Piso N°1	90
Figura 33. Foto primer nivel	92
Figura 34. Piso N°2	92
Figura 35. Foto Despacho	94
Figura 36. Foto Bodega	95
Figura 37. Foto Bodega 2	95
Figura 38. Piso N°3	96
Figura 39. Foto Armado	98
Figura 40. Diagrama de recorrido	99
Figura 41. Diagrama de matriz	101
Figura 42. Diagrama relacional de actividades	103
Figura 43. Diagrama de procesos	105
Figura 44. Diagrama de proceso "Tiempo en espera"	107
Figura 45. Tarjeta roja	120
Figura 46. Marcación y Codificación	123

Figura 47. Tarjeta Amarilla	125
Figura 48. Nuevo diseño del proceso	128
Figura 49. Ejemplo kanban de bodega.....	131
Figura 50. Ejemplo Kanban de armado.....	132
Figura 51. Nuevo diseño de planta.....	133
Figura 52. Nuevo recorrido	137
Figura 53. Nuevo diagrama de matriz.....	139
Figura 54. Nuevo diagrama relacional de actividades	141
Figura 55. Diagrama de Gantt para la implementación.....	153

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realiza en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A., la cual se dedica la importación y distribución de muebles para oficina y del hogar. Esta empresa cuenta con dos ubicaciones: las oficinas centrales se encuentran en la Uruca y la sucursal, en Barrio Cuba. La investigación consiste en el diseño de los procesos, con el fin de reducir los atrasos en la entrega de pedidos. Para la investigación, se han desarrollado seis capítulos. La línea de investigación de este proyecto es el diseño, desarrollo y mejoramiento de procesos.

En el primer capítulo, se presenta las generalidades de la empresa con los antecedentes, misión, visión, localización y organigrama de la empresa. También, el planteamiento del problema en estudio con su respectiva justificación y los objetivos, tanto el objetivo general como los específicos. Además, se incluye los antecedentes y las proyecciones de la investigación.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico, en el cual se presentan los diferentes conceptos teóricos relacionados con el tema de la investigación, los cuales son importantes para una mejor comprensión de la investigación. También, se muestran y definen las herramientas utilizadas para el desarrollo de la investigación.

En el tercer capítulo, se plantea el marco metodológico. En este, se determina el enfoque de la investigación, así como la metodología por utilizar. Además, establecen la muestra de la investigación y las variables o unidades que se van a analizar. Asimismo, se definen los instrumentos y el proceso para la recolección de datos y el método de análisis.

En el cuarto capítulo, se realiza el análisis de la situación. En el quinto capítulo, se dan las conclusiones y recomendaciones del proyecto. Por último, en el sexto capítulo, se presenta la propuesta de mejora, así como el análisis económico y su plan de implementación.

Generalidades de la Empresa

Antecedentes históricos

Muebles Metálicos Alvarado S.A., propiedad de la familia Alvarado Díaz, fue fundada en el año 1981 por el señor Édgar Alvarado Ardón, en San José, Costa Rica. Esta compañía nació ante la necesidad del fundador de generar una fuente de ingresos para la manutención de la familia. A partir de ese momento la empresa se ha ido convirtiendo en una fuente de empleo para el bienestar de familias costarricenses.

En la actualidad, es una empresa que se ha consolidado como fabricante e importador de muebles de oficina y del hogar en el mercado nacional y se le considera un competidor fuerte por sus precios y sus productos de excelente calidad. Al inicio, empezaron con la manufactura de muebles de metal para oficinas y con el paso del tiempo se ha ido ampliando a colegios, universidades, hogar, estética, mobiliario médico, almacenamiento, etc. La empresa se ha fortalecido gracias al establecimiento de alianzas con empresas extranjeras, que permiten importar diversidad de muebles de excelente calidad a muy buenos precios.

Misión de la empresa

Proveerles a nuestros clientes un producto de calidad que satisfaga sus necesidades en cuanto a mobiliario para oficina, hogar, escuela, entre otros.

Visión de la empresa

Convertirnos en la empresa líder en venta y distribución de nuestros artículos, combinando nuestras líneas con nuevos y novedosos diseños además de una mejora continua en la calidad de nuestros productos.

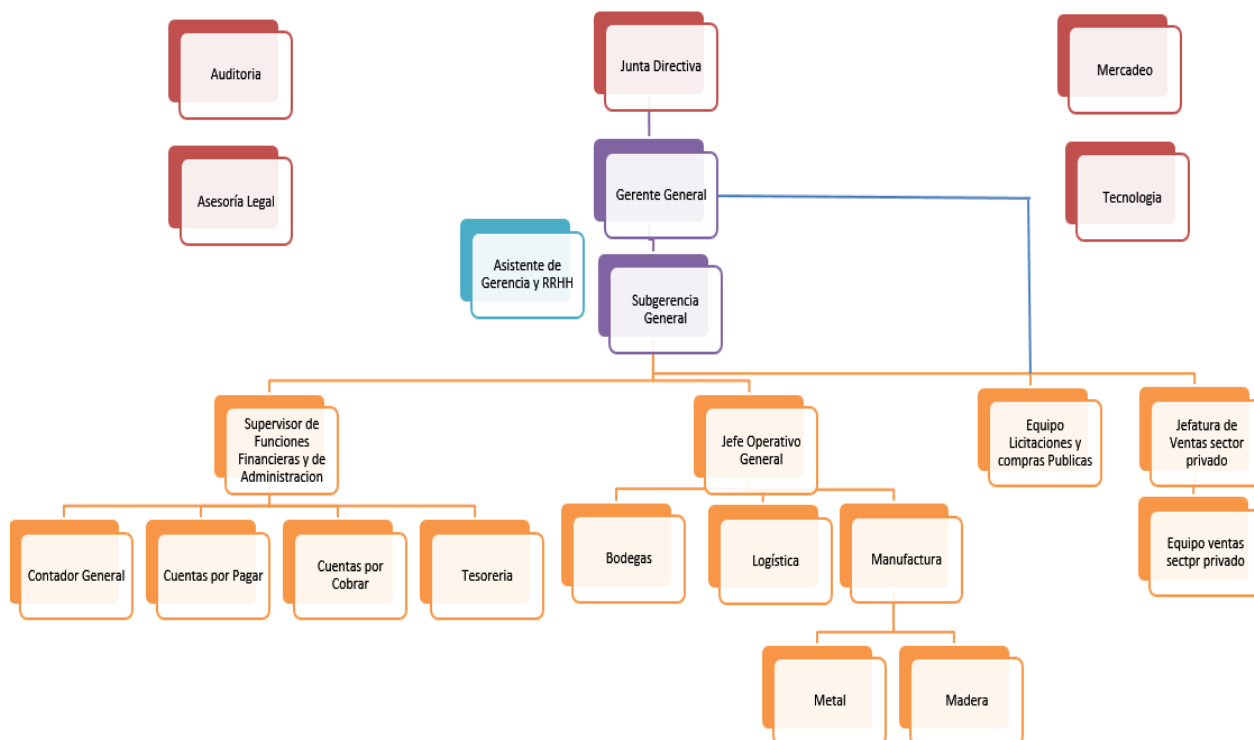
Localización geográfica

- Oficinas centrales: la Uruca, del Taller Vargas Matamoros, 100m norte, 25m este.
- Sucursal: Barrio Cuba, 400m sur de la fábrica Leonisa.

Organigrama de la empresa

A continuación, en la Figura 1. **Organigrama**, se observan los niveles gerenciales y los departamentos que conforman a la empresa.

Figura 1. Organigrama



Nota: Erick Vega V.

La empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. está conformada por una Junta Directiva, un Gerente General, una Subgerencia General y cuatro jefaturas las cuales son: Supervisor de Funciones Financieras y de Administración que tiene a cargo al Contador General, Cuentas por Pagar, Cuentas por Cobrar y Tesorería. Luego, está el Jefe de Operaciones a cargo del área de Bodega, Logística y Manufactura. Además, se tiene al Equipo de Licitaciones y Compras Públicas, y por último Jefatura de Ventas Sector Privado, a cargo del Equipo de Ventas Sector Privado.

Planeamiento del problema

La empresa se ha dedicado a la importación y distribución de muebles de oficina y para el hogar; sin embargo, no cuenta con ninguna estandarización en sus procesos o alguna

documentación de estos que les permita controlar o incluso mejorar sus procedimientos para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Esta carencia genera errores a la hora de alistar los pedidos y ocasiona atrasos en las entregas, lo cual causa malestar en los clientes y les deja una mala imagen a los clientes actuales y a los potenciales. Por esto, surge la necesidad de realizar el proyecto en esta empresa, para establecer los procedimientos que se deben realizar, así como la adecuada documentación que se debe de tener de estos.

Problema

¿Cómo reducir los errores del área de Logística de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A., mediante el diseño de los procesos, para la reducción de los atrasos en las entregas?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Diseñar los procesos de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A., para la reducción de los atrasos en las entregas.

Objetivos específicos

- Conocer los procesos de despacho y entrega de la empresa.
- Determinar las causas que pueden estar ocasionando los atrasos en los pedidos.
- Evaluar los atrasos en el proceso de alisto de los pedidos.
- Diseñar un plan de implementación para las mejoras propuestas.

Justificación del problema

En la actualidad, las empresas luchan por brindar productos de buena calidad que cumplan con las expectativas de los consumidores, pero estos ya no solo se fijan en la calidad del producto, sino también en la calidad del servicio que se les brinda. Este proyecto se realiza con la finalidad de brindarle a la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. mejoras en los procesos, así como controles en estos, lo cual se reflejará en un mejor servicio.

Actualmente, la compañía carece de un procedimiento establecido y controles dentro del proceso de despacho y alisto de la empresa, lo cual ha implicado deficiencias en el despacho de los pedidos y ha ocasionado disgustos en los clientes, incluso algunos han cancelado los pedidos y esto

genera una mala imagen o impresión a futuros clientes. La propuesta de esta investigación tiene como objetivo reducir los atrasos en las entregas que se presentan y de esta manera contribuir al mejoramiento que permita que el servicio sea cada vez más óptimo y lograr una disminución de los errores de alisto.

Para alcanzar este objetivo, se van a aplicar diferentes tipos de herramientas enfocadas a lograr la estandarización de los procesos. Por ello, se realizarán estudios de los procesos para garantizar el orden en estos. Como resultado de la implementación de los cambios, se podrá dar una mejor respuesta a los clientes con un mejor servicio, ajustada a sus necesidades y así incrementar la competitividad de la empresa.

Antecedentes

El enfoque del artículo “Solución al problema de entrega de pedidos utilizando Recocido Simulado Restrepo” (2004) es el determinar la ruta de entrega de los pedidos de una empresa de comida rápida para cumplir con los tiempos prometidos a los clientes. En este artículo, los autores determinaron las variables del problema, la función objetivo que es el número total de pedidos tardíos; además, utilizan el algoritmo de dijkstra para encontrar las distancias más cortas y las rutas. Por último, emplearon el algoritmo de recocido simulado (Restrepo, 2004).

El artículo “Propuesta de fortalecimiento del modelo de reposición de inventarios y programación de rutas de entrega, para la mejora del nivel de servicio del centro de distribución a los puntos de venta de una empresa comercializadora en Bogotá Mendoza” (2015) trata sobre el diseño de una propuesta de fortalecimiento del modelo de reposición de inventario y la programación de las rutas de entrega. Los autores determinaron el comportamiento de la demanda, eliminaron los múltiples pedidos pequeños que tienen; además, agregaron un inventario de seguridad, teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda mensual para cada punto de venta. Luego, hicieron la programación de las rutas teniendo en cuenta la variación de la demanda. Por último, definieron unos indicadores de gestión para hacer el monitoreo, seguimiento y control del inventario (Mendoza, 2015).

En el artículo “Guía para el diseño y documentación de procesos” elaborado por Cadena (2015), se plantea cómo es necesario para cualquier tipo de organización o empresa el contar con una guía para el diseño de procesos. Esta guía debe tener un enfoque práctico, considerar conceptos

y definiciones de procesos que pueda ser aplicada a cualquier tipo de organización o empresa. La guía propuesta por los investigadores está compuesta en cinco etapas:

1. Mapeo de procesos
2. Levantamiento de la información
3. Diseño de procesos
4. Implementación
5. Medición de los procesos

Dentro de las metodologías y herramientas que son utilizadas en esta guía están:

- Gestión por procesos
- Cadena de valor
- Indicadores
- Manual de procesos
- Diagramas de flujo

(Cadena, 2015)

Proyecciones

Dentro de los alcances de este proyecto, se diseñarán los procesos de la empresa, donde se establecerá el procedimiento adecuado para el alisto de los pedidos, controles y responsabilidades. Esto con el fin de que todos los involucrados en el proceso tengan bien definidas sus tareas, haya homología en los procesos que se efectúan, se reduzcan los errores de alisto y se controle el proceso. Con estas herramientas y controles que se elaborarán, se podrá atacar la problemática de los atrasos en las entregas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se exponen y analizan tanto las teorías como las conceptualizaciones que se utilizaron para encuadrar el estudio y brindar una perspectiva de la ubicación del planteamiento del problema.

Conceptos básicos

Gestión por procesos

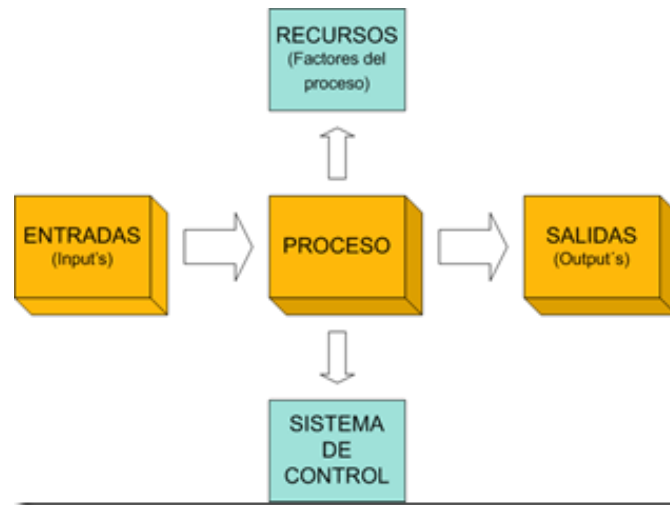
Según Carrasco (2011), la gestión de procesos es: “la gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente.” (pág. 22). La gestión por procesos se utilizará en esta investigación para que la empresa pueda medir los resultados que está obteniendo por medio de los indicadores. Además, permitirá homogenizar los procesos dentro de la empresa y el control de estos a fin de poder mejorar el servicio que se les da a los clientes.

Proceso

Para Cuatrecasas (2010), “la actividad empresarial, sea en la producción, ventas, administración o cualquier otro ámbito o departamento, se desarrolla por medio de procesos, en los cuales deberá centrarse la gestión. Mediante los distintos procesos empresariales, se diseñará, planificará, producirá y entregará el producto o servicio pretendido por el cliente” (pág. 39). Por su parte, Carrasco (2011, págs. 27-30), presenta una lista de definiciones relacionadas con la gestión de procesos, las cuales se enumeran a continuación.

Primeramente, define proceso como un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común para transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes. A continuación, se muestra una representación de un proceso en la Figura 2. **Ejemplo de un proceso.**

Figura 2. Ejemplo de un proceso



Nota: Google.

Actividad

Las actividades son todo lo que las personas realizan, hora tras hora y día tras día. La actividad tiene sentido al interior del proceso y está asociada a un cargo específico.

Tarea

Es el desarrollo de la actividad, en acciones muy específicas. Generalmente están incluidas en los procedimientos.

Procedimientos

Un procedimiento es aplicado a las tareas o las actividades y las documenta en detalle.

Regla

La regla es parte del reglamento interno.

Norma

Es una estandarización con el medio con mayor o menor grado de obligatoriedad.

Cliente

Aquella persona u organización a quien se sirve y de quien se sirven ingresos. Todo proceso existe para agregar valor a este cliente.

Elementos de un proceso

Según Cadena (2015), todo proceso cuenta con los siguientes elementos:

- Entradas o “inputs”: Todo aquello que ingresa para ser transformado y es entregado por un proveedor.
- Mecanismos o recursos: Todo lo utilizado para la realización del proceso puede ser mano de obra, máquinas, equipo, etc.
- Las salidas o “outputs”: Son los productos o servicios generados por el proceso y que se entregan a los clientes.
- Controles: Aquello que regula el funcionamiento o realización del proceso y puede ser una ley, norma, reglamento, política, procedimiento, etc.
- Límites del proceso: Donde inicia y termina el proceso. Se puede mencionar a las condiciones de frontera del proceso. (pág. 5)

Distribución de planta

Según Muther (1970), la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller. (pág. 13)

Principios de la distribución de planta

A continuación, se detallan los seis principios básicos de la distribución en planta (Muther, 1970, págs. 19-21).

Principio de la integración de conjunto

La mejor distribución integra a los operarios, los materiales, la maquinaria, las actividades, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el mejor compromiso entre todas las partes.

Principio de la mínima distancia recorrida

En igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.

Principio de la circulación o flujo de materiales

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo para que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se tratan, elaboran, o montan los materiales.

Principio del espacio cúbico

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.

Principio de la satisfacción y de la seguridad

En igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los operarios, los materiales y la maquinaria.

Principio de la flexibilidad

En igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes.

Factores que afectan la distribución

Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en ocho grupos (Muther, 1970, págs. 43-44):

1. Factor material: Diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
2. Factor maquinaria: Equipo de producción y herramientas, así como su utilización.
3. Factor hombre: La supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
4. Factor movimiento: Transporte inter o interdepartamental, así como el manejo en las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.
5. Factor espera: Los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.
6. Factor servicio: El mantenimiento, la inspección, el control de desperdicios, la programación y el lanzamiento.
7. Factor edificio: Los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y el equipo de las instalaciones.
8. Factor cambio: La versatilidad, la flexibilidad y la expansión.

Con la referencia anterior, en el proyecto se aplicará la distribución de planta para identificar y diseñar cómo debería ser la distribución que la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. requiere para resolver el problema en investigación.

Lean Manufacturing

El *lean management* o gestión *lean* o ajustada (en versión traducida) o, también, *lean manufacturing* o *lean production* (al referirse al mundo industrial), según Cuatrecasas (2010), “consiste, ante todo, en llevar a cabo aquello y solo aquello que es preciso para entregar al cliente, lo que éste desea exactamente, en la cantidad que desea y justo cuando lo desea, a un precio competitivo.” (pág. 93)

Para Hernández y Vizán (2013), *lean manufacturing* es “una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.” (pág. 10)

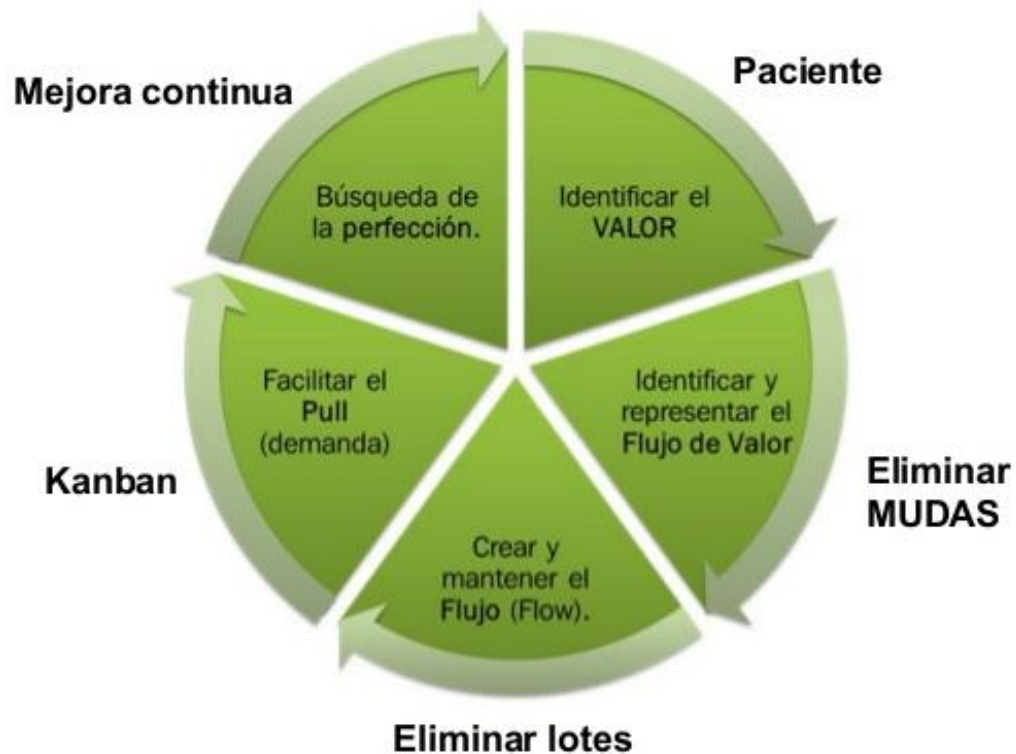
Para esta investigación, se aplicarán herramientas de *lean manufacturing* para lograr una reducción en los tiempos de entrega de la empresa, así como la reducción de los desperdicios en los procesos. La implementación de esto permitirá mejorar la calidad del servicio que la empresa está dando.

Principios *Lean Manufacturing*

Los principios en que se fundamenta esta filosofía, según Cuatrecasas (2010), son:

- **Valor:** Diseñar y entregar al cliente el producto o servicio que el espera y desea exactamente.
- **Flujo de valor:** Definir el conjunto de procesos que permitirán que el valor fluya hasta el cliente, de forma rápida y directa.
- **Flujo de actividades:** Definir las actividades que conformarán los procesos presentes en el flujo de valor, procurando que aporten siempre valor.
- **Pull:** Cuando se tenga el producto correcto, el cual llegará al cliente por medio del flujo de valor correcto mediante procesos que no consuman recursos innecesarios, quedará llevar a cabo la actividad correspondiente, pero solo en la medida que se haya constatado una demanda real.

Figura 3. Cinco principios *Lean*



Nota: Google.

A estos cuatro principios, se le puede añadir un quinto, tal como se puede ver en la Figura 3. **Cinco principios Lean:** la mejora continua. Pues, se tiene que empezar desde el principio una y otra vez, mejorándolos cada vez más. (Cuatrecasas, 2010, pág. 95)

Despilfarro vs Valor añadido

El *lean manufacturing* propugna un cambio radical cultural. Este cambio consiste en analizar y medir la eficiencia y productividad de todos los procesos en términos de “valor añadido” y “despilfarro”. Además, Hernández y Vizán (2013) expresan que se pueden identificar varios tipos de desperdicios como:

- Sobreproducción.
- Almacenamiento.
- Tiempo de espera.
- Transporte y movimientos innecesarios.
- Defectos, rechazos y reprocesos.

Dentro de los despilfarros o desperdicio, se encuentra el despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos. Según (Hernández & Vizán, 2013, pág. 20):

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajo o de inspecciones adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real, de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos. (pág. 26)

Considerando lo anterior, las causas *lean* para estos problemas según Hernández y Vizán (2013) son:

Causas posibles

- Movimientos innecesarios.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Formación o experiencia de los operarios inadecuada.
- Técnicas inapropiadas.
- Proceso productivo deficiente o mal diseñado.

Dentro de las acciones *lean* para este tipo de despilfarro están:

- **Estandarización**

Los estándares son descripciones escritas y gráficas que ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente. (Hernández & Vizán, 2013, págs. 45-46)

Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes (pág. 46):

1. Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
2. Proceder de mejoras hechas con técnicas óptimas y herramientas disponibles en cada caso.
3. Garantizar su cumplimiento.
4. Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

La estandarización se utilizará en este proyecto para asegurar que la empresa evalúe el desempeño y avance de las metodologías y se sigan implementando. Esto para que la empresa tenga homologados los procesos y procedimientos; de esta manera, cualquier operario de la empresa podrá realizar el trabajo de la misma forma.

- **Control visual**

“Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros.” (Hernández & Vizán, 2013, pág. 52). Dentro de los controles visuales que se aplicarán para este proyecto están las hojas de verificación y la descripción de procesos. Serán utilizados para mantener un control de procesos de la empresa.

Dentro de los diferentes controles visuales que se pueden tener, Hernández & Vizán (2013, pág. 53) establecen los siguientes ejemplos de documentación visual en el puesto de trabajo:

- Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos/movimientos, planificación del trabajo, autoinspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.
 - Recursos y tecnología: Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.
 - Productos y materiales: Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos.
- **Técnicas de calidad**

La garantía de alta calidad constituye un pilar extraordinariamente importante en el contexto de *lean manufacturing*. La calidad se entiende como el compromiso de la empresa

en hacer las cosas “bien a la primera” y en todas sus áreas para alcanzar la plena satisfacción de los clientes, tanto externos como internos. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 58)

Lean manufacturing apoya el uso de las técnicas de Calidad TQM, destacando las siguientes:

- Chequeos de autocontrol.
- Matriz de autocalidad.
- 6 sigma.
- Ciclo de Deming.
- Implantación de planes cero defectos.

Ciclo de Deming

Para Hernández y Vizán (2013), consideran que el análisis mediante el Ciclo PDCA, conocido como círculo de Deming, es una de las técnicas fundamentales a la hora de identificar y corregir los defectos. En el entorno *lean manufacturing*, el ciclo planificar-ejecutar-verificar-actuar debe guiar todo el proceso de mejora continua. (pág. 61) El ciclo de Deming se utilizará para que sea la base del modelo de gestión por procesos, y así llevar a cabo la mejora continua de los procesos y lograr resolver los problemas en la empresa.

Las cuatro fases, como se muestran en la Figura 4. **Ciclo de Deming**, tienen los siguientes propósitos, según (García, 2010, págs. 29-30):

Planear

- Identificar el proceso que se quiere mejorar.
- Recopilar los datos.
- Análisis e interpretación de los datos.
- Establecer los objetivos de mejora.
- Definir los procesos necesarios para conseguir los objetivos.

Hacer

- Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior.
- Documentar las acciones realizadas.

Verificar

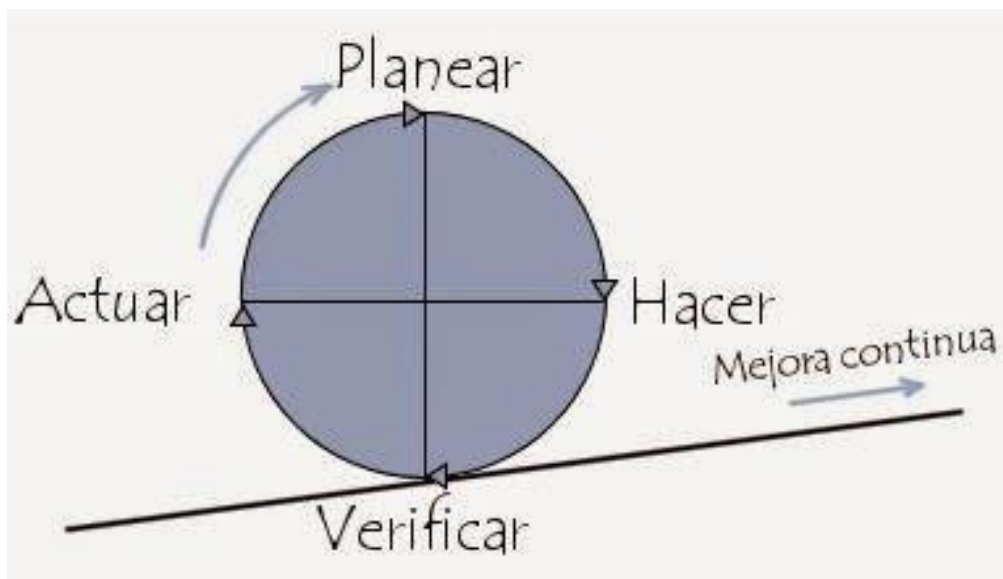
- Pasado un periodo de tiempo previsto, volver a recopilar datos y analizarlos, para evaluar si se ha producido la mejora esperada.
- Documentar las conclusiones.

Actuar

- Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior.
- Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior.
- Documentar el proceso.

:

Figura 4. Ciclo de Deming



Nota: Google.

Herramienta 5s

Para Hernández y Vizán (2013), la herramienta 5S corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* y *Shitsuke*, las cuales significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar,

estandarizar y crear hábito. En la Figura 5. **Resumen 5s**, se puede apreciar un resumen de la técnica 5s. (págs. 36-47)

Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de esta:

- Aspecto sucio de la planta: Máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: Pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: Mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

Figura 5. Resumen 5s

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Nota: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.

Para esta investigación, la metodología de las 5s es una herramienta de gran importancia, ya que servirá para darle una mejor distribución de la planta a la empresa al liberar los espacios de almacenamiento, al eliminar los desechos. Además, permitirá organizar y limpiar el área de trabajo.

Kanban

Se denomina *Kanban* a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, *Kanban*), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (*pull*) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. (Hernández & Vizán, 2013, págs. 75-76)

Con respecto a la referencia anterior, en este proyecto se utilizará el *Kanban* para proporcionar un mayor control de la mercadería que se está enviando a armado y evitar que falten

piezas o productos al operario de armado. Además, es un medio para controlar el tiempo que se tarda en ensamblar los pedidos.

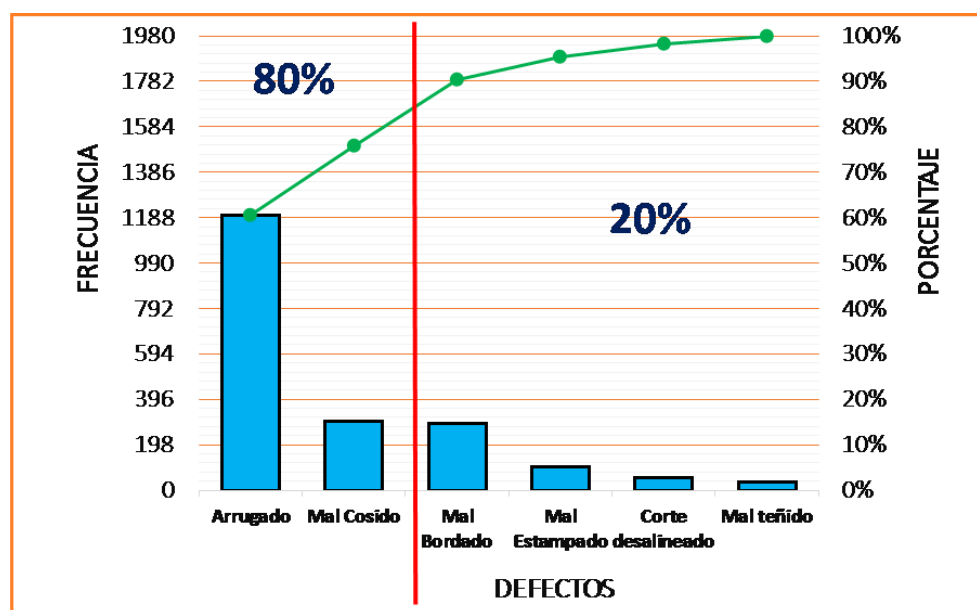
Herramientas de análisis

Diagrama de Pareto

Según Acuña (2012), el Diagrama de Pareto ayuda a clasificar las características de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y su nivel de criticidad o de importancia (pág. 212). En la Figura 6. **Ejemplo Diagrama de Pareto**, se presenta un ejemplo de cómo puede quedar un Diagrama de Pareto. Para la clasificación de las características, se hace uso de las siguientes nomenclaturas:

- Característica crítica (A).
- Característica mayor (B).
- Característica menor (C).
- Característica irrelevante (D).

Figura 6. Ejemplo Diagrama de Pareto



Nota: Google.

La clasificación de características obedece a una política de eliminación de problemas que sean causados por dichas características. Para ello, en la Figura 7. **Regla de Pareto**, se muestra la regla de Pareto, según la cual, si se soluciona cerca del 20% de los problemas generados por las características llamadas críticas, los beneficios por obtener rondan el 80%.

Figura 7. Regla de Pareto

Ley de Pareto



Nota: Google.

El Diagrama de Pareto es de gran importancia para esta investigación porque se utilizará para diagnosticar el problema actual de la empresa e identificar cuáles son las causas principales del problema. Esta herramienta dará cuáles son las causas con las cuales se trabajarán en este estudio a fin de darle solución al problema.

Diagrama Causa- Efecto

Después de hacer el Diagrama de Pareto, con el cual se han determinado las principales causas, se elabora un diagrama de causa-efecto. "El diagrama de causa-efecto se construye para cada una de las características prioritarias seleccionadas por el Pareto. En estos diagramas, el objetivo es buscar las causas que provocan y los efectos provocados por la fallas de las características críticas." (Acuña, 2012, pág. 223)

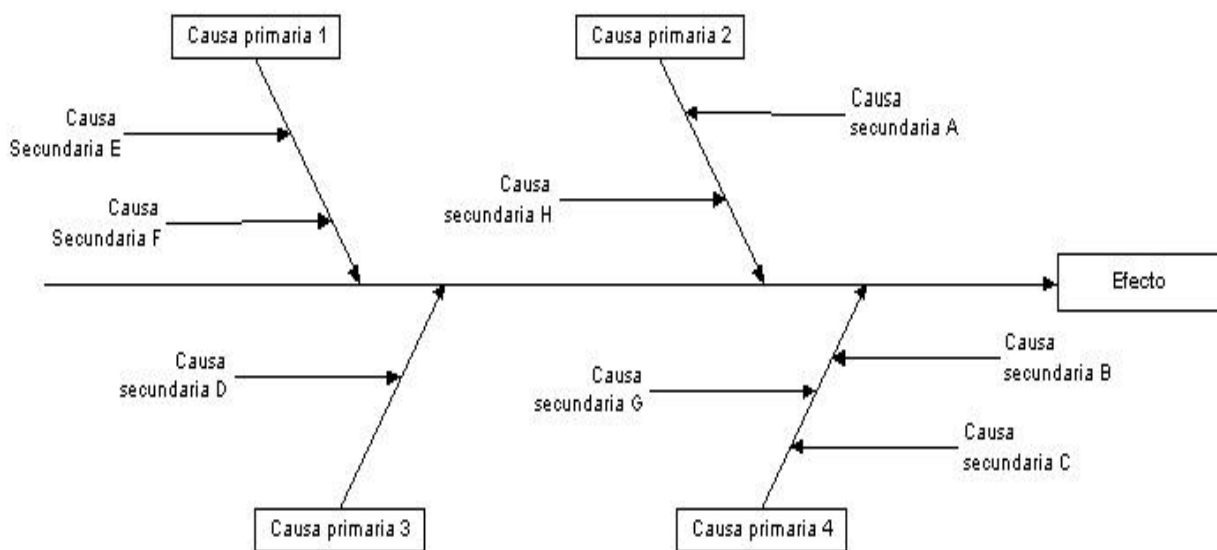
En la Figura 8. **Ejemplo Diagrama Causa-Efecto**, se muestra un ejemplo de cómo es la estructura de un diagrama causa-efecto. Es una importante herramienta para la búsqueda y eliminación de causas de variación; además, constituye una forma ordenada de recolectar información acerca de los problemas que afectan al producto. En esta investigación, se utilizará el diagrama de causa-efecto para identificar las causas que están ocasionando los atrasos en el alisto de los pedidos.

Pasos para la construcción

1. Colocar la característica crítica en un cuadro centrado y trazar una espina de pescado a la izquierda y otra a la derecha del cuadro.
2. Anotar a la izquierda las causas y a la derecha los efectos.

3. Identificar cada rama con un factor de calidad, los cuales van en el encabezado.
4. Anotar en cada rama las causas y los efectos según sean originados o afectados por cada factor.
5. Corroborar que se haya anotado toda la información.

Figura 8. Ejemplo Diagrama Causa-Efecto



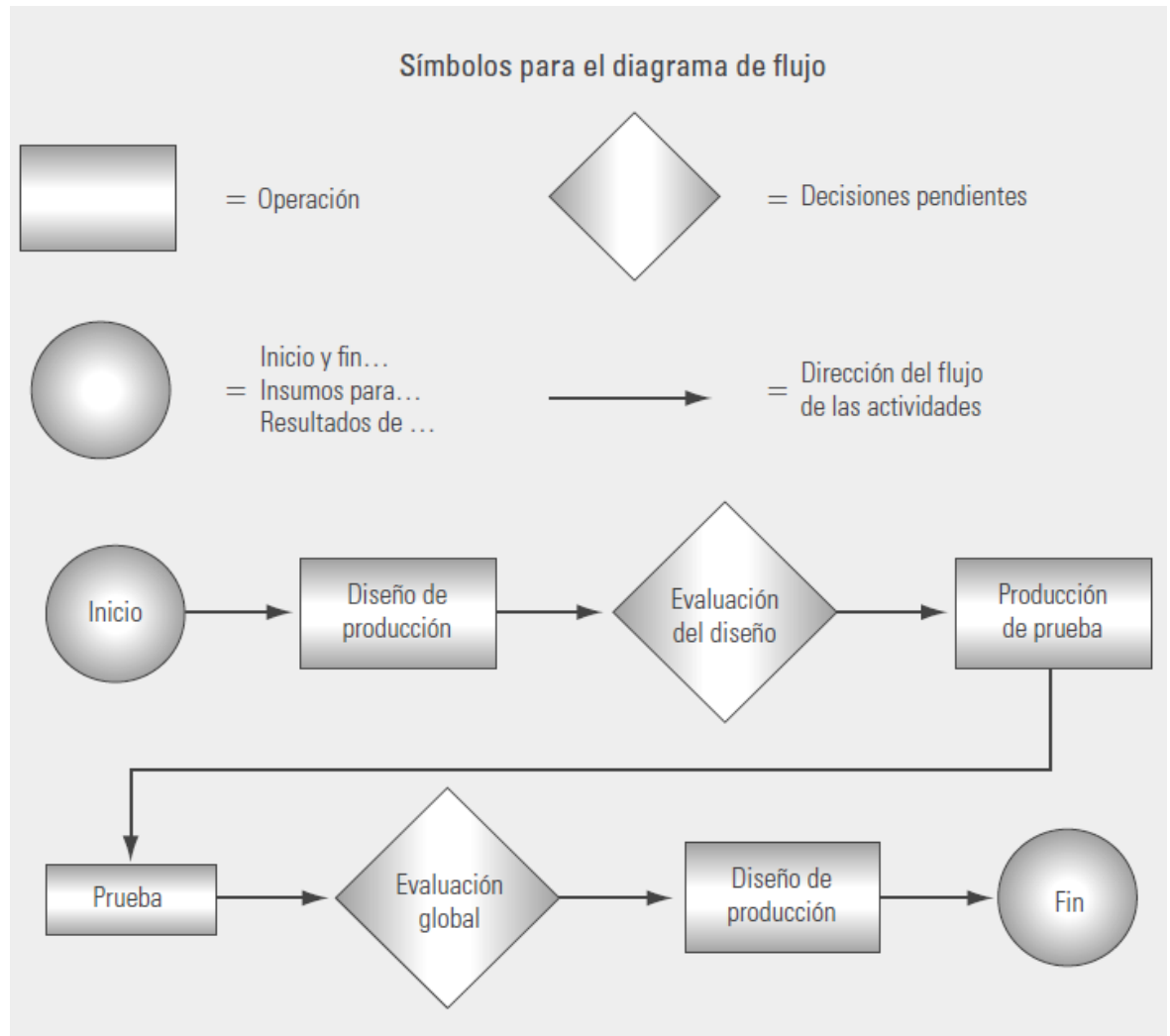
Nota: Google.

Diagrama de flujo de procesos

Según Gutiérrez (2010), "el diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso." (pág. 199). A través de este diagrama de flujo de procesos se verá en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades. Se utilizará en esta investigación para analizar y mejorar los procesos de la empresa.


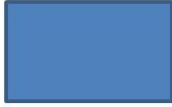






En la Figura 9. **Diagrama de flujo de procesos**, se presenta un ejemplo de un diagrama de flujo y la nomenclatura empleada para la confección de ese diagrama. En la Figura 10. **Simbología Diagrama de flujo**, se muestran los símbolos que se utilizan con mayor frecuencia y su significado.

Figura 9. Diagrama de flujo de procesos



Nota: Libro Calidad Total y Productividad.

Figura 10. Simbología Diagrama de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal. Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso		Actividad. Representa una actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión. Indica un punto en el flujo en que se produce una bifurcación del tipo "SÍ" – "NO"		Documento. Se refiere a un documento utilizado en el proceso, se utilice, se genere o salga del proceso.
	Multidocumento. Refiere a un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente que agrupa distintos documentos.		Inspección/ firma. Empleado para aquellas acciones que requieren supervisión (como una firma o "visto bueno")
	Base de datos/ aplicación. Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de flujo. Proporciona una indicación sobre el sentido de flujo del proceso.

Nota: Google.

Mapeo de procesos

También, Gutiérrez (2010) expone que es frecuente que los diagramas de flujo de procesos, hechos en la etapa de diseño y documentación de un proceso, pierdan detalles y actividades que realmente están ocurriendo durante el proceso. Por lo tanto, "la función del mapeo de procesos es hacer un diagrama de flujo del proceso más apegado a la realidad, en el que se especifique las actividades que realmente se hacen en el proceso (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reprocesos)." (pág. 201)

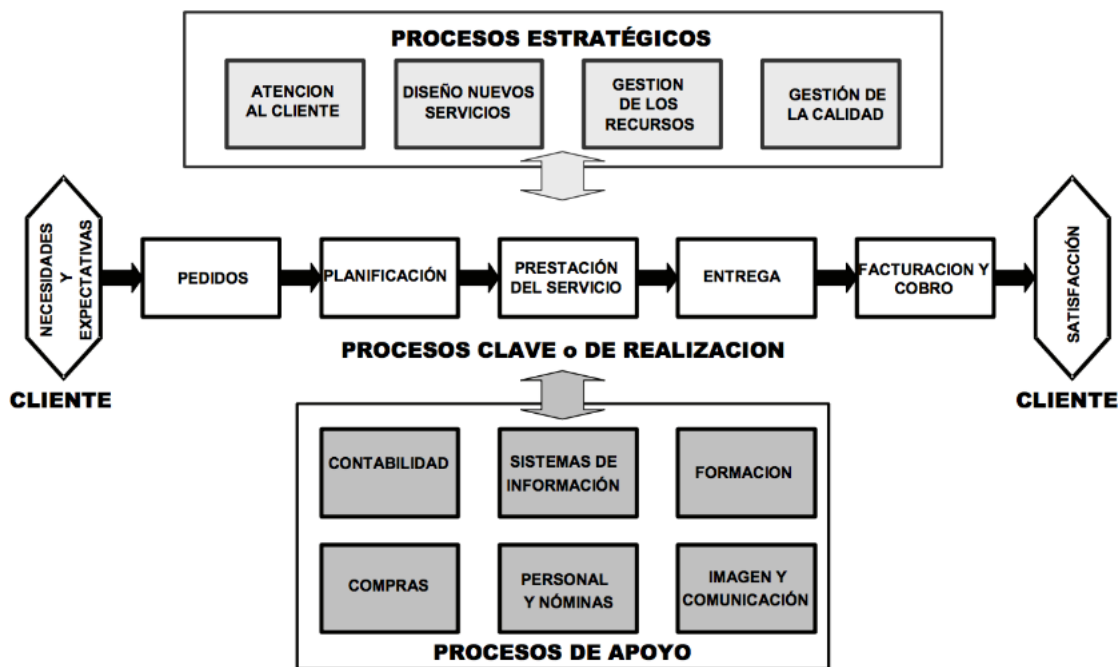
Según Cadena (2015), los procesos se clasifican de la siguiente manera:

- a) Procesos estratégicos (gobernantes, de dirección, visionales): Estos orientan y dirigen a los procesos productivos y de apoyo (responsables de llevar a la organización a la consecución de la visión).

- b) Procesos productivos (claves, de realización, institucionales, operativos, de producción, misionales, agregadores de valor y la Secretaria de la Administración Pública (SNAP) los denomina sustantivos): Son la razón de ser de la organización, responsables de generar el portafolio de productos y/o servicios que responden a la misión y objetivos de la organización.
- c) Procesos de apoyo (de soporte, *staff*, habilitantes y la SNAP los denomina adjetivos): Apoyan a uno o más de los procesos productivos o gobernantes (adquisiciones, financiero, gestión del talento humano y gestión documental, gestión de tecnologías de la información, etc.).

En la Figura 11. **Mapeo de proceso**, se puede observar un mapeo de proceso en donde es posible ver la clasificación de los procesos en estratégicos, clave y de apoyo.

Figura 11. Mapeo de proceso



Nota: Google.

En esta investigación, se utilizará el mapeo de procesos para analizar y mejorar los procesos de la empresa de una manera más detallada que con los diagramas de flujo.

Mapeo de la cadena de valor o *Value Stream Mapping* (VSM)

Con el enfoque *lean*, el flujo de las actividades productivas que conducen a la entrega del producto al cliente pasa a ser el objetivo básico de la implantación. Por ello, la herramienta de gestión visual VSM tiene un papel importante, dado que considera este flujo en su totalidad y lo representa, analiza y, por supuesto, mejora. (Cuatrecasas, 2010, pág. 341)

La empresa es un conjunto de actividades cuyo fin es diseñar, fabricar, comercializar, entregar y apoyar a su producto. Esta se puede representar mediante la Figura 12. **Ejemplo de Cadena de Valor**. La cadena de valor contiene el valor total y consta de actividades de valor y el margen. Las actividades de valor se dividen en actividades primarias y de apoyo, las primeras que aparecen en la parte inferior de la Figura 12. **Ejemplo de Cadena de Valor** intervienen en la creación física del producto, en su venta y transferencia al cliente, así como la asistencia posterior a la venta.

Las actividades de apoyo respaldan a las primarias y viceversa, al ofrecer insumos, tecnología, recursos humanos, los cuales pueden asociarse a ciertas actividades primarias y al mismo tiempo apoyar a la cadena entera. La infraestructura no se relaciona con ninguna actividad primaria, sino que brinda soporte. El margen es la diferencia entre el valor total y el costo colectivo de efectuarlas, tal como lo plantea Cadena (2015, pág. 4) cuando cita a Porter (2003).

Para esta investigación, se utilizará el mapeo de la cadena de valor para analizar y mejorar los procesos de la empresa de una manera más detallada, identificando cuáles actividades les está agregando valor a los productos y servicios de la empresa.

Figura 12. Ejemplo de Cadena de Valor



Nota: Google.

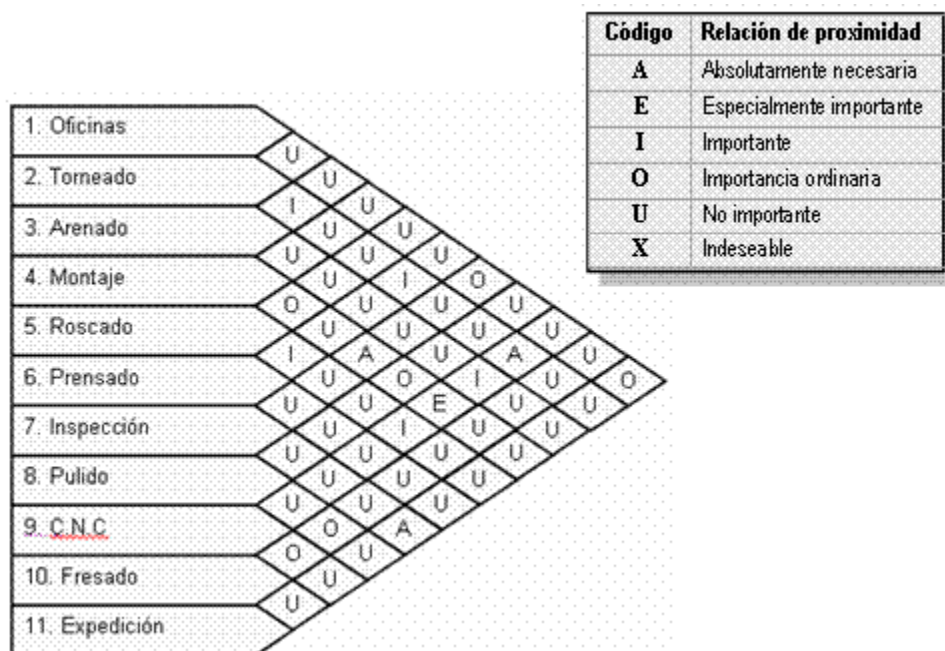
Análisis de relación de actividades

El proceso de análisis de las actividades o procesos se enfoca principalmente en la integración de factores cualitativo, en el diseño de la distribución de instalaciones. La matriz de recorridos solo considera el factor cuantitativo del manejo de materiales, por lo que Muther diseñó la gráfica de relación de actividades o gráfica REL con el fin de considerar también factores cualitativos. (Baca & Cruz, 2014, pág. 230)

Gráfica de relación de actividades (REL)

La gráfica REL utiliza una calificación de cercanía en lugar de los números de la matriz de recorridos. En la columna de la izquierda, se listan las áreas o departamentos que están involucrados en la distribución de la instalación. Las calificaciones de cercanía se aplican para cada par de áreas o departamentos, asignando alguna de las letras A, E, I, O, U o X; como se muestra en la Figura 13. **Ejemplo de Gráfica de relación de actividades.**

Figura 13. Ejemplo de Gráfica de relación de actividades

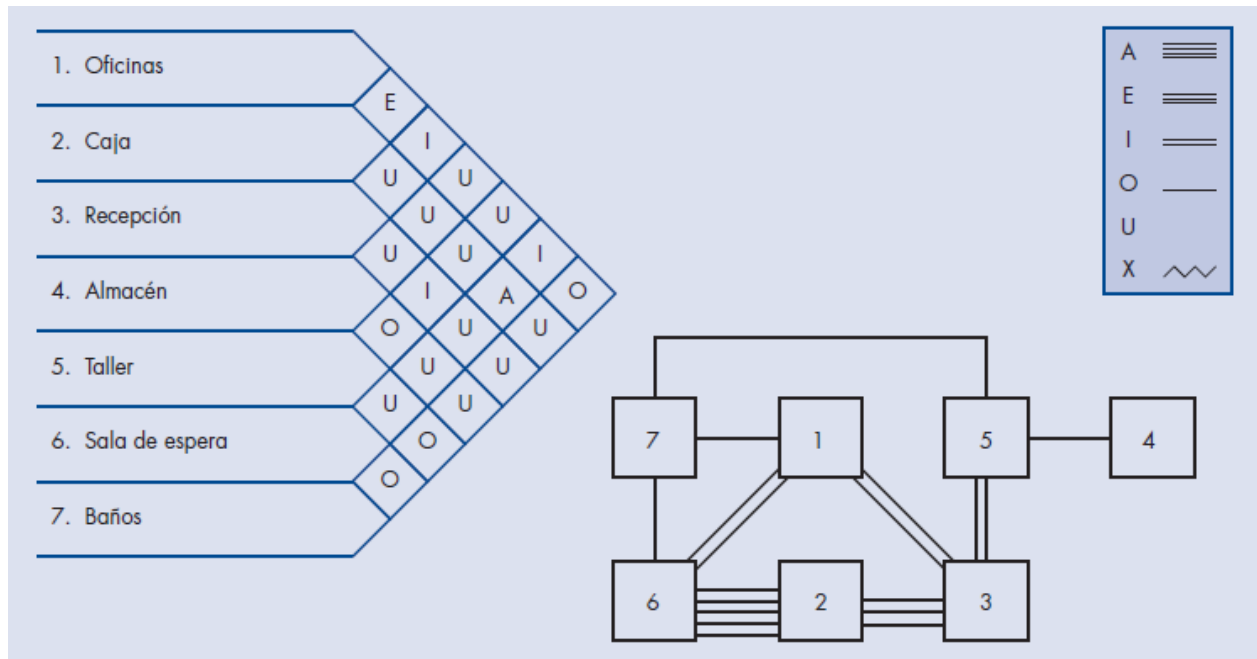


Nota: Google.

Diagrama de relación de actividades

Con base en la gráfica de relación de actividades, es posible representar en un plano las calificaciones de cercanía asignadas entre actividades. Para ello, las actividades se representan en el diagrama de relación de actividades como nodos en forma de bloque. Considerando el orden jerárquico de las calificaciones de cercanía, en el diagrama se colocan las actividades cuya relación fue calificada con A y se unen con cuatro líneas. Se siguen colocando las actividades calificadas con E y se unen con tres líneas, y así sucesivamente, hasta que las relaciones calificadas con una letra U, no sean unidas por ninguna línea; tal como se muestra en la Figura 14. **Ejemplo de Diagrama relación actividades.**

Figura 14. Ejemplo de Diagrama relación actividades



Nota: Libro Introducción a la Ingeniería industrial

Análisis Costo-Beneficio

Según TCASS (s.f.), un buen análisis de costo-beneficio debe considerar en términos monetarios todos los beneficios tangibles e intangibles de cada opción a evaluar para tomar una decisión consciente según los costos contemplados en el proyecto contra los beneficios que se ofrecen a lo largo de la vida de la solución (pág. 10). También, TCASS (s.f.) indica que realizar un análisis de costo beneficio, donde la comparación de lo que sucedería al realizar el proyecto contra lo que podría suceder si no se lleva a cabo, definirá los costos y beneficios correspondientes. El análisis costo-beneficio se utilizará en esta investigación para determinar si los costos de las propuestas hechas en este proyecto ofrecen los mejores beneficios para la empresa.

Pasos para elaborar un análisis Costo-beneficio

Para la elaboración de un buen análisis costo-beneficio se debe:

1. Examinar las necesidades, considerar las limitaciones, y formular objetivos y metas claras.
2. Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
3. Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.

4. Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos serán exactos, mientras que otros deberán ser estimados.
5. Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
6. Determinar los beneficios en dólares para cada decisión.
7. Comparar las cifras de los costos y beneficios totales, relacionándolos de forma que los beneficios sean el numerador y los costos sean el denominador, es decir, beneficios-costos.
8. Comparar las relaciones de beneficios a costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros, es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.

El análisis costo-beneficio establece cuál de las soluciones propuestas dará el beneficio neto más grande. Durante este proceso, se debe calcular el beneficio neto de la solución o alternativa propuesta. (pág. 10)

Diagrama de Gantt

Velasco & Campins (2013) definen al Diagrama de Gantt como una representación de la programación de las tareas mediante unas barras cuya longitud representa su duración. En la Figura 15. **Ejemplo de Diagrama de Gantt**, se muestra un ejemplo de un Diagrama de Gantt. Para confeccionarlo, se realizan los siguientes pasos:

- Se divide el proyecto en las actividades que hay que realizar para su ejecución. La duración de cada trabajo se representa, a la escala deseada, por una barra de forma en que:

Duración = longitud de la barra

- Sobre una escala de tiempos se colocan las actividades (barras) por orden de precedencia, marcado por las ligaduras que las relacionan. Esto permite ver cuándo pueden empezar y terminar cada una de las actividades.

El seguimiento y control del proyecto se hace señalando el estado del trabajo a medida que va progresando. Existe un testigo que indica la fecha actual, lo que permite ver qué tareas están al día, adelantadas o retrasadas. (pág. 23)

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo, se presentan los métodos que se utilizaron en este estudio y que permitieron el desarrollo del trabajo. Se incluye el enfoque de la investigación, el diseño, la muestra, las variables, instrumentos, proceso para la recolección de datos y el método de análisis. Además, está el cronograma que se utilizará para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Enfoque

A continuación, se presentan los tipos de enfoque según Sampieri (2014):

- **Enfoque cualitativo:** Se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y, después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación. Resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (pág. 7)
- **Enfoque cuantitativo:** Representa un conjunto de procesos, el cual es secuencial y probatorio, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. A partir de las preguntas, se establecen las hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis. (pág. 4)
- **Enfoque mixto:** Es la integración sistemática de los enfoques cualitativos y cuantitativos en un solo estudio, con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno. (pág. 534)

La presente investigación se debe encuadrar en uno de los tres tipos de enfoque: el cualitativo, el cuantitativo o bien realizar una investigación con ambos tipos de enfoques (mixto). En este estudio, se va a trabajar con el enfoque cuantitativo, pues por medio de este se prueban

hipótesis para aceptar o rechazar dependiendo de la probabilidad, para lo cual se hace uso de la estadística. Se recolectan datos que son confiables y numéricos, los cuales se estudian estadísticamente. En este análisis, los datos están basados en variables y se explica la causa-efecto de estos. Para la presentación de resultados, se utilizan diferentes herramientas como tablas y diagramas, además de modelos estadísticos.

El tipo de alcance que tiene esta investigación es explicativo, ya que con este tipo de alcance, se explican y se describen los procesos y procedimientos; además, se determinan las causas de los problemas que los afectan. Esto concuerda con lo que se desea realizar en este proyecto: conocer los procesos de despacho y alisto, además de analizar las causas que están ocasionando atrasos en las entregas de pedidos.

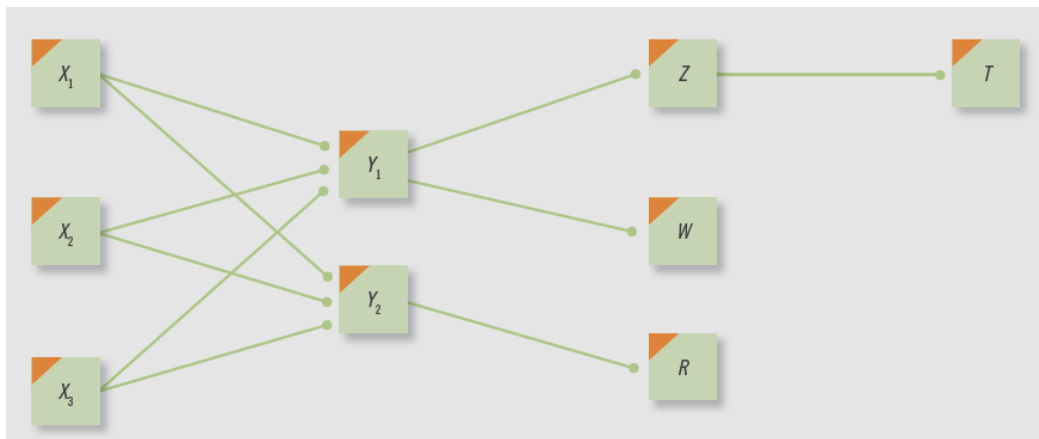
Diseño

Según Sampieri (2014), para los estudios cuantitativos, existe una clasificación de sus alcances de investigación para definir los límites que se tendrá:

- **Investigación exploratoria:** Se emplea cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso. (pág. 91)
- **Investigación descriptiva:** Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (pág. 92)
- **Investigación correlacional:** Asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (pág. 93)
- **Investigación explicativa:** Pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (pág. 95)

El diseño que tiene la presente investigación tiene un alcance explicativo y es no experimental, debido a que se van a observar los procesos y procedimientos de la empresa Muebles Metálicos S.A. tal y como se dan, para luego ser analizados. Además, es transaccional porque la recolección de datos se da dentro un tiempo único, que es el periodo entre la semana 1 del segundo cuatrimestre del 2018 hasta la semana 8 del tercer cuatrimestre del 2018. Por último, es causal, pues, se quiere conocer y analizar las causas que están ocasionando atrasos en los pedidos de la empresa.

Figura 16. Ejemplo de un diseño causal



Nota: Google.

En la Figura 16. **Ejemplo de un diseño causal**, se muestra un ejemplo de cómo se ve un diseño causal complejo.

Muestra de la investigación

Población

La población considerada para esta investigación son todos los trabajadores en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. A la población o universo se le suele denominar como N .

Muestra

La muestra está constituida por los cuatro operarios de alisto del área de Logística en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. Para obtener los datos de tiempo de ciclo, se utilizará una muestra probabilística simple por operario. En la recolección de los números de pedidos, se empleará una muestra no probabilística de conveniencia, ya que se tendrán los datos semanales completos (registros).

A continuación, se detallan los términos y las fórmulas para el cálculo de la muestra:

- s_e = la desviación estándar de la distribución **muestral** y representa la fluctuación de y .
- $(s_e)^2$ = el error estándar al cuadrado, cuya fórmula servirá para calcular la varianza (V) de la población (N), así como la varianza de la muestra (n) será la expresión s^2 .

- s^2 = varianza de la muestra, la cual podrá determinarse en términos de probabilidad, donde $s^2 = p(1 - p)$.
- p = porcentaje estimado de la muestra, probabilidad de ocurrencia del fenómeno, la cual se estima sobre marcos de muestreo previos o se define, la certeza total siempre es igual a uno, las posibilidades a partir de esto son “p” de que sí ocurra y “q” de que no ocurra ($p + q = 1$). De aquí se deriva que $1 - p = q$.

Fórmulas

1. $n^1 = \frac{s^2}{V^2}$
2. $n = \frac{n^1}{1 + n^1/N}$
3. $\sum fh = \frac{n}{N} = ksh$

Variables

Las variables del proyecto corresponden a todos los procesos y los procedimientos de la empresa, desde que llega una orden de alisto de pedido hasta la entrega del pedido al cliente. A continuación, se presenta la Tabla 1. **Cuadro de Variables** con las variables de estudio.

Tabla 1. Cuadro de Variables

Objetivos	Variables	Concepto	Operacional	Instrumental
Conocer los procesos de despacho y entrega de la empresa.	Procesos	La sucesión de actos o acciones realizados con cierto orden, que se dirigen a un punto o finalidad.	$\frac{\text{Pedidos alistados}}{\text{total pedidos}} \times 100$	Hoja de observación
Determinar los problemas que pueden estar ocasionando los atrasos en el alisto de pedidos.	Problemas	Elementos que obstaculizan el correcto o normal desempeño de los procesos, situaciones y fenómenos que nos rodean.	$\frac{\text{errores}}{\text{día}}$	Entrevista Encuestas

Evaluar los atrasos en el procesos de alisto de pedidos.	Atrasos	El acto y resultado de atrasar: demorar, aplazar, dilatar o diferir.	$\frac{\text{errores en alisto}}{\text{total de alistos}} \times 100$	Hoja de observación
Diseñar un plan de implementación para las mejoras propuestas	Plan de implementación	Lista detallada de actividades, costos, dificultades esperadas y cronogramas que se requieren para lograr los objetivos.	Grado de avance	Informes

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 1. **Cuadro de Variables**, se pueden observar los objetivos de la investigación, así como su respectiva variable. Además, incluye la definición de la variable; luego, el criterio de medición y, por último, las herramientas para la recolección de datos.

Instrumentos

En esta investigación, para la recolección de los datos, se utilizan los instrumentos recopilados en la Tabla 2. **Instrumentos del proyecto**.

Tabla 2. Instrumentos del proyecto

Indicador	Instrumento	Recursos Requeridos	Beneficios
$\frac{\text{Pedidos alistados}}{\text{total pedidos}} \times 100$	Hoja de observación	Se requiere hoja donde apuntar las observaciones.	Para tener conocimiento de los procesos y tener un control del desempeño que estos poseen.
$\frac{\text{errores}}{\text{día}}$	Entrevista Encuestas	Se requiere del Jefe de Operaciones y los operarios, la hoja con las preguntas, hoja de apuntes y un lapicero.	Identificar las causas de los problemas y tener conocimiento de la capacitación que tienen los operarios.

$\frac{\text{errores en alisto}}{\text{total de alistos}} \times 100$	Hoja de observación	Se requiere de las hojas de observaciones y los programas Word, Excel y Minitab.	Entender cómo está la situación actual de la empresa.
Grado de avance	Informes	Requiere de los programas Word, Excel.	Detallar el grado de avance que tiene la investigación.

Nota: Erick Vega V.

Dentro de los instrumentos que se van a utilizar en esta investigación, está la hoja de observaciones, una entrevista y la encuesta como se muestra en la Tabla 2. **Instrumentos del proyecto.** Estos instrumentos serán aplicados en el área de Logística de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A.

Hojas de observación

Serán utilizadas para recolectar la información de los procesos a fin de tener un mejor entendimiento de cómo funcionan y el nivel de desempeño que estos tienen. En estas, se anotarán el número de despachos a tiempo, total de despachos, pedidos que se alistaron a tiempo, total pedidos, el número de pedidos y el tiempo de ciclo.

Entrevista

Este instrumento se aplicará al Jefe Operativo, en el cual se va a elaborar una serie de preguntas estructuradas para determinar cuáles son las causas del problema de investigación.

Encuesta

Será aplicada a los operarios que alistan y despachan los pedidos. En esta, se realizará un cuestionario, con el fin de conocer el nivel de capacitación, experiencia y las responsabilidades que sus puestos poseen.

Informes

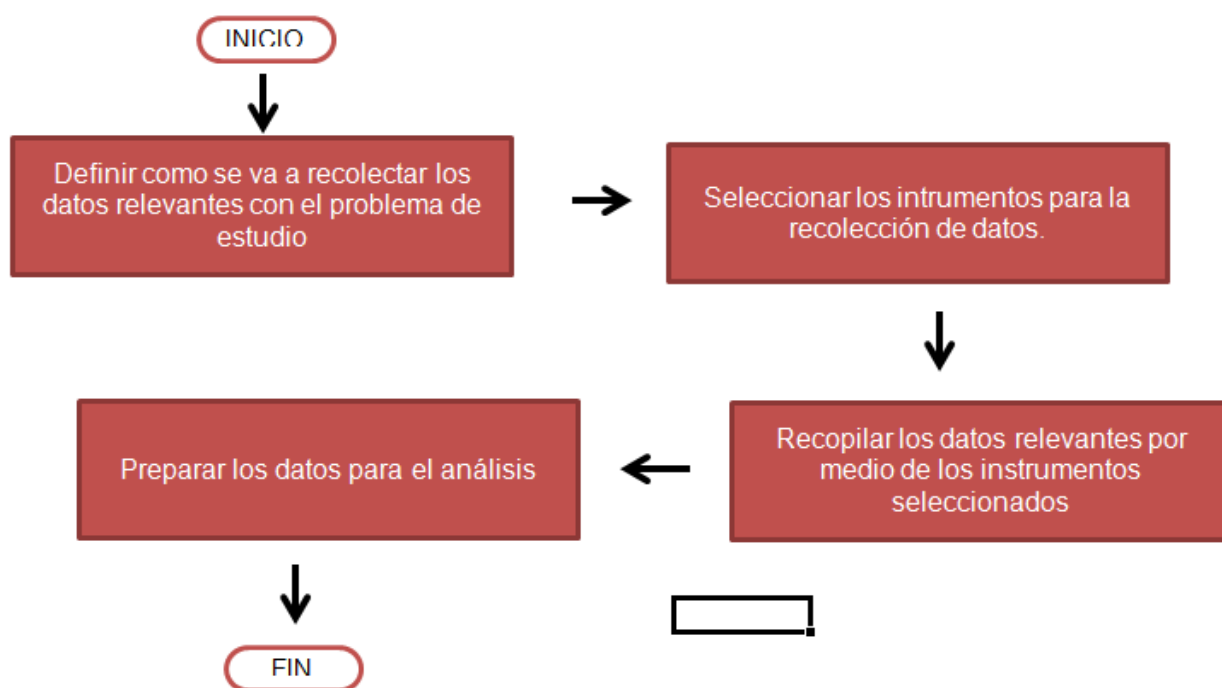
A medida que el proyecto avanza, se irán entregando documentos sobre el progreso que se lleva.

Proceso para la recolección de datos

Según Sampieri (2014), en el proceso para la recolección de datos, tal como se muestra en la Figura 17. **Proceso para la recolección de datos**, primero, se define cómo se van a recolectar los datos. Esto quiere decir dónde se desarrolla el estudio, la muestra de la investigación, cómo se va a obtener la muestra el tipo de muestra y las fórmulas para sacarla. Una vez que se tiene de dónde se van a sacar los datos, es preciso seleccionar los instrumentos para la recolección de estos.

En esta investigación, se utilizarán las hojas de observación, la entrevista al Jefe de operaciones y las encuestas a los operarios. Luego, se emplean los instrumentos para recolectar los datos. Por último, se preparan los datos, es decir, en el caso de la entrevista y las encuestas a cada ítem o variable se les asigna un valor numérico.

Figura 17. Proceso para la recolección de datos



Nota: Erick Vega V.

La Figura 17. **Proceso para la recolección de datos** muestra los pasos a seguir para la recolección de datos en esta investigación. Se comenzará por definir cómo se van a recolectar los datos relevantes con el problema de estudio. Luego, se seleccionarán los instrumentos para la recolección de datos. Seguido, se recopilarán los datos relevantes por medio de los instrumentos seleccionados y, por último, se prepararán los datos para el análisis.

Método de análisis

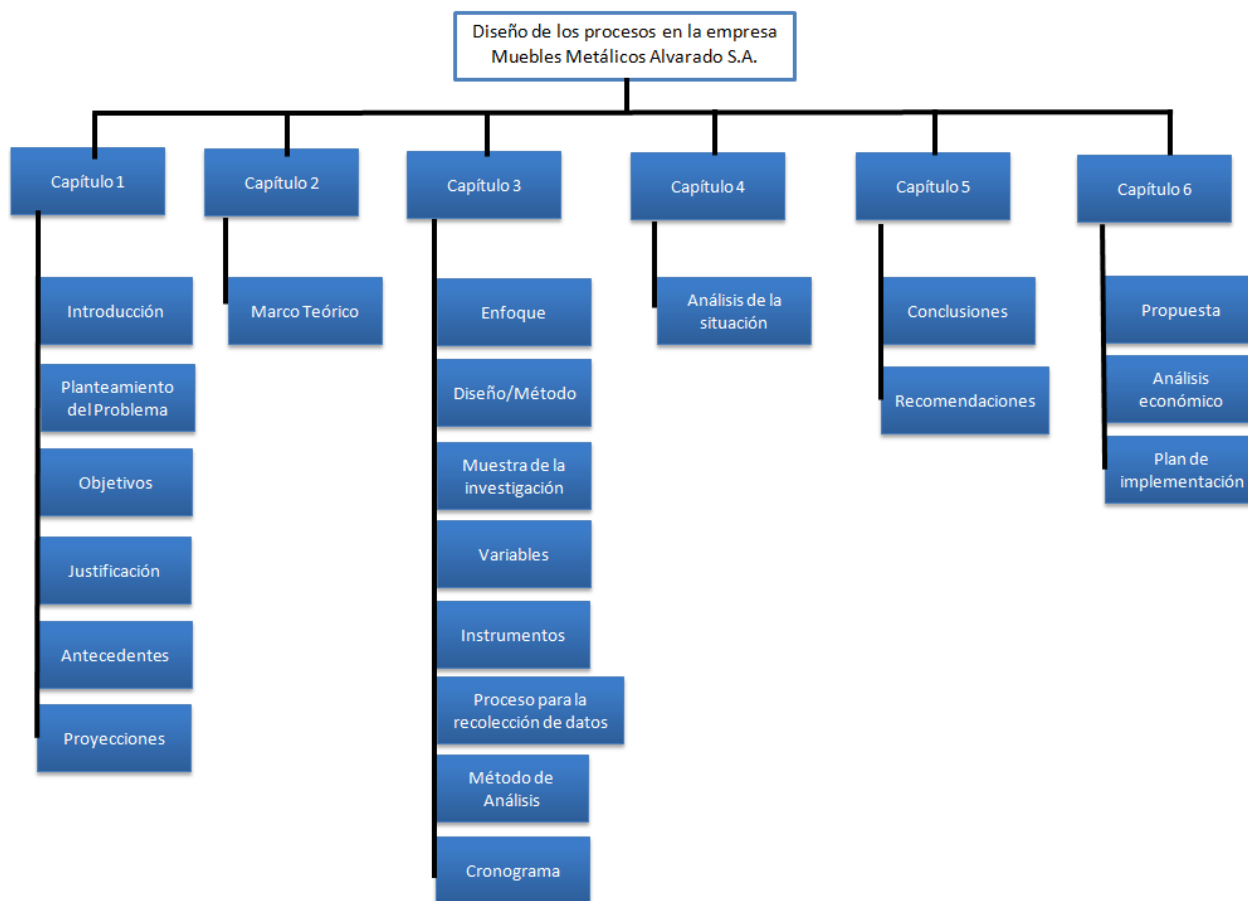
Primero, se realiza la selección del programa para el análisis de los datos. El programa elegido para esto es Minitab. Luego de seleccionado, se ejecuta el programa y se comienza con el análisis. Se hace el cálculo de la confianza y fiabilidad de los datos recolectados de la hoja de observaciones, la entrevista y las encuestas. Posteriormente, a los datos recolectados se les realizan un análisis estadístico inferencial y/u otros análisis de ser necesario. Los resultados obtenidos son presentados por medio de tablas o gráficas.

Cronograma

WBS

A continuación, se presenta la Figura 18. **WBS**, con la jerarquización de las tareas que serán entregadas en esta investigación.

Figura 18. WBS



Nota: Erick Vega V.

Como muestra la Figura 18. **WBS**, se van a llevar a cabo seis capítulos en los cuales se entregará los siguientes contenidos:

- **Capítulo 1:** Introducción, planteamiento del problema, objetivos, justificación, antecedentes y proyecciones.
- **Capítulo 2:** Marco teórico, el cual incluye los conceptos básicos y las herramientas por utilizar.
- **Capítulo 3:** Marco metodológico, en el cual se entrega el enfoque, diseño, muestra de la investigación, variables, instrumentos, procesos para la recolección de datos, método de análisis y el cronograma.
- **Capítulo 4:** Análisis de la situación; en él, se entrega la recolección de datos, mapeo de procesos, análisis de la información y los resultados del análisis.
- **Capítulo 5:** Se entregan las conclusiones y recomendaciones.
- **Capítulo 6:** Se entrega el diseño de la propuesta, plan de implementación y evaluación económica.

Gantt

A continuación, se presenta la Figura 19. **Gantt** con la cronología de las tareas que serán utilizadas en esta investigación.

Figura 19. Gantt

	II Cuatrimestre 2018																III Cuatrimestre 2018							
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Capítulo 1 Introducción	■	■																						
Capítulo 2 Marco Teórico		■	■	■	■																			
Capítulo 3 Marco Metodológico			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Capítulo 4 Análisis de la situación							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Capítulo 5 Conclusiones y recomendaciones															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Capítulo 6 Propuesta																					■	■	■	■

Nota: Erick Vega V.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

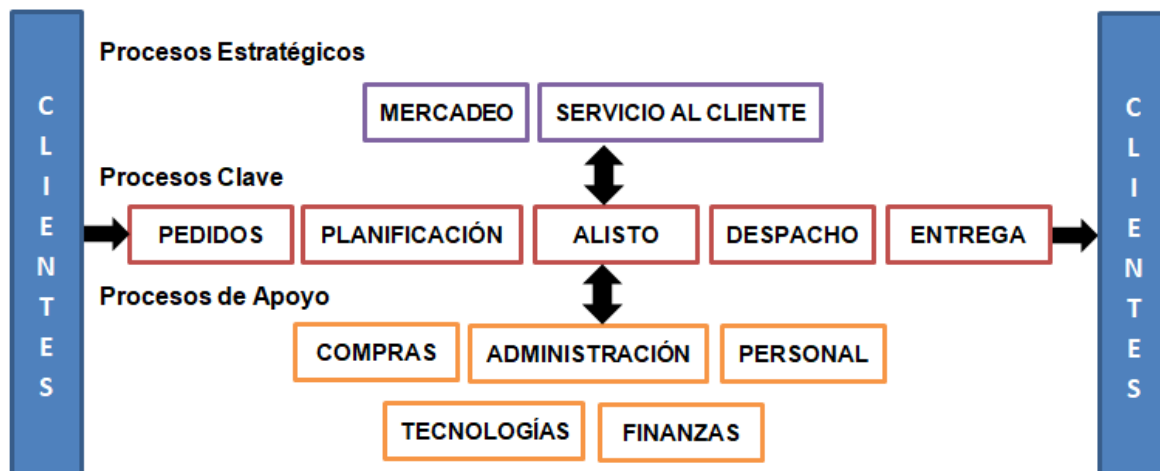
En este capítulo, se realizará el diagnóstico de la situación actual de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A., con el objetivo de demostrar el problema existente. En esta etapa, se darán a conocer los procesos de la empresa y las principales causas que ocasionan el problema. Dentro de las herramientas que se utilizarán para la obtención de la información y su análisis están:

- Mapeo de procesos
- Cadena de valor
- Diagrama de proceso
- Diagrama de Ishikawa
- Cinco porque
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de matriz
- Diagrama relacional de actividades

Mapeo de procesos

Gutiérrez (2010) expone que “la función del mapeo de procesos es hacer un diagrama de flujo del proceso más apegado a la realidad, en el que se especifique las actividades que realmente se hacen en el proceso (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reprocesos)” (pág. 201). El mapeo de los procesos muestra los niveles de los procesos y las actividades de la empresa, con lo cual representa gráficamente la distribución de las actividades que agregan valor. Por medio del mapeo de procesos, se va a mostrar cuáles son los procesos estratégicos, operacionales y de apoyo que la empresa tiene para satisfacer las necesidades de sus clientes, tal como se muestra en la Figura 20. **Mapeo de procesos.**

Figura 20. Mapeo de procesos



Nota: Erick Vega V.

Como se puede observar en la Figura 20. **Mapeo de procesos**, los procesos se clasifican en tres grupos: estratégicos, clave y de apoyo.

Procesos estratégicos

Mercadeo

Realiza el estudio en el comportamiento y en las nuevas tendencias en el mercado, así como la publicidad de la empresa.

Servicio al cliente

Se encarga de atender las consultas de los clientes brindándoles información sobre los productos y servicios que ofrece la empresa.

Procesos clave

Pedido

Se hace la toma del pedido al cliente y se verifica que el producto este en sistema. También, se corrobora que haya la cantidad solicitada.

Planificación

Se hace el cronograma de actividades; por ejemplo, cuándo se tiene que comenzar con el alistado del pedido y su entrega.

Alisto

Se encarga de ensamblar las mercancías.

Despacho

Prepara los pedidos de los clientes para retirar o para ir a ser entregados.

Entrega

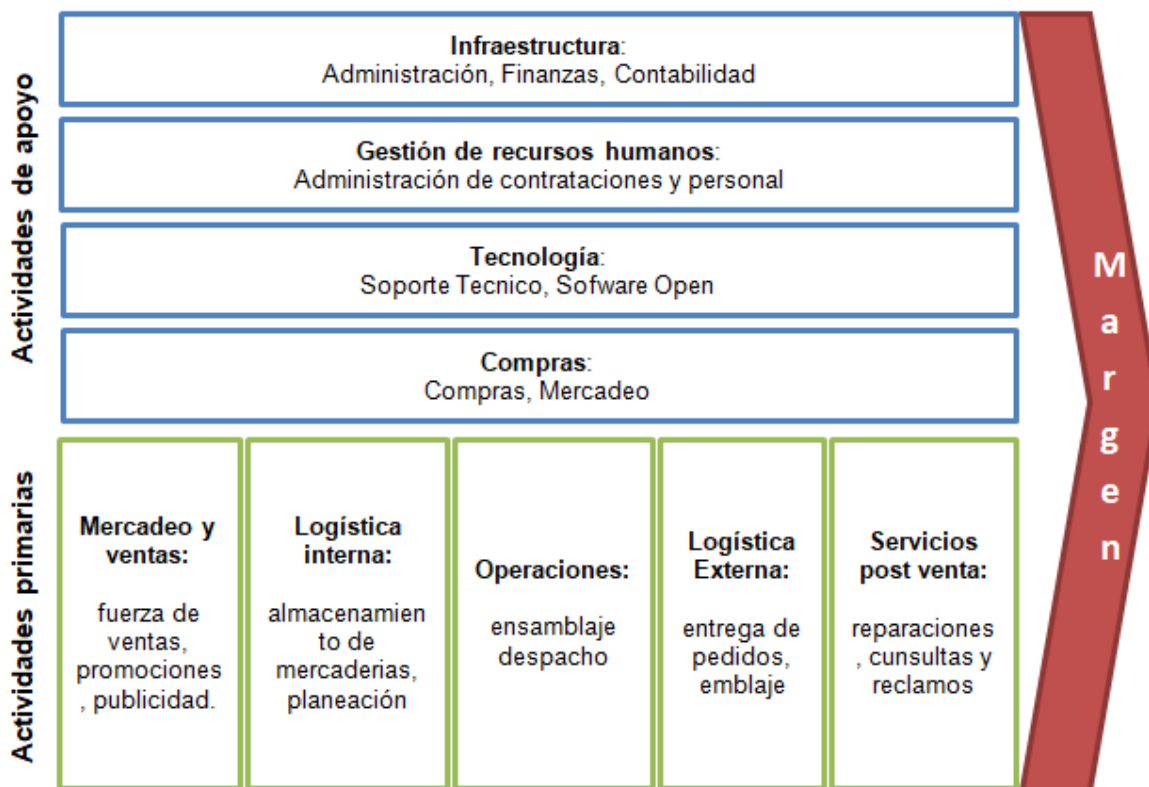
Se encarga de llevar los pedidos a los clientes directamente en sus oficinas.

Cadena de valor

Según Cuatrecasas (2010), con el enfoque *lean*, el flujo de las actividades productivas que conducen a la entrega del producto al cliente pasa a ser el objetivo básico de la implantación. Por ello, la herramienta de gestión visual VSM tiene un papel importante, dado que considera este flujo en su totalidad y lo representa, analiza y, por supuesto, mejora. (pág. 341)

La cadena de valor es empleada para analizar las actividades de la empresa. Además, identifica el valor que las actividades realizadas por empresa les está agregando a los productos y servicios de la empresa. Por medio de la cadena de valor, se va a mostrar cuáles son las actividades primarias y de apoyo que la compañía tiene para agregarle valor a sus productos y servicios, tal como se muestra en la Figura 21. **Cadena de valor.**

Figura 21. Cadena de valor



Nota: Erick Vega V.

Tal como se observa en la Figura 21. **Cadena de valor**, las actividades se dividen en dos: las primarias y las de apoyo. Las actividades primarias comprenden desde la adquisición de la mercadería, al ensamblaje y posteriormente la entrega al cliente. Estas aparecen ubicadas en la parte inferior del esquema. Se incluye la logística interna, el almacenamiento de mercaderías y la planeación; además, las operaciones donde se hace el ensamblado de los productos y la logística externa donde se realiza la entrega de los pedidos.

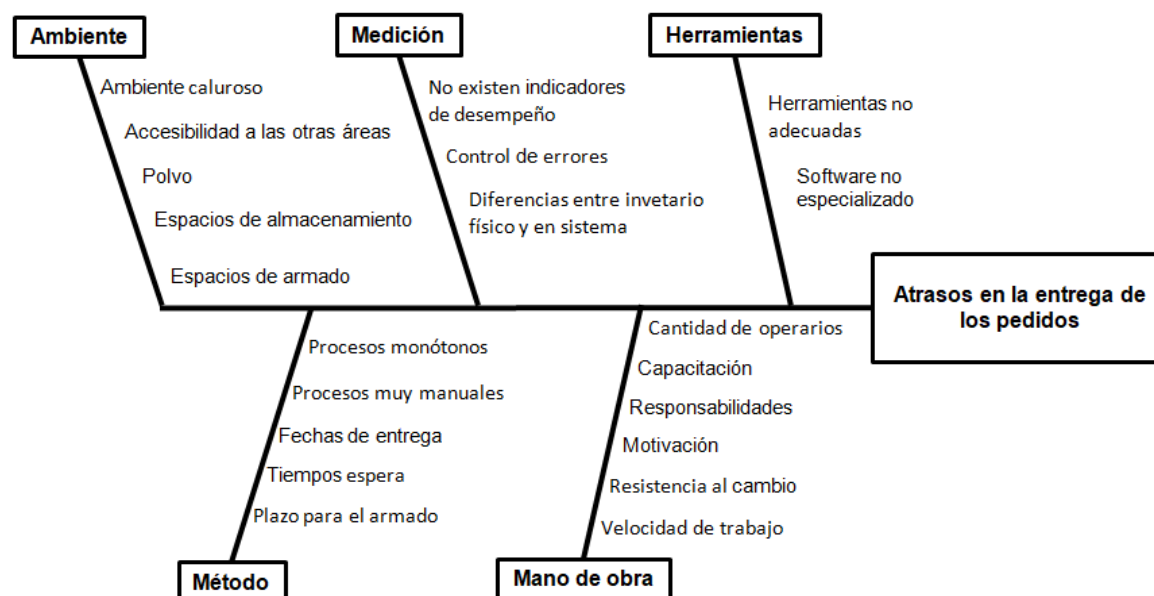
Las actividades de apoyo funcionan como un complemento de las actividades primarias; estas aparecen en la parte superior del esquema. En ellas, se incluye la infraestructura de la empresa, la gestión de los recursos humanos, la tecnología y, por último, compras.

Diagrama Ishikawa

“El diagrama de causa–efecto se construye para cada una de las características prioritarias seleccionadas por el Pareto. En estos diagramas, el objetivo es buscar las causas que provocan y los efectos provocados por la fallas de las características críticas” (Acuña, 2012, pág. 223). Por

medio del Diagrama de Ishikawa, se van a exponer las posibles causas que están ocasionando que la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. tenga atrasos en la entrega de los pedidos, tal como se muestra en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa.**

Figura 22. Diagrama de Ishikawa



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, se utilizan las 5M como cabecilla de las ramas: Ambiente, Medición, Herramientas, Método y Mano de obra.

Ambiente

- Ambiente caluroso: El área de armado cuenta con poca ventilación.
- Accesibilidad a las otras áreas: Por la distribución que tiene la empresa la bodega y despacho se encuentran en diferentes niveles.
- Polvo: En el área de armado y del inventario de stock, hay polvo. En especial, se presenta en la mercadería que lleva almacenada mucho tiempo.
- Espacios de almacenamiento: Hay espacios de almacenamiento, pero tienen mercadería de poca rotación y muestras que están ocupando espacio.
- Espacios para el armado: El área de armado se encuentra en otro nivel por lo que se tiene que enviar la mercadería.

Medición

- Indicadores de desempeño: La empresa tiene el nivel de cumplimiento, pero este no toma en cuenta si se atrasó un pedido o si fue cancelado, ni la causa del atraso o cancelación del pedido.
- Control de errores: No se lleva un control sobre los errores que se cometen dentro de la empresa.
- Diferencias entre el inventario físico y el de sistema: La empresa no cuenta con un *software* especializado para inventario.

Herramientas

- Herramientas no adecuadas: Las herramientas, maquinaria o *software* que está utilizando la empresa pueden no ser los indicados para el trabajo.
- *Software* no especializado: La empresa no cuenta con un *software* de inventarios.

Método

- Procesos monótonos: Los procesos de armado son muy repetitivos.
- Procesos muy manuales: El armado es manual, por lo que se puede cometer errores con regularidad.
- Fechas de entrega: La fecha de entrega de un pedido puede ser después de una hora de hacerse el pedido o para otro día.
- Tiempos de espera (traslados de piezas, productos): La bodega y el despacho están en un nivel diferente al de armado por lo que se tiene que esperar a que las partes lleguen.
- Plazo para el armado: El tiempo para ensamblar un pedido puede ser de una hora a más.

Mano de obra

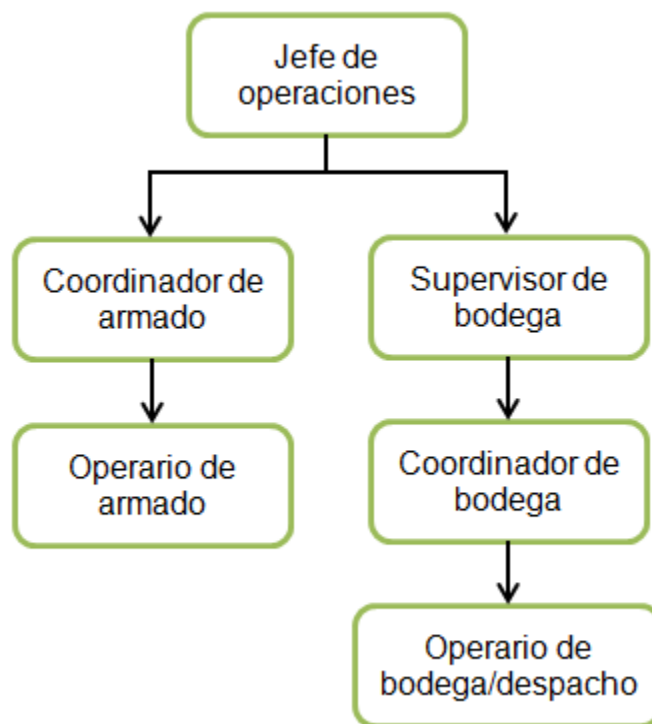
- Cantidad de operarios: Mientras más grandes sean los pedidos, más operarios se ocupan para ensamblar el pedido.
- Capacitación: La capacitación que reciben afecta el desempeño de los operarios en sus tareas.
- Responsabilidades: Las responsabilidades de los puestos pueden no estar bien definidas.

- Motivación: La motivación que tengan los operarios afecta cómo se desempeñan en sus labores.
- Resistencia al cambio: los empleados se pueden oponer a tener que hacer algo diferente a lo que están acostumbrados.
- Velocidad de trabajo: La experiencia o el tiempo que llevan haciendo el trabajo se refleja en el desempeño que tengan los operarios.

Definición de puestos

A continuación, se presenta la definición de los puestos de las áreas de Armado, Bodega y Despacho que son las áreas en las cuales se enfoca este estudio. Además, a estos grupos se les va a aplicar las encuestas y los 5 para identificar las causas que están ocasionando el problema. En la Figura 23. **Organigrama del área de estudio**, se observa cómo está conformada el área de estudio en que se enfoca este proyecto.

Figura 23. Organigrama del área de estudio



Nota: Erick Vega V.

El área de estudio para este proyecto está conformado por el Jefe de Operaciones, un Coordinador en el área de Armado, cuatro operarios de armado. También, está el Supervisor de Bodega, el Coordinador de Bodega y tres operarios de Bodega/Despacho, tal como se muestra en la Figura 23. **Organigrama del área de estudio**. A continuación, se definen las responsabilidades de estos puestos.

Jefe de Operaciones

- ✓ Llevar indicadores de logística de control, así como rendimientos para un mejor control de la operación de la flotilla de transportes.
- ✓ Coordinación de la logística de contratación de fletes en caso necesario, valorando el costo más bajo.
- ✓ Determinar el costo de cada uno de los fletes para que sea incluido en los costos de los artículos vendidos.
- ✓ Establecer el mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos, herramientas y camiones del grupo y llevar control de ellos.
- ✓ Analizar la disponibilidad de almacenes y la organización del producto en bodegas del grupo Alvarado y recomienda estrategias para mejorar el uso de las bodegas y la seguridad en los almacenes del Grupo Alvarado.
- ✓ Controlar y gestionar el inventario de la diferentes Bodegas (PEPS) y recomendar mejoras en el desarrollo del sistema para una mejor eficiencia operativa del sistema.
- ✓ Realizar ajustes de inventario e inclusiones en Sistema de Artículos de nuevo ingreso (Contenedores).
- ✓ Implementación de un sistema de control de inventarios incluyendo la realización de tomas físicas así como selectivas de los inventarios en coordinación con el responsable operativo de la Gerencia Administrativa Financiera.
- ✓ Llevar el control de los artículos obsoletos y de baja rotación y compartir información a la Gerencia para la toma de decisiones.
- ✓ Identificar e implementar mejoras para el almacenamiento de los artículos en las diferentes bodegas con el fin de aumentar su capacidad y salvaguardar tanto a los colaboradores como a los artículos.

- ✓ Estar pendiente de requerimientos de mantenimiento del edificio y oficinas, en particular en lo que corresponde a tareas operativas incluyendo el área de producción.
- ✓ Realizar los estudios de costos de producción de las diferentes áreas de la organización y apoyar a la Gerencia Administrativa Financiera para el establecimiento de los puntos de equilibrio.
- ✓ Establecer, implementar y asegurar las producciones de los diferentes procesos de la fábrica tanto en el área de muebles como de metal, en coordinación con el área de ventas.
- ✓ Dar seguimiento al control de la producción del Grupo Alvarado (muebles de metal y melamina) asegurando el seguimiento a indicadores de producción e incluyendo 100% control de material utilizado, tiempo y recursos invertido gestión del reproceso, gestión del desecho.
- ✓ Establecer mecanismos de control para el adecuado manejo de las herramientas y maquinarias de la fábrica.
- ✓ En coordinación con el área de Recursos Humanos, contratar y supervisar al personal operativo de las diferentes compañías del Grupo.
- ✓ Apoyar a la Gerencia en la coordinación de ingreso de contenedores y la gestión con las navieras, la disponibilidad de documentación y el traslado de esta al área de Cuentas por Pagar de la Gerencia Administrativa Financiera.
- ✓ Llevar a cabo proyectos específicos que se solicite por parte de la Gerencia.
- ✓ Apoyar a la Gerencia en cualquier aspecto que se requiera tanto operativo, costo, logística, producción, supervisión, entre otros.
- ✓ Preparar y garantizar el cumplimiento de las políticas del Grupo Alvarado para asegurar, efectividad y eficiencia en el manejo de los recursos, actualizando a normas y nuevas tendencias.
- ✓ Coordinar y apoyar el diseño y la elaboración de manuales de políticas, procesos, procedimientos y controles en el área de su competencia. Debe garantizar la transferencia al personal de estos manuales en su área de trabajo.
- ✓ Asegurar la comunicación asertiva, en los asuntos inherentes a su cargo, tanto al nivel interno como externo.

- ✓ Cumplir con todas las otras tareas específicas en acuerdo con su jefe inmediato/a para el desempeño de sus funciones.
- ✓ Apoyar en momentos de suplencia en el equipo operativo.

Coordinador de armado

- ✓ Recoger las órdenes de pedido.
- ✓ Mandar a traer la mercadería para el armado.
- ✓ Coordinar las órdenes de entrega hacia los clientes.
- ✓ Hacer inventario.
- ✓ Coordinar con otras bodegas las entregas.
- ✓ Acomodo de la bodega de stock.
- ✓ Acomodo de los pedidos.
- ✓ Ayudar en la parte de armado.
- ✓ Llevar un control de las horas extras.
- ✓ Archivo.

Operario de armado

- ✓ Armado de la mercadería.
- ✓ Inspección de la mercadería.
- ✓ Acomodo de la mercadería en la bodega de stock.
- ✓ Limpieza de la zona de trabajo y mercadería.

Supervisor de bodega

- ✓ Supervisar acomodo de la mercadería recibida.
- ✓ Supervisar el despacho de la mercadería.
- ✓ Hacer cumplir las normas de seguridad.
- ✓ Encargado de las tomas físicas de inventario.
- ✓ Optimizar el recurso humano, planta (espacios).
- ✓ Mantenimiento del edificio.

Coordinador de bodega

- ✓ Realizar inventarios.
- ✓ Participar en el alisto de mercaderías.

- ✓ Realizar despachos.
- ✓ Participar en el armado de mercaderías.
- ✓ Manejo de personal.
- ✓ Controlar la descarga de los contenedores.

Operario de bodega/despacho

- ✓ Realizar la descarga de los contenedores/camiones.
- ✓ Acomodar la mercadería en bodega.
- ✓ Llevar la mercadería al área de alisto.
- ✓ Realizar la carga de los pedidos en los camiones.

Encuesta

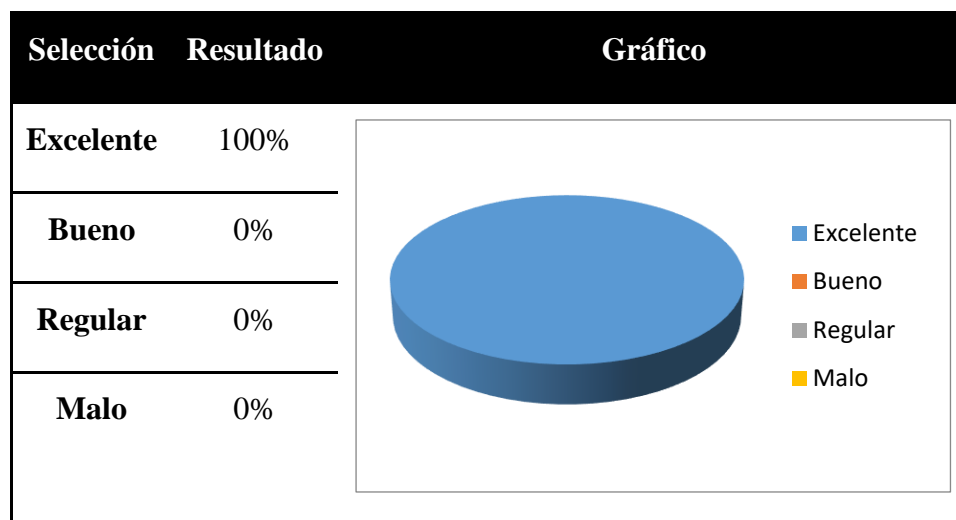
La siguiente encuesta se realizó a los cuatro operarios de armado de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. para identificar cuáles son las condiciones de trabajo dentro del área de armado y ver si a los operarios del área de armado se les da capacitación, así como las herramientas necesarias para el trabajo. Asimismo, se realiza con la finalidad de conocer, según la opinión de los operarios de armado, cuáles creen que son las causas que están atrasando los pedidos. Se utiliza la herramienta de análisis de causas, el Diagrama de Ishikawa (Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**), para indagar e identificar cuáles de las causas presentadas son las que están ocasionando el problema de estudio, según los encuestados.

Resultados de las encuestas

A continuación, se muestran los resultados de las encuestas aplicadas a los cuatro operarios del área de armado con la finalidad de conocer la opinión de estos con respecto a las causas presentadas en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, que están ocasionando el atraso de los pedidos.

1. En el área que usted realiza sus actividades, ¿cómo califica el ambiente de trabajo?

Tabla 3. Resultado de Pregunta #1

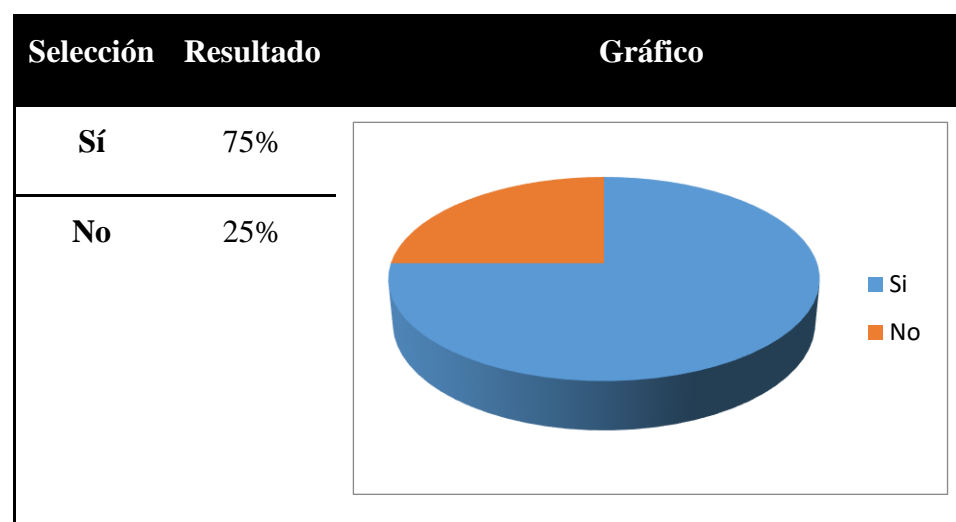


Nota: Erick Vega V.

Todos los encuestados calificaron que el ambiente del área de trabajo es excelente.

2. ¿En el tiempo que lleva trabajando en Muebles Metálicos Alvarado S.A., ha recibido alguna capacitación?

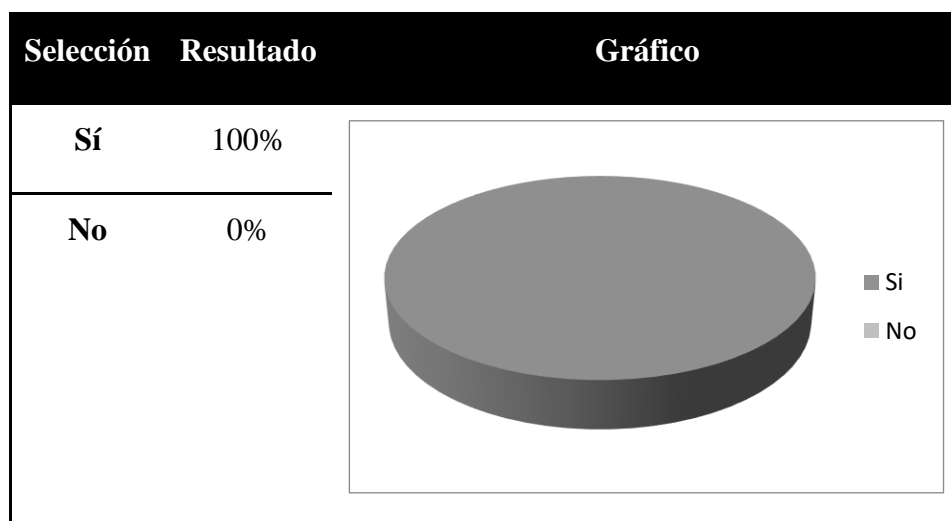
Tabla 4. Resultado de Pregunta #2



Nota: Erick Vega V.

De los encuestados, solo uno no recibió capacitación cuando entró a la empresa.

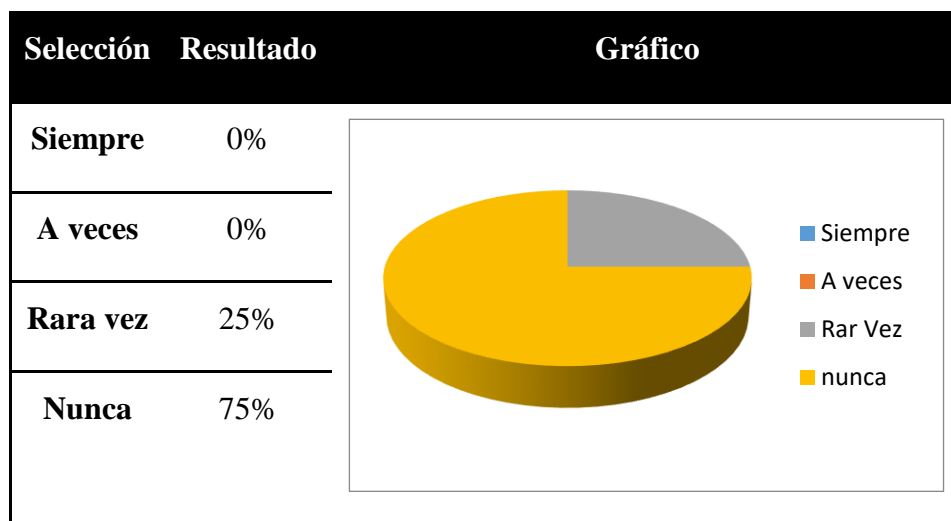
3. ¿Sabe cuáles son las funciones y responsabilidades de su puesto?

Tabla 5. Resultado de Pregunta #3

Nota: Erick Vega V.

Todos los encuestados conocen cuáles son las funciones que tienen que desempeñar y las responsabilidades del sus puestos.

4. ¿Hay reuniones para proponer mejoras o resolver deficiencias Metálicos Alvarado S.A.?

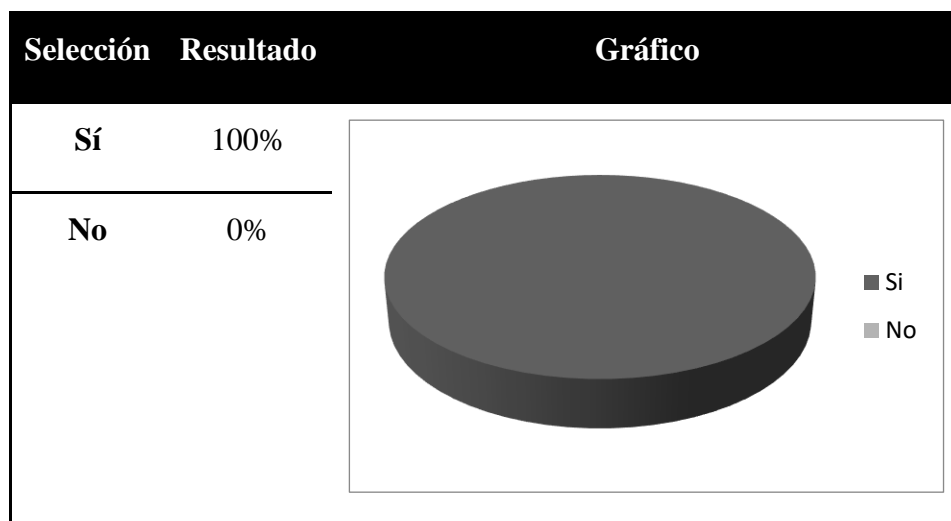
Tabla 6. Resultado de Pregunta #4

Nota: Erick Vega V.

De los encuestados, solo uno contestó que rara vez se hacen reuniones, los demás contestaron que nunca se hacen.

5. ¿Su jefe inmediato está pendiente de que las tareas dentro de cada actividad se lleven de manera ordenada y correcta?

Tabla 7. Resultado de Pregunta #5

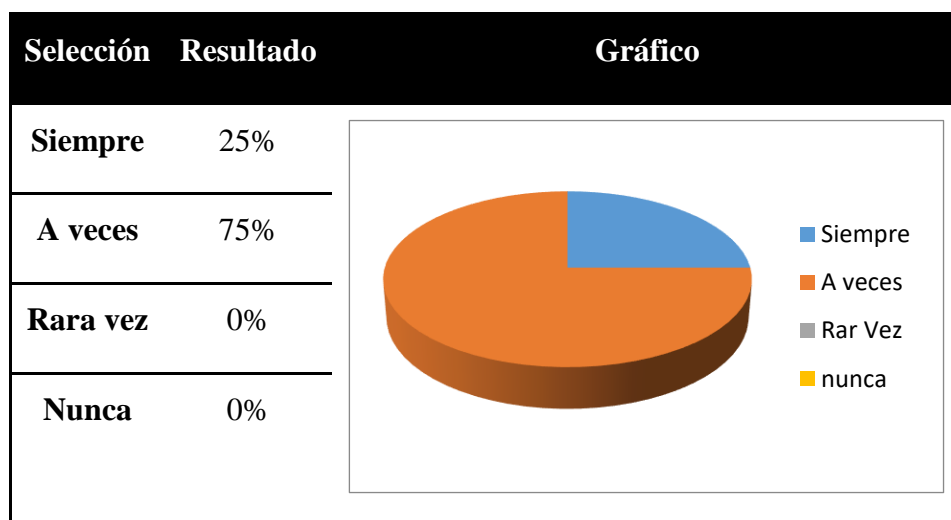


Nota: Erick Vega V.

Todos los encuestados contestaron que su Jefe inmediato sí está pendiente de que las tareas se estén realizando de manera correcta y ordenada.

6. ¿Se logra el ensamblado de los pedidos a tiempo?

Tabla 8. Resultado de Pregunta #6

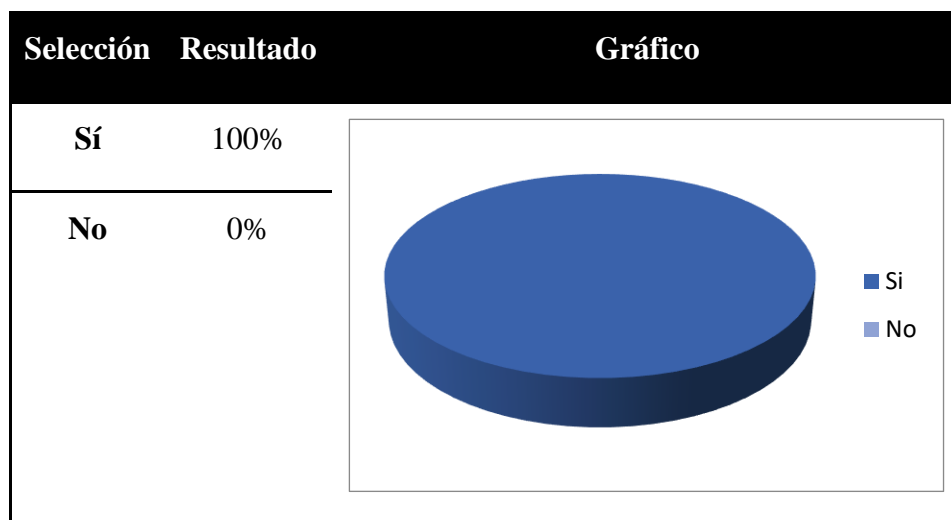


Nota: Erick Vega V.

De los encuestados, tres respondieron que a veces se logra el ensamblado de los pedidos a tiempo, solo uno respondió que siempre se logran.

7. ¿Cuenta con las herramientas para realizar el trabajo de forma adecuada?

Tabla 9. Resultado de Pregunta #7

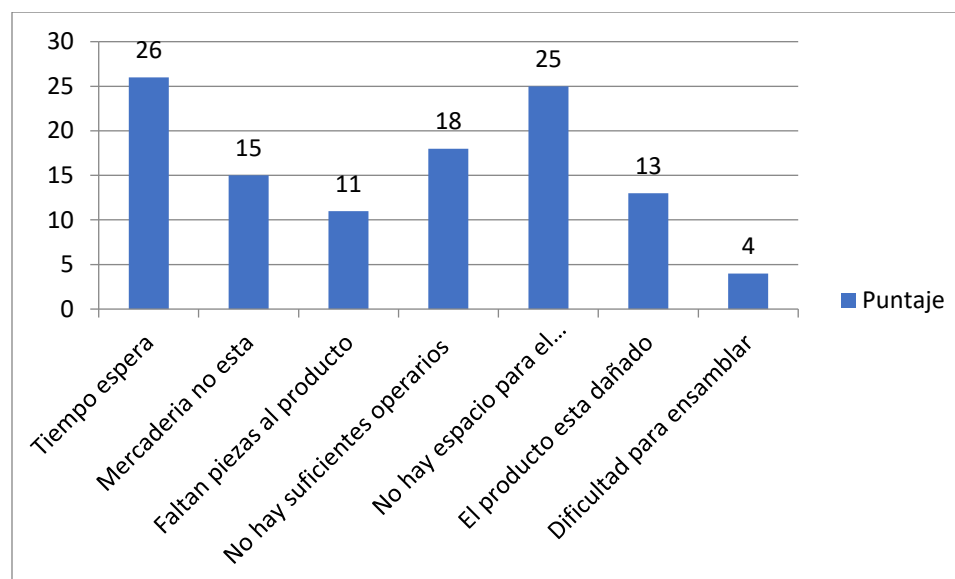


Nota: Erick Vega V.

Todos los encuestados respondieron que sí cuentan con las herramientas necesarias para realizar sus trabajos.

8. De la siguiente lista, ¿cuáles atrasos se dan con más frecuencia a la hora de alistar los pedidos? Enumere del 1 al 7, siendo 7 el de mayor frecuencia y 1 el de menor recurrencia.

Figura 24. Resultado de Pregunta #8



Nota: Erick Vega V.

Sumados los puntajes de los cuatro encuestados se obtuvo que el “Tiempo en espera” es el que más frecuencia tiene, seguido de “No hay espacio para almacenamiento” y de tercero, “No hay suficientes operarios”.

Conclusiones de la encuesta

De la encuesta realizada a los cuatro operarios de armado, se logró conocer que la empresa les da capacitación a los operarios solo al momento de entrar y solo a uno no se le dio ya que este operario comenzó junto con la empresa. También, se conoce que la empresa les brinda las herramientas necesarias para realizar el trabajo y los operarios tienen conocimiento de sus funciones y responsabilidades del puesto; además, el Jefe de operaciones está al tanto de lo que ocurre en el área.

En cuanto a reuniones, la empresa no realiza ninguna reunión para proponer mejoras o resolver las deficiencias en el área. También, se identificó que el “Tiempo en espera”, “No hay espacio para almacenamiento” y “No hay suficientes operarios” son las causas que, según los operarios de armado, ocasionan atrasos a la hora de ensamblar pedidos; por tanto, estas serían las razones por las cuales, la empresa en ocasiones no pueda ensamblar a tiempo los pedidos.

Los 5 ¿por qué?

La técnica de los 5 permite hallar la causa raíz de un problema por medio de preguntas. Se debe de preguntar ¿por qué?, hasta considerar que se ha llegado a la causa raíz del problema. Esta

herramienta fue aplicada al Jefe de operaciones, el Coordinador de Armado y al Supervisor de Bodega para identificar las causas raíz de lo expuesto en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa** y los resultados de la encuesta aplicada a los operarios, en especial el obtenido en la Figura 24. **Resultado de Pregunta #8.**

Tabla 10. Cinco ¿Por qué? #1

Por qué 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	Porque no se cuenta con la mercadería.
Por qué 2: ¿Por qué no se cuenta con la mercadería?	Porque hay diferencias entre el inventario físico y el de sistema.
Por qué 3: ¿Por qué hay diferencias entre el inventario físico y el de sistema?	Porque no se cuenta con un sistema especializado / se hace mal el conteo.
Por qué 4: ¿Por qué no se cuenta con un sistema especializado / se hace mal el conteo?	Porque la planeación de mercadería la hacen los dueños.

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 10. **Cinco ¿Por qué? #1**, para la primera pregunta, la causa es que no hay mercadería. Esta coincide con la expuesta en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, la causa de espacios de almacenamiento.

Tabla 11. Cinco ¿Por qué? #2

Por qué 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	Porque hay tiempos de espera.
Por qué 2: ¿Por qué hay tiempos de espera?	Porque se tiene que trasladar la mercadería de un lado a otro.
Por qué 3: ¿Por qué se tiene que trasladar la mercadería?	Porque no hay espacio para el armado en la bodega.

Por qué 4: ¿Por qué no hay espacio para el armado en la bodega?	Porque hay mercadería de poco movimiento o vieja almacenada.
Por qué 5: ¿Por qué hay mercadería de poco movimiento o vieja almacenada?	Porque no se ha enviado a la bodega de Barrio Cuba.

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 11. **Cinco ¿Por qué? #2**, para la primera pregunta la causa es que hay tiempos de espera, esta coincide con la expuesta en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, la causa de tiempos de espera.

Tabla 12 Cinco ¿Por qué? #3

Porque 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	Por el plazo de armado
Porque 2: ¿Por qué por el plazo de armado?	Porque no se cuenta con la cantidad de operarios
Porque 3: ¿Por qué no se cuenta con la cantidad de operarios?	Porque no todos los pedidos son de tanta cantidad que se requieran más de 4 ensambladores

Nota: Erick Vega V

En la Tabla 12 **Cinco ¿Por qué? #3**, para la primera pregunta, la causa es el plazo de armado. Esta coincide con la expuesta en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, la causa de plazo de armado.

Tabla 13. Cinco ¿Por qué? #4

Por qué 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	Porque no se cuenta con la cantidad de operarios necesarios.
Por qué 2: ¿Por qué no se cuenta con la cantidad de operarios necesarios?	Porque no se contratan más.

Por qué 3: ¿Por qué no se contratan más operarios?	Porque se tienen personal de apoyo.
Por qué 4: ¿Por qué, si se tiene personal de apoyo, se atrasan?	Porque no cuentan con la capacitación / habilidad.
Por qué 5: ¿Por qué no están capacitados?	Porque no se les da.

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 13. **Cinco ¿Por qué? #4**, para la primera pregunta, la causa es que no se cuenta con la cantidad de operarios necesarios. Esta coincide con la expuesta en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, la causa de cantidad de operarios.

Tabla 14. Cinco ¿Por qué? #5

Por qué 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	Porque no hay espacio de armado /almacenamiento.
Por qué 2: ¿Porque no hay espacio de armado /almacenamiento?	Porque se tiene mercadería de exhibición / vieja almacenada.
Por qué 3: ¿Por qué se tiene mercadería de exhibición / vieja almacenada?	Porque no se han enviado a otro lado.
Por qué 4: ¿Por qué no se han enviado a otro lado?	Porque no saben qué hacer con ellos.

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 14. **Cinco ¿Por qué? #5**, para la primera pregunta, la causa es no hay espacio de armado /almacenamiento. Esta coincide con la expuesta en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, la causa de espacios de almacenamiento.

Tabla 15. Cinco ¿Por qué? #6

Por qué 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	Por tiempos de espera.
Por qué 2: ¿Por qué tiempos de espera?	Porque se tiene que identificar la mercadería/pedidos.
Por qué 3: ¿Por qué se tiene que identificar la mercadería/pedidos?	Porque no hay como diferenciar a cuál pedido pertenece.
Por qué 4: ¿Por qué no hay como diferenciar a que pedido pertenece?	Porque no hay señalización.
Por qué 5: ¿Por qué no hay señalización?	No se ha diseñado.

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 15. **Cinco ¿Por qué? #6**, para la primera pregunta, la causa es tiempos de espera. Esta coincide con la expuesta en la Figura 22. **Diagrama de Ishikawa**, la causa de tiempos de espera.

Diagrama de Pareto

De los datos obtenidos con las encuestas, se obtuvo la Tabla 16. **Datos del Pareto** en donde se realiza una valoración de las causas con una clasificación ABC para así determinar cuáles causas son las que tienen mayor impacto.

Tabla 16. Datos del Pareto

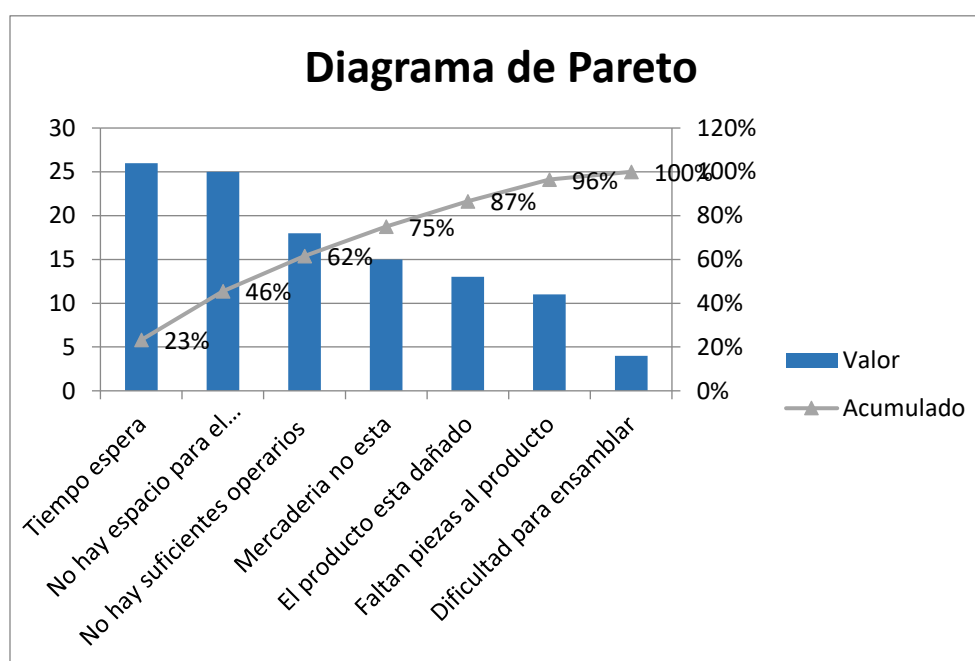
Causas	Valor	Relativo	Acumulado
Tiempo espera	26	23%	23%
No hay espacio para el almacenamiento	25	22%	46%
No hay suficientes operarios	18	16%	62%
Mercadería no está	15	13%	75%
El producto está dañado	13	12%	87%
Faltan piezas al producto	11	10%	96%
Dificultad para ensamblar	4	4%	100%

Nota: Erick Vega V.

Una vez realizada la clasificación se obtiene la Figura 25. **Diagrama de Pareto**. Según los datos obtenidos por la clasificación, se determina que el 80% de los problemas es generado por cuatro causas:

- Tiempo espera.
- No hay espacio para el almacenamiento.
- No hay suficientes operarios.
- Mercadería no está.

Figura 25. Diagrama de Pareto



Nota: Tabla 16. Datos del Pareto.

Reuniendo los datos obtenidos de las encuestas y los 5 ¿Por qué?, se puede observar que las causas que están generando problemas según las dos herramientas aplicadas son el “Tiempo espera” y que “No hay espacio de almacenamiento”.

Clasificación de las variables

A continuación, se realiza la clasificación de las causas en el Pareto. Primero, se realiza en los planos mental, administrativo y tecnológico. También, se clasifican en causas asignables o controlables, como se muestra en la Tabla 17. **Clasificación de variables.**

Tabla 17. Clasificación de variables

Causas	Mental	Administrativo	Tecnológico	Asignables	Controlables
Tiempo espera		X			X
No hay espacio para el almacenamiento		X			X
No hay suficientes operarios		X			X
Mercadería no está		X	X		X
El producto está dañado		X		X	
Faltan piezas al producto		X			X
Dificultad para ensamblar	X			X	

Nota: Erick Vega V.

Definición de las causas

Tiempos en espera

Se define como tiempo en espera a todos aquellos momentos en que los operarios de armado están a la espera de que sea enviados la mercadería o los componentes necesarios para realizar su trabajo desde la bodega de la empresa.

Demoras

- Identificación de la mercadería: El operario en bodega debe buscar la mercadería en la bodega y utilizar un montacargas para transportarlos al elevador.
- Preparación de la mercadería: Algunas mercaderías vienen en partes y en grupo, por lo que si se pide cierta cantidad de un producto, se debe buscar la misma cantidad de estructuras, respaldares, asientos, brazos, entre otras estructuras que se pueden agregar a las sillas.
- Traslado de la mercadería (elevador): El área de armado se encuentra un piso arriba de la bodega, por lo cual es necesario utilizar un elevador para subir la mercadería y bajarlo para volver a cargarlo.

No hay suficiente espacio para el almacenamiento

Es la falta de espacio para almacenar la mercadería entrante, los productos armados y los pedidos a despachar dentro de las bodegas. Por el momento, la empresa tiene en esta instalación muestras y mercadería vieja, de poco movimiento o que se encuentra dañada, lo cual ocupa espacio en las bodegas.

No hay suficientes operarios

Los cuatro operarios que la empresa tiene rinden para la mayoría de los pedidos, solamente cuando hay un pedido muy grande es cuando se necesitan más apoyo. En estos casos, la empresa cuenta con otros empleados que tienen dentro de sus funciones ayudar en el armado cuando sea necesario; sin embargo, estas personas no cuentan con la capacitación o experiencia para realizar el armado.

Mercadería no está

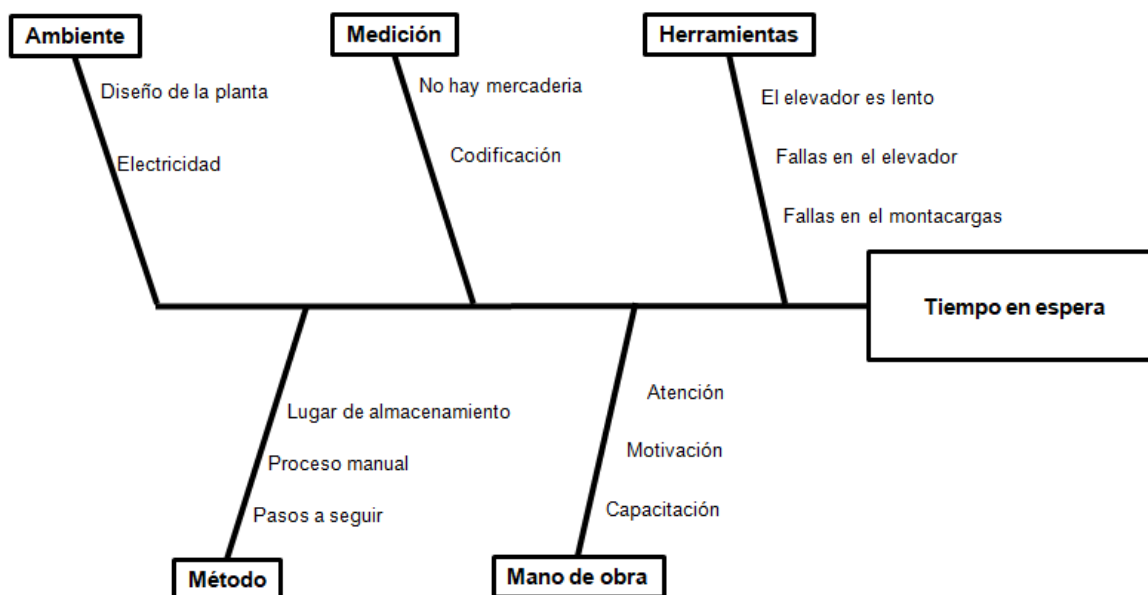
Cuando dentro de las bodegas de la empresa no se encuentra la mercadería requerida para un pedido. Se debe a que en sistema aparece, ya sea por un error a la hora de hacer el inventario o porque entró mercadería y se metió en sistema, pero, por cuestiones de espacio, la mercadería se envió a otra instalación.

Diagrama de Ishikawa de las causas principales

A continuación, se presentan los diagramas de Ishikawa para las causas: “Tiempo de espera”, “No hay espacio para el almacenamiento”, “No hay suficientes operarios” y “Mercadería no está”, que fueron identificadas en el Pareto, en la Figura 25. **Diagrama de Pareto.**

En la Figura 26. **Diagrama Ishikawa “Tiempo en espera”**, se muestran las causas que generan el tiempo en espera.

Figura 26. Diagrama Ishikawa “Tiempo en espera”



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 26. **Diagrama Ishikawa "Tiempo en espera"**, se utilizan las 5M como cabecilla de las ramas: Ambiente, Medición, Herramientas, Método y Mano de obra.

Ambiente

- Diseño de la planta: La bodega y el área de armado se encuentran en diferentes pisos.
- Electricidad: Se utiliza un elevador para enviar de bodega a despacho la mercadería.

Medición

- No hay mercadería: Diferencias en sistema y el inventario físico.
- Codificación: Se debe buscar la mercadería por el código; este puede que no tenga un código o que no sea muy visible.

Herramientas

- Elevador es lento: Se tiene que cargar y subirlo, luego debe enviarse de vuelta.
- Fallas en el elevador: Si falla, debe subirse la mercadería por las escaleras.
- Falla el montacargas: Si falla, hay que movilizar la mercadería manualmente.

Método

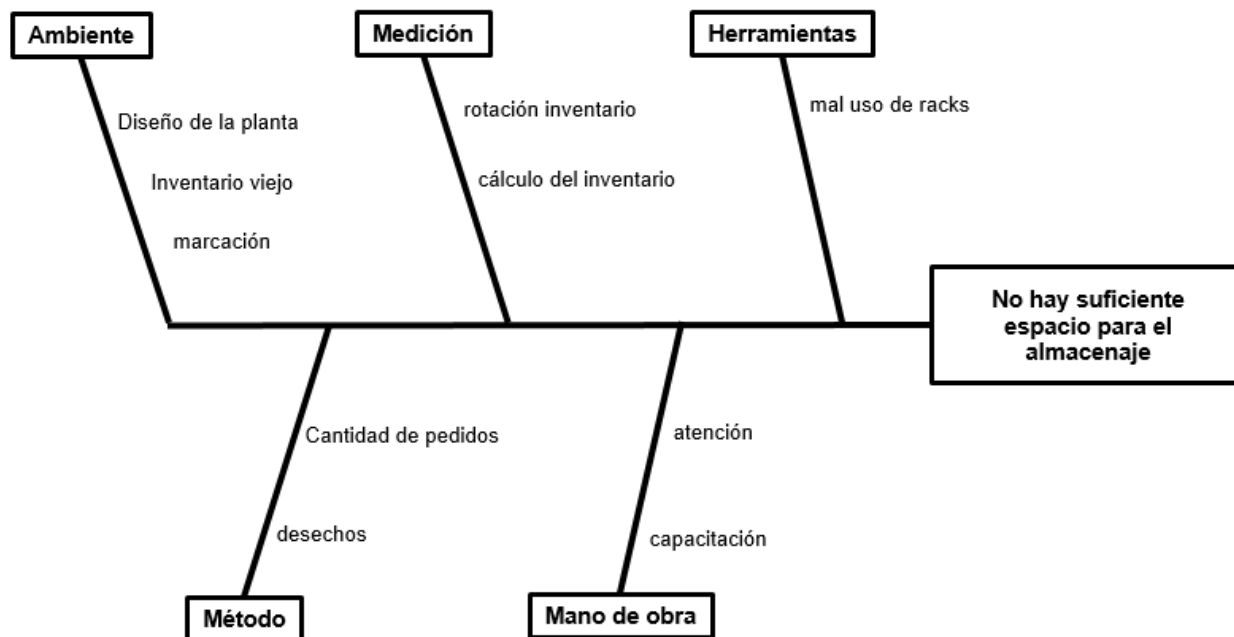
- Lugar de almacenamiento: Por la distribución de la planta, la bodega y despacho están en diferentes pisos.
- Proceso manual: La búsqueda y el transporte de la mercadería se hacen manualmente.
- Pasos a seguir: La recolección de las diferentes partes para el armado y el tener que subir y bajar el elevador para cargarlo y descargarlo.

Mano de obra

- Atención: El cuidado que le ponen a la hora de buscar y producto, y la cantidad solicitada.
- Motivación: Qué tan concentrado está en el trabajo.
- Capacitación: No cuenta con la capacitación para hacer el trabajo y el tiempo que lleva haciendo la actividad.

A continuación, se muestra la Figura 27. **Diagrama Ishikawa “No hay espacio de almacenamiento”**, donde se enumeran las causas que generan que no haya espacio de almacenamiento.

Figura 27. Diagrama Ishikawa “No hay espacio de almacenamiento”



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 27. **Diagrama Ishikawa "No hay espacio de almacenamiento"**, se utilizan las 5M como cabecilla de las ramas: Ambiente, Medición, Herramientas, Método y Mano de obra.

Ambiente

- Diseño de la planta: Por la distribución de la planta, la bodega y despacho están en diferentes pisos.
- Inventario viejo: En la bodega hay mercadería de poco movimiento y muestras, así como mercadería dañada que está ocupando espacio.
- Marcación: No lugares específicos para almacenar inventarios viejos.

Medición

- Rotación de inventario: Hay mercadería que es muy vieja y está ocupando espacio.
- Cálculo del inventario: Se pide más mercadería de la que se puede almacenar.

Herramientas

- Mal uso de *racks*: Se almacena mercadería vieja en lugares de fácil acceso en lugar de ser utilizado por mercadería pesada o de rápido movimiento.

Método

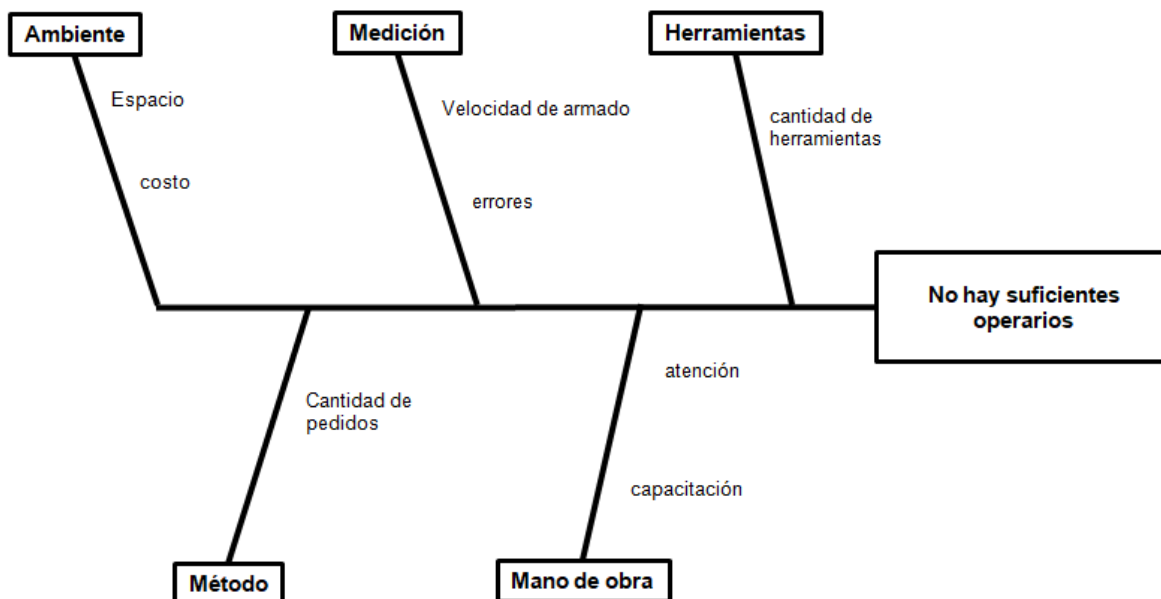
- Cantidad de pedidos: Se ensamblan los pedidos y luego no hay espacio para almacenar para despacho.
- Desechos: La mercadería vieja, dañada o de muestra está ocupando espacio en las bodegas.

Mano de obra

- Atención: Ponen los pedidos, mercadería y partes donde pueden.
- Capacitación: No cuenta con la capacitación para hacer el trabajo y el tiempo que lleva haciendo la actividad.

A continuación, se muestra la Figura 28. **Diagrama Ishikawa "No hay suficientes operarios"**, donde se presentan las causas que generan que no haya suficientes operarios.

Figura 28. Diagrama Ishikawa "No hay suficientes operarios"



Nota: Erick Vega V

En la Figura 28. **Diagrama Ishikawa "No hay suficientes operarios"**, se utilizan las 5M como cabecilla de las ramas: Ambiente, Medición, Herramientas, Método y Mano de obra.

Ambiente

- Espacio: Espacio limitado para crear una nueva área de trabajo.
- Costo: Comprar las herramientas y muebles para el área de trabajo.

Medición

- Velocidad de armado: Sin la experiencia, el armado de la mercadería puede tardar mucho.
- Errores: No contar con la experiencia puede resultar en que la mercadería tenga una mala terminación (desnivelado, piezas sueltas, daños).

Herramientas

- Cantidad de herramientas: La cantidad de herramientas con las que cuenta la empresa actualmente; más operarios resulta en comprar o compartir.

Método

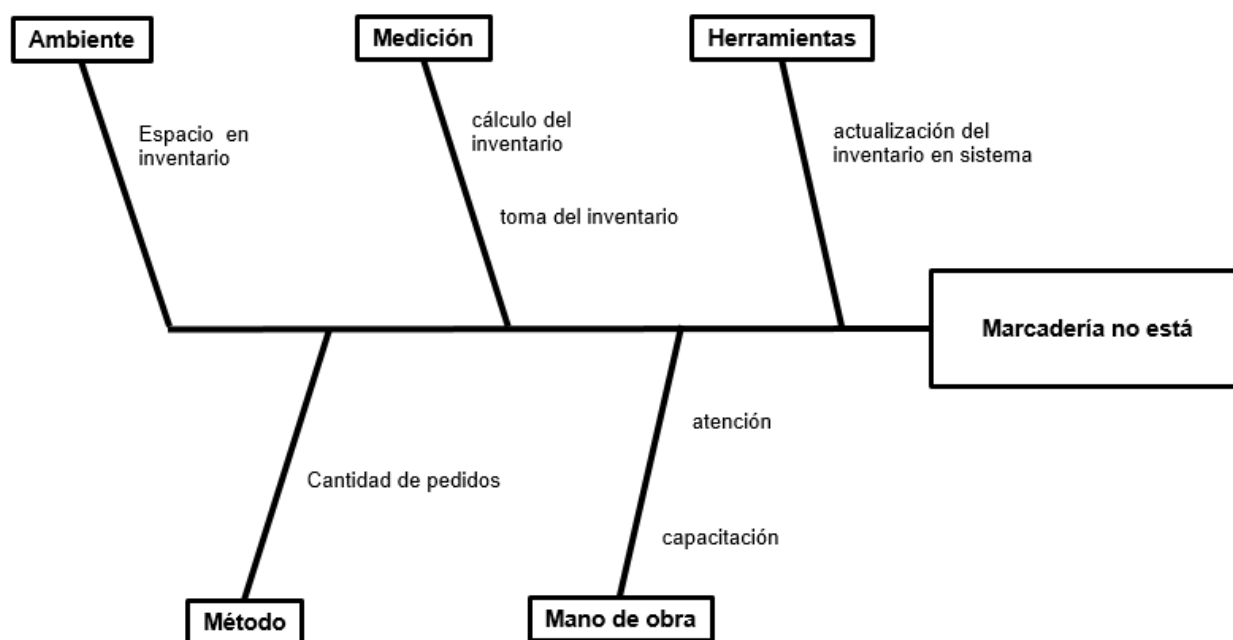
- Cantidad de pedidos: Para pedidos pequeños y medianos, la cantidad de operarios actuales es suficiente; pero, para los pedidos grandes, sí se necesitan más operarios.

Mano de obra

- Atención: Los operarios precisan atender el nivel de calidad que debe de llevar el producto.
- Capacitación: No cuenta con la capacitación para hacer el trabajo y el tiempo que lleva haciendo la actividad.

A continuación, se muestra la Figura 29. **Diagrama Ishikawa "Mercadería no está"**, en la cual se describen las causas que generan que la mercadería no esté.

Figura 29. Diagrama Ishikawa "Mercadería no está"



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 29. **Diagrama Ishikawa "Mercadería no está"**, se utilizan las 5M como cabecilla de las ramas: Ambiente, Medición, Herramientas, Método y Mano de obra.

Ambiente

- Espacio en inventario: La mercadería vieja, dañada o de muestra está ocupando espacio en las bodegas.

Medición

- Cálculo del inventario: Se pide más mercadería de la que se puede almacenar o se lleva a otra instalación, pues no se puede almacenar en bodega.
- Toma de inventario: Hay mercadería que se encuentra en la bodega de Barrio Cuba por problemas de espacio.

Herramientas

- Actualización del inventario en sistema: Parte del inventario es enviado a la bodega de Barrio Cuba por problemas de espacio.

Método

- Cantidad de pedidos: Si hay más pedidos de los usuales.

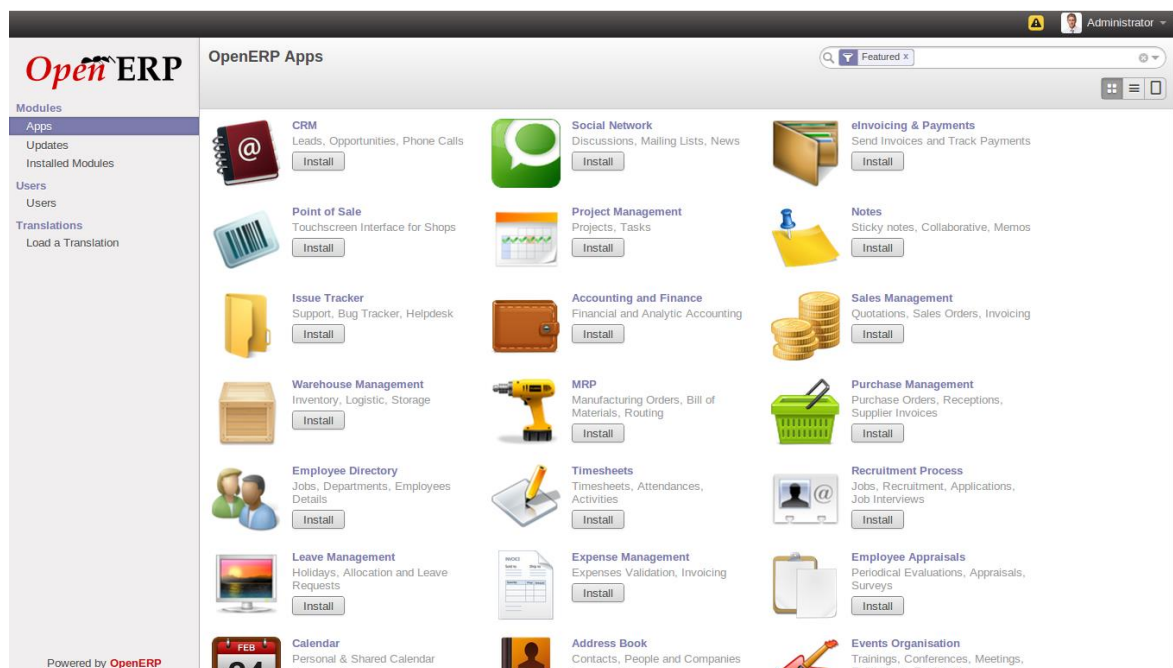
Mano de obra

- Atención: Los operarios no están concentrados en lo que están haciendo.
- Capacitación: No cuenta con la capacitación para hacer el trabajo y el tiempo que lleva haciendo la actividad.

Sistema ERP

Se prosigue a analizar el sistema empleado por la empresa con el fin de identificar cuáles son las ventajas y desventajas del sistema actual.

Figura 30. OpenERP



Nota: Google.

La empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. actualmente utiliza el sistema OpenERP o también conocido como Odoo. En la Figura 30. **OpenERP**, se muestra la página principal del sistema. OpenERP es un sistema de gestión empresarial de código abierto y sin costo por la licencia, en el cual se puede trabajar las siguientes áreas:

- Gestión de ventas.
- Gestión de compras.
- Gestión contable y financiera.
- Gestión de relaciones con el cliente (CRM).
- Recursos Humanos.
- Gestión de almacenes.
- Gestión de proyectos.
- MRP (Producción).
- Marketing.
- Terminal Punto de Venta (TPV).

Gestión de almacenes

Funciones básicas del módulo:

- Planificación de almacén, inventario, trazabilidad.
- Gestión de inventarios mediante partida doble (como en contabilidad).
- Diferentes métodos de valuación de inventario.
- Sistemas de costeo (costo estándar, costes de producción, etc.).

En la Figura 31. **OpenERP Gestión de almacenes**, se muestra un ejemplo de cómo se ve el módulo de gestión de almacenes.

Figura 31. OpenERP Gestión de almacenes

Movimiento de existencias	Fecha de la operación	Origen	Cantidad del producto	Valor del inventario
<input type="checkbox"/> A1232: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		500,00	400000,00
<input type="checkbox"/> RAM-SR3: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		37,00	2960,00
<input type="checkbox"/> RAM-SR5: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		2,00	156,00
<input type="checkbox"/> HDD-SH1: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		39,00	33540,00
<input type="checkbox"/> B3423: Pérdidas de inventario > Estante 2	10/02/2015 10:17:31		8,00	1120,00
<input type="checkbox"/> LAP-CUS: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		80,00	264000,00
<input type="checkbox"/> M-Opt: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		8,00	100,00
<input type="checkbox"/> A6678: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		26,00	364,00
<input type="checkbox"/> HDD-SH2: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		45,00	45900,00
<input type="checkbox"/> CARD: Pérdidas de inventario > Estante 2	10/02/2015 10:17:31		16,00	14016,00
<input type="checkbox"/> LAP-E5: Pérdidas de inventario > Estante 2	10/02/2015 10:17:31		16,00	45920,00
<input type="checkbox"/> AK789: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		22,00	220,00
<input type="checkbox"/> M-Wir: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		10,00	180,00
<input type="checkbox"/> RAM-SR2: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		32,00	2784,00
<input type="checkbox"/> A6767: Pérdidas de inventario > Estante 1	10/02/2015 10:17:31		18,00	1260,00
<input type="checkbox"/> outgoing_shipment_chicago_warehouse/ A1232: Existencias > Clientes	10/02/2015 10:17:34		0,00	0,00
<input type="checkbox"/> incoming_shipment_chicago_warehouse/ ADPT: Proveedores > Existencias	10/02/2015 10:17:34		100,00	0,00
<input type="checkbox"/> outgoing shipment/ A1232: Existencias > Clientes	10/02/2015 10:17:34		-100,00	-80000,00
			859,00	732520,00

Nota: Google.

Actualmente, el sistema cumple con las necesidades de la empresa. El módulo de gestión de bodega le proporciona los datos que la empresa necesita, por ejemplo, movimientos y cantidades que tiene en sus diferentes bodegas.

Distribución de la planta actual

La distribución de la planta se realiza con el fin de examinar más detalladamente las dos primeras causas obtenidas en la Figura 25. **Diagrama de Pareto:** “Tiempo en espera” y “No hay suficiente espacio para el almacenaje”. Además, se desea corroborar si la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. está siguiendo los siguientes principios de la distribución en planta según Muther (1970), los cuales son:

Principio de la integración de conjunto

“La mejor distribución es la que integra a los operarios, los materiales, la maquinaria, las actividades, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes”.

Principio de la mínima distancia recorrida

“En igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones será la más corta”.

Principio del espacio cúbico

“La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal”.

Principio de la flexibilidad

“En igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes”.

A continuación, en la Figura 32. **Piso N°1**, se muestra el diseño del primer nivel de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A.

Figura 32. Piso N°1

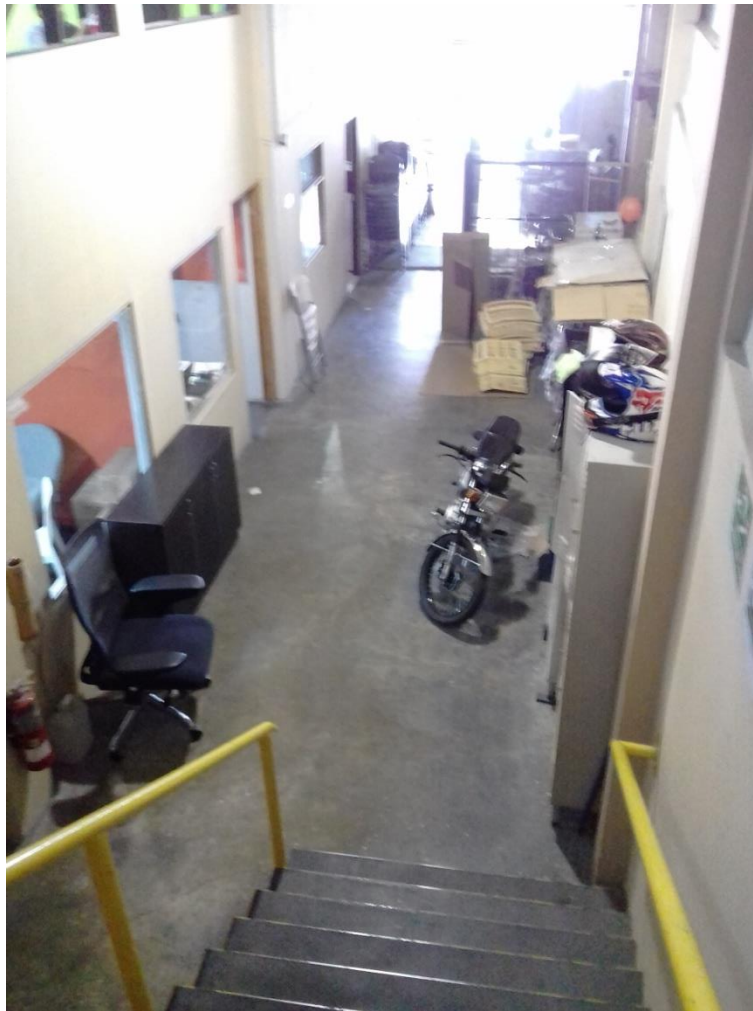


Nota: Erick Vega V.

En el primer nivel de la empresa Muebles Metálicos Alvarado, se encuentra la parte administrativa. Este nivel tiene un pasadizo con un elevador, el cual se utiliza para dejar los pedidos

en caso de que el cliente sea quien vaya a recoger el pedido. En la Figura 33. **Foto primer nivel**, se puede apreciar el pasadizo desde el segundo nivel.

Figura 33. Foto primer nivel



Nota: Erick Vega V.

A continuación, en la Figura 34. **Piso N°2**, se muestra el diseño del segundo nivel de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A.

Figura 34. Piso N°2

En el segundo nivel de la empresa Muebles Metálicos Alvarado, se encuentra la bodega, el área de despacho y el comedor. El área de despacho cuenta con 60 m², 5 *racks* de tres niveles para almacenar los pedidos y en esta zona es donde se hace carga y descargan los camiones. Tanto en la bodega como en el despacho se utiliza el mismo montacargas. En la Figura 35. **Foto Despacho**, se puede observar el área donde almacenan los pedidos listos para despachar.

Figura 35. Foto Despacho



Nota: Erick Vega V.

El área de la bodega cuenta con 386 m², 46 *racks* de tres niveles y dos zonas de almacenamiento. En la Figura 36 y la Figura 37, se pueden observar las *racks* y el montacargas que se utilizan.

Figura 36. Foto Bodega



Nota: Erick Vega V.

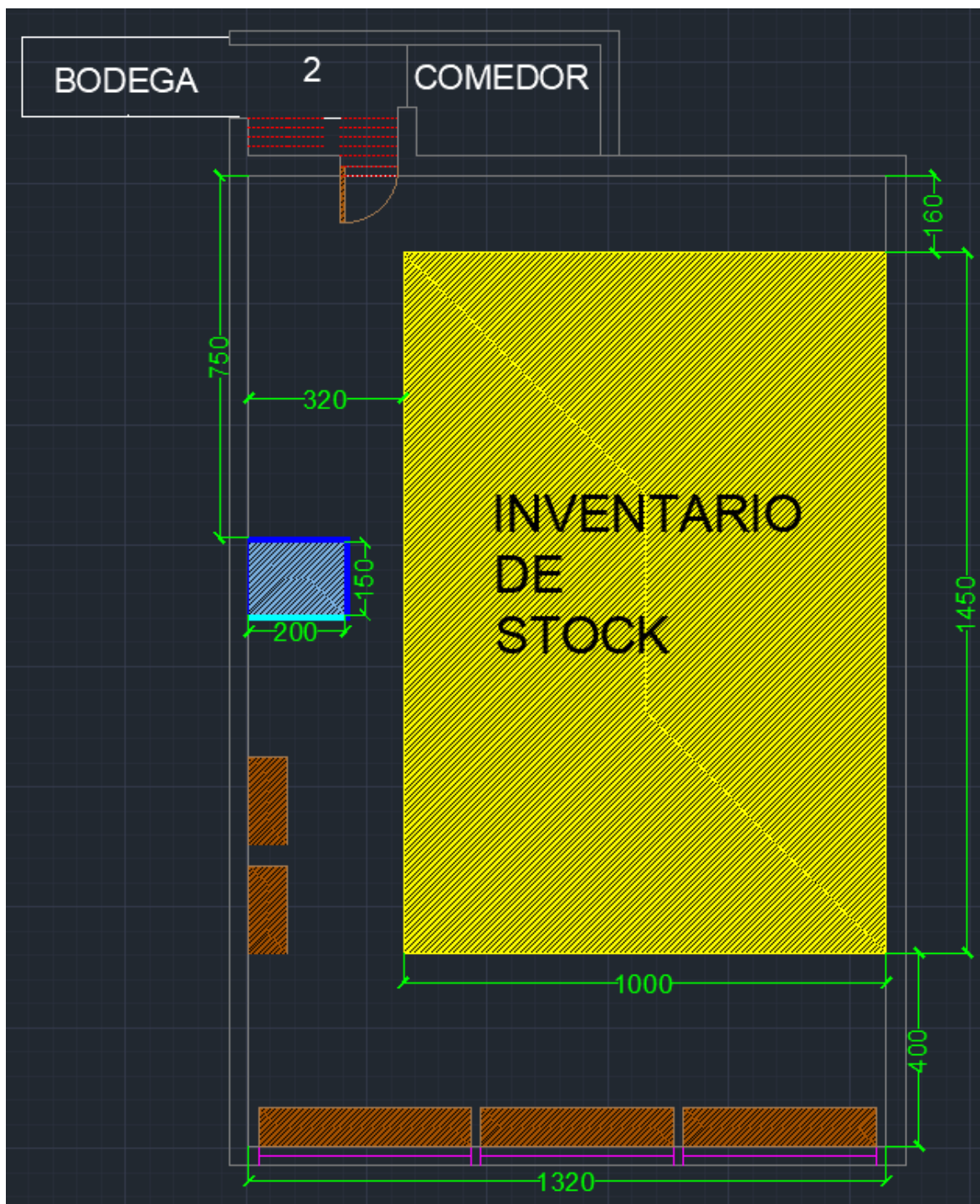
Figura 37. Foto Bodega 2



Nota: Erick Vega V.

A continuación, en la Figura 38. **Piso N°3**, se muestra el diseño del tercer nivel de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A.

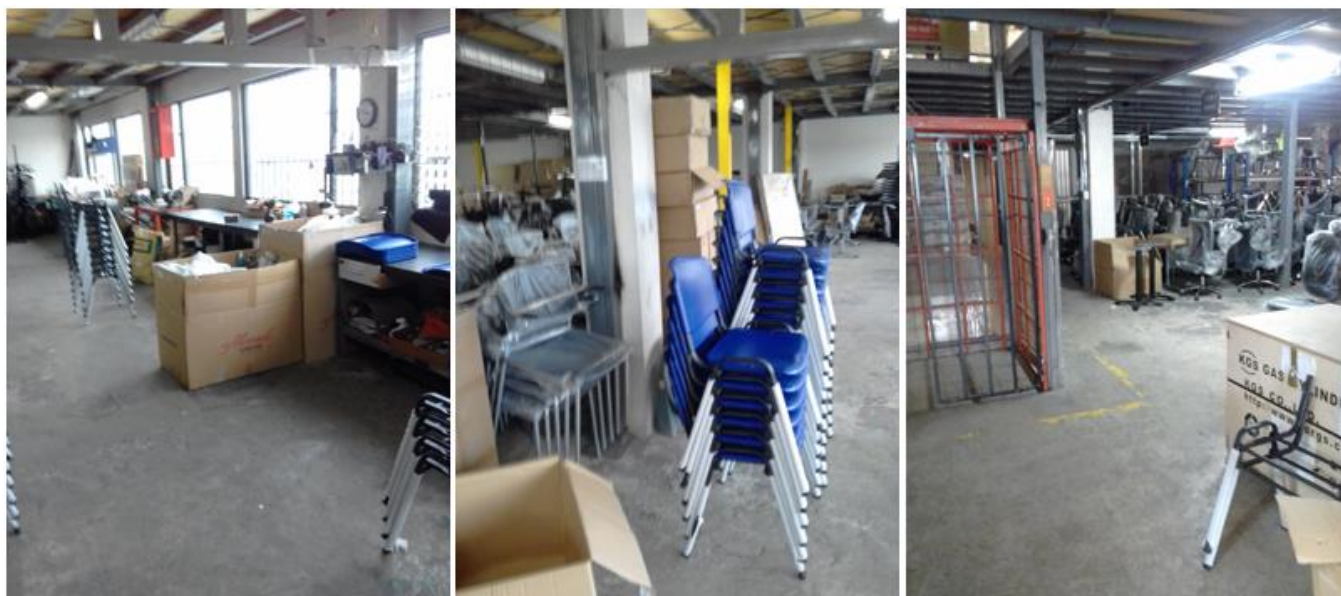
Figura 38. Piso N°3



Nota: Erick Vega V.

En el tercer nivel de la empresa Muebles Metálicos Alvarado, se encuentra el área de armado y el inventario de *stock*. El área cuenta con dos escritorios donde trabajan el Jefe de Operaciones y el Coordinador de Armado. También, cuenta con tres mesas largas para los cuatro operarios de armado. En la Figura 39. **Foto Armado**, se muestra el área de armado.

Figura 39. Foto Armado



Nota: Erick Vega V.

Traslados de mercadería

Debido a la falta de espacio en bodega, la empresa debe incurrir en trasladar la mercadería desde la bodega en Barrio Cuba a La Uruca. Todas las partes que integran este proceso se muestran en la Tabla 18. **Traslado de mercadería.**

Tabla 18. Traslado de mercadería

Traslado	
Chofer (por hora) con cargas sociales (54,32%)	₡ 2.374,17
Ayudante (por hora) con cargas sociales (54,32%)	₡ 2.041,89
Camión	₡ 567,80
Duración del recorrido	2 horas

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 18. **Traslado de mercadería**, se observa que el proceso de traslado requiere de un chofer, un ayudante, un camión y la duración desde Barrio Cuba a La Uruca es de dos horas. Además, la empresa tiene estimado que en promedio se debería hacer un viaje por semana; no obstante, en realidad, como se muestra en la Tabla 19. **Cantidad de traslados**, se están haciendo entre 3 y 4 viajes por semana, debido a la falta de espacio para el almacenamiento.

Tabla 19. Cantidad de traslados

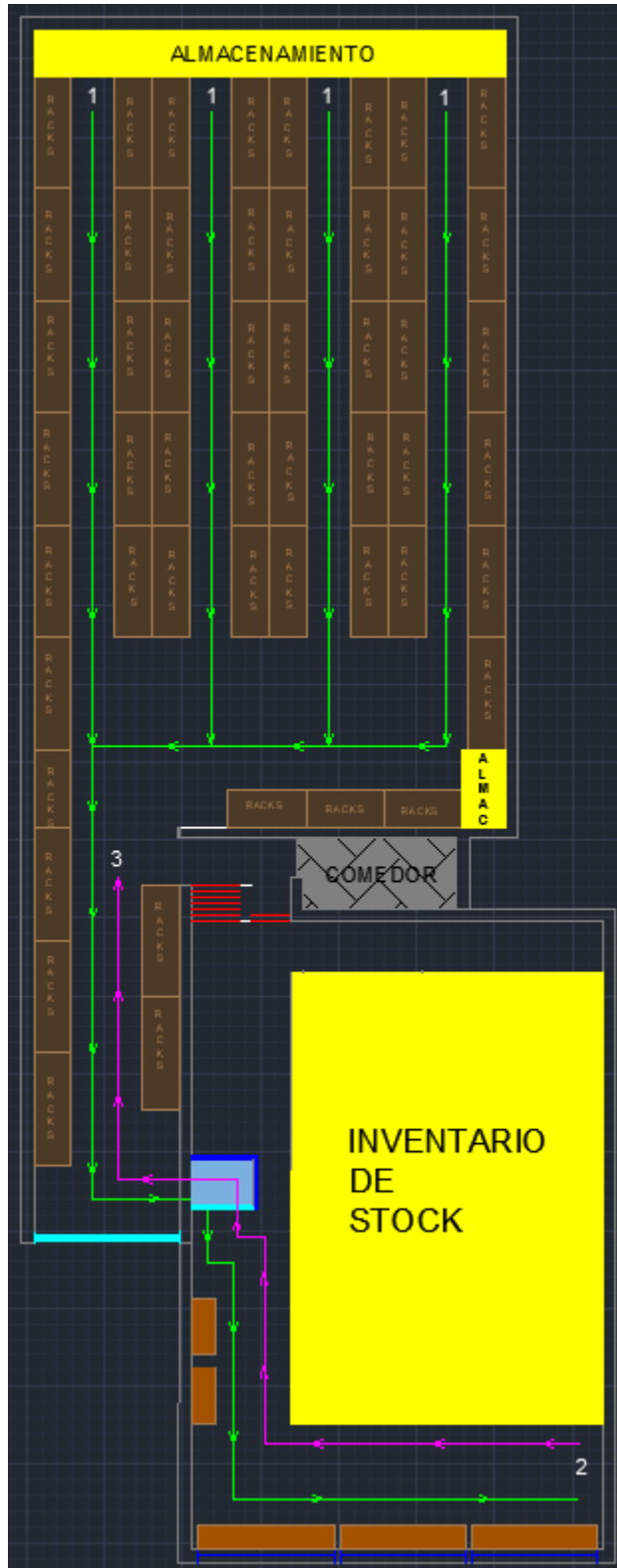
Cantidad de traslados						
Periodo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Semana1	4	4	2	3	3	4
Semana2	3	4	4	4	4	3
Semana3	3	3	4	4	3	3
Semana4	4	4	3	2	4	4
Total	14	15	13	13	14	14
Promedio	4	4	3	3	4	4

Nota: Erick Vega V.

Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido se utilizó para interpretar los movimientos realizados en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. para llevar desde la bodega hasta el área de armado la mercadería por ensamblar; también, desde el área de armado hasta la zona de despacho. A continuación, la Figura 40. **Diagrama de recorrido** muestra el recorrido que se hace desde bodega al área de armado (color verde) y el recorrido realizado desde armado a despacho (color magenta).

Figura 40. Diagrama de recorrido



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 40. **Diagrama de recorrido**, se puede observar el primer recorrido (línea de color verde) para llevar la mercadería desde la bodega (1) hasta el área de armado (2). Luego de que el pedido está ensamblado, comienza el segundo recorrido (línea de color magenta) desde el área de armado (2) hasta el área de despacho (3). Ambos recorridos utilizan el elevador para subir y bajar los productos, ya que la bodega y el despacho se encuentran en el piso inferior a armado.

Diagrama de matriz

El diagrama de matriz se empleó con el fin de hallar las relaciones entre las actividades que realiza la empresa y también, de valorar la cercanía entre ellas. Para la elaboración de este diagrama, se utilizaron los departamentos de la empresa, que en total son catorce. El diagrama de matriz cuenta con una regla: "la regla del dedo", donde los A, E y X deben ser menores del 10%, los I menores al 15%, los O menores a 25% y los U son el 40% restante. Los resultados obtenidos se detallan a continuación en la Tabla 20. **Resultados del diagrama de matriz.**

Tabla 20. Resultados del diagrama de matriz

A	4	4%
E	4	4%
I	15	16%
O	22	24%
U	45	49%
X	1	1%
TOTAL	91	100%

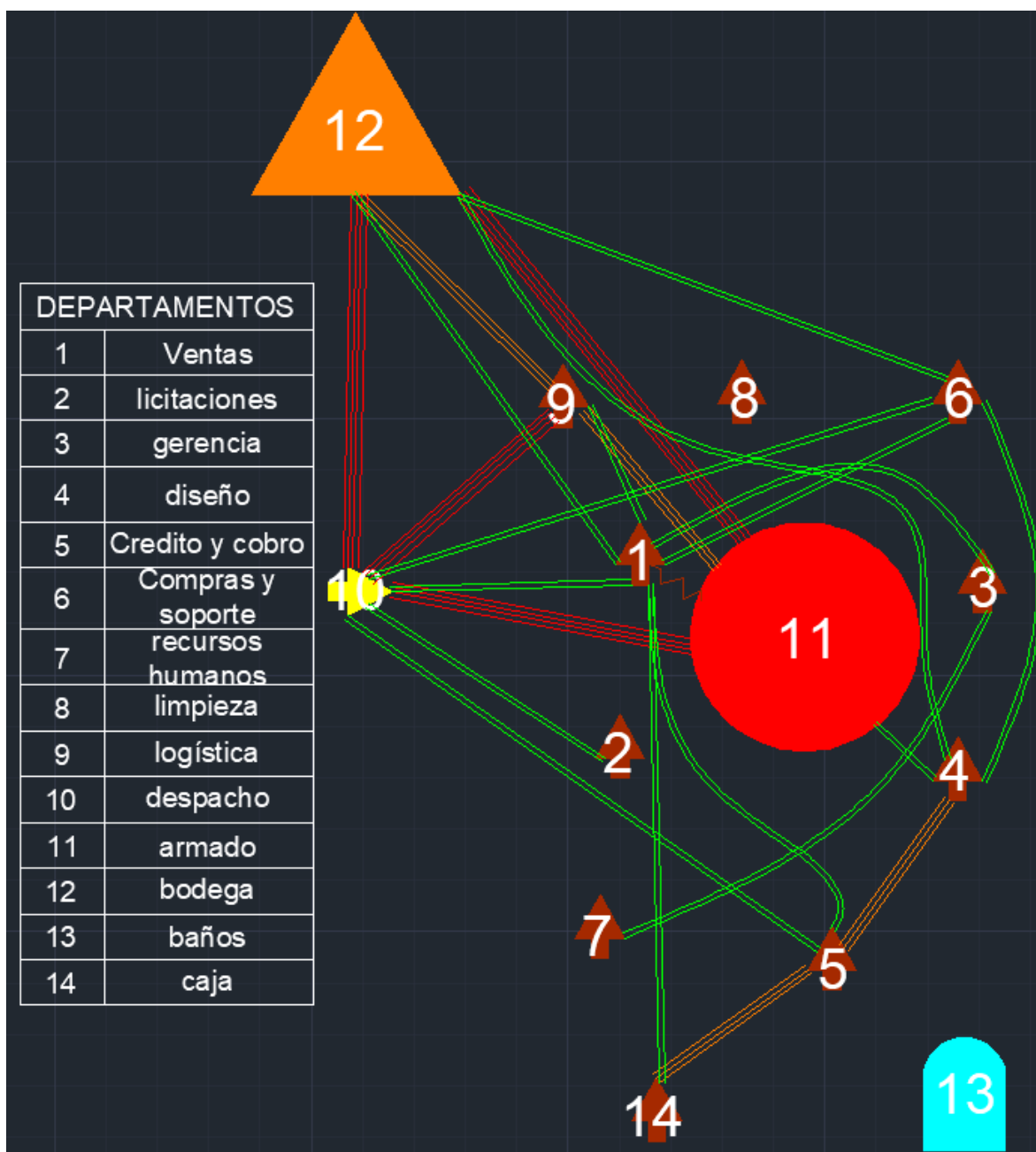
Nota: Erick Vega V.

De los resultados obtenidos, se tiene que 4 son absolutamente necesarios, 4 son especialmente importantes y están relacionados con la mercadería y el ensamblado de esta; además, hay uno que es no deseable por el ruido. A continuación, en la Figura 41. **Diagrama de matriz**, se muestran los catorce departamentos con su proximidad y motivo.

Figura 41. Diagrama de matriz

Del diagrama de matriz se pasa a construir el diagrama relacional de actividades, que se muestra en la Figura 42. **Diagrama relacional de actividades.** En este, este muestra de una forma más visual las relaciones que hay entre actividades por medio de la codificación de líneas que este gráfico utiliza.

Figura 42. Diagrama relacional de actividades



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 42. **Diagrama relacional de actividades**, se pueden observar las diferentes relaciones que tienen los departamentos, donde se muestran los recorridos para las categorías A, E, I y la X con su respectiva codificación de líneas. Además, se incluye una tabla con los números y su respectivo departamento.

Análisis de capacidades

Se hace el estudio de capacidades para determinar si la empresa cuenta con la capacidad para satisfacer la demanda de sus clientes y si cuenta con los operarios y horas necesarias para hacerlo. A continuación, se presentan las capacidades teórica, real y necesaria.

Capacidad teórica

Corresponde a la capacidad que tiene la empresa si se trabajara el 100% del tiempo. Para ello, se tomó las 9 horas que la empresa está abierta, los 5 días de la semana que trabajan, las cuatro semanas del mes y el número de operarios por área.

Abren 9 horas (7:30-4:30)*5 días*4 semanas*4 operarios en armado = 720 horas

Abren 9 horas (7:30-4:30)*5 días*4 semanas*3 operarios en bodega = 540 horas

Los resultados de la capacidad teórica son: para armado, se requieren 720 horas y para bodega, se requieren 540 horas.

Capacidad real

Se refiere a la capacidad de la empresa tomando en cuenta los tiempos de descanso que tienen los empleados. Para esto, se tomaron las 7.5 horas que los empleados trabajan, los 5 días de la semana que trabajan, las cuatro semanas del mes y el número de operarios por área.

Trabajan 7.5 horas*5 días*4 semanas*4 operarios en armado = 600 horas

Trabajan 7.5 horas *5 días*4 semanas*3 operarios en bodega = 450 horas

Los resultados de la capacidad real son: para armado, se requieren 600 horas y para bodega, se requieren 450 horas.

Capacidad necesaria

Hace referencia a la capacidad que tiene la empresa tomando en cuenta el número máximo de pedidos que puede tener la empresa en un día y los tiempos de descanso de los empleados. Para

ello, se tomó los 15 pedidos máximo, las 7.5 horas que los empleados trabajan, los 5 días de la semana que trabajan, las cuatro semanas del mes y el número de operarios por área.

Máximo 15 pedidos al día / Trabajan 7.5 horas*5 días*4 semanas*4 operarios en armado = 160 horas

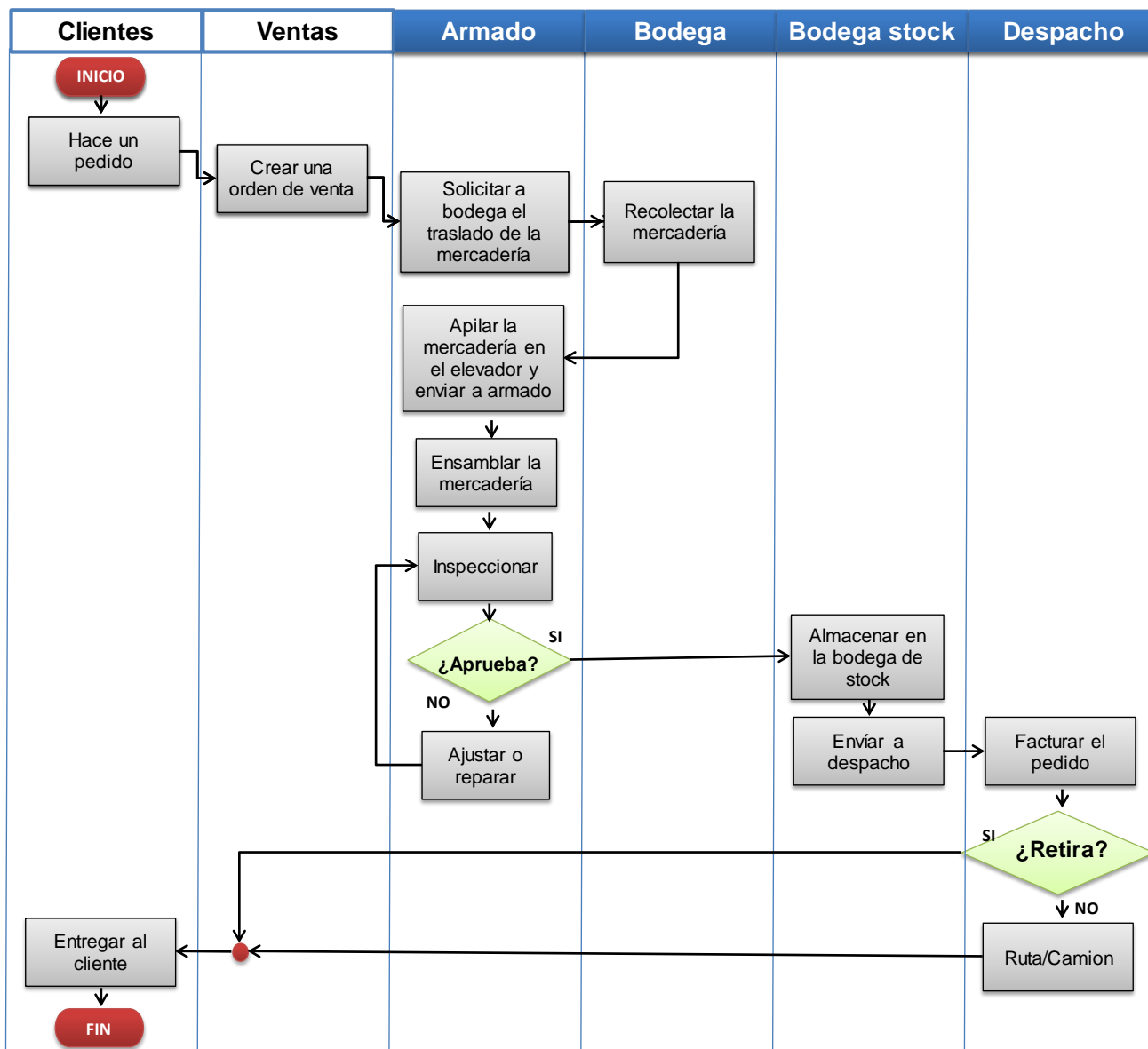
Máximo 15 pedidos al día / Trabajan 7.5 horas *5 días*4 semanas*3 operarios en bodega = 120 horas

Los resultados de la capacidad necesaria son: para armado, se requieren 160 horas y para bodega, se requieren 120 horas.

Diagrama de proceso

El diagrama de procesos muestra los procedimientos en un orden lógico desde la orden de compra hasta que se le entrega al cliente. En la Figura 43. **Diagrama de procesos**, muestra de manera más detallada los procedimientos de la empresa y las relaciones entre los departamentos de la empresa. Se elige como la zona de impacto para el proyecto las áreas de alisto, bodega y despacho; pues, todas estas áreas están relacionadas con el alisto y la entrega de los pedidos.

Figura 43. Diagrama de procesos



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 43. **Diagrama de procesos**, se detallan los procedimientos de la empresa, que inician cuando el cliente hace un pedido por medio de un agente, llamando o yendo a las oficinas de la empresa. Luego, el empleado que trabaja en ventas toma el pedido y comprueba que se cuente con la mercadería. Una vez verificado se establece la fecha de entrega con el cliente, resultando en una orden de venta.

La orden de venta es enviada al área de alisto para su ensamblaje. En alisto, el empleado de esta área manda un comunicado a bodega para que recolecten las mercadería solicitada y la suban al área de alisto. Una vez en el área de alisto, la mercadería es ensamblada. Al finalizar el

ensamblaje de un producto, es inspeccionado y después almacenado en la bodega de inventario de *stock*. Ahí la mercadería se queda en espera hasta que sea la fecha de entrega y poder ser despachada.

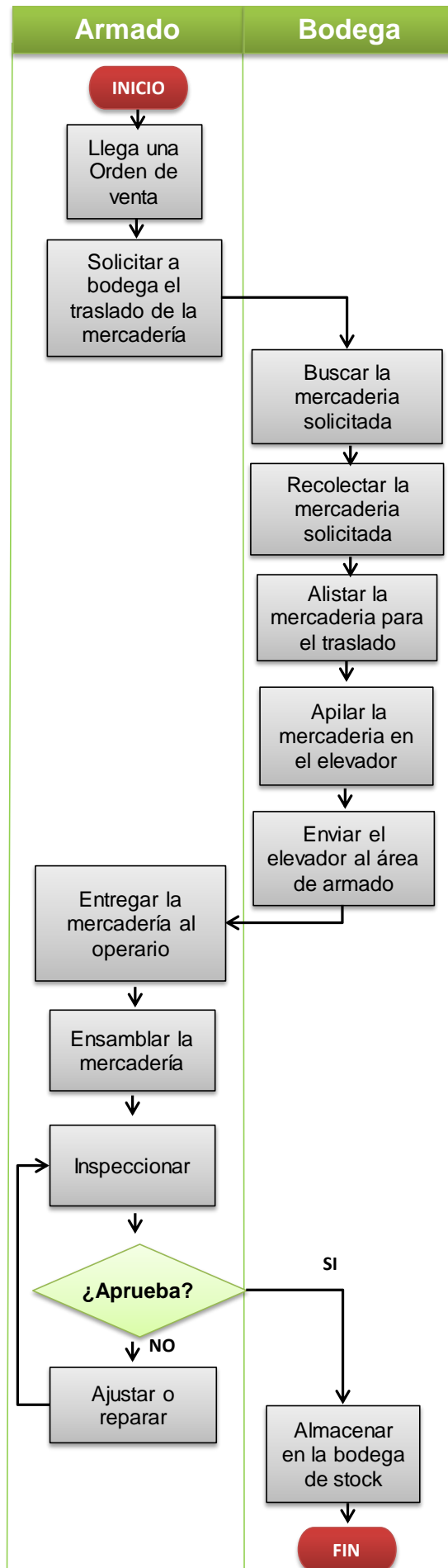
Cuando ya es la fecha de entrega del pedido, la mercadería es enviada a despacho; ahí, el cliente puede ir a retirar el pedido a la oficina de la empresa o pedir que se le entregue en sus empresas o viviendas. Cuando un cliente pide que se le lleve el pedido, el pedido espera en la bodega de inventario de *stock* a que sea la fecha de entrega o al camión que va a realizar la ruta de entrega.

El área de Logística crea la ruta de entrega una vez que los pedidos están listos. Después se hace la carga de los camiones, se hace un chequeo de que el camión tenga el contenido y las facturas de los pedidos que va a entregar. Antes de dar el visto bueno y se le permita al camión partir, hay un lapso de tiempo para hacer algún cambio en la ruta, en caso de que surja algún imprevisto como un pedido urgente de último momento. Luego, el camión parte siguiendo la hoja de ruta.

Diagrama de proceso para “Tiempo en espera”

En la Figura 44. **Diagrama de proceso “Tiempo en espera”**, se muestra el diagrama de los procedimientos desde que la orden de venta se hace hasta que es almacenada en la bodega de *stock*.

Figura 44. Diagrama de proceso “Tiempo en espera”



Nota: Erick Vega V.

A continuación, se detalla el procedimiento de la Figura 44. **Diagrama de proceso "Tiempo en espera"**, el cual comienza cuando en el área de armado ya se recibió la orden de venta, el Coordinador de Armado se comunica con el de Bodega para que busquen la mercadería requerida. Luego, el operario de bodega con un montacargas recolecta la mercadería solicitada. Si la mercadería que pidieron requiere de una preparación, los operarios de bodega la realizan y es almacenada en el elevador para ser enviada al área de armado.

Una vez en el área de armado, se saca la mercadería del elevador y es distribuida entre los operarios de armado. Cuando la mercadería está ensamblada, se traslada a la bodega de inventario de *stock* a esperar a ser despachada.

Tiempo de entrega

El tiempo de entrega es el tiempo que tiene la empresa para ensamblar y alistar el pedido. Este lapso incluye desde que un cliente hizo un pedido hasta que el pedido le fue entregado. A continuación, se muestra en la Tabla 21. **Tiempos de entrega** los tiempos que tiene la empresa Mueble Metálicos Alvarado S.A. para hacer la entrega de los pedidos.

Tabla 21. Tiempos de entrega

Tamaño del pedido	Número de líneas	Entrega
Pedido pequeño	1-4 líneas	1+ hora
Pedido mediano	5-9 líneas	1+ horas
Pedido grande	10+ líneas	24+ horas

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 21. **Tiempos de entrega**, se muestra que la empresa tiene tres tamaños para clasificar los pedidos, detallados a continuación:

Pedidos pequeños

Estos pedidos son de una línea a cuatro líneas y el tiempo de entrega es de una hora o más, después de haberse hecho el pedido.

Pedidos medianos

Estos pedidos van de cinco líneas a nueve líneas y el tiempo de entrega es de una hora o más, después de haberse hecho el pedido. Usualmente son pedidos que se hacen para entregar al día siguiente.

Pedidos grandes

Estos pedidos son de diez o más líneas y el tiempo de entrega es usualmente para entregar al día siguiente.

Toma de tiempos

Los "Tiempos de espera" son aquellos momentos en que los operarios de armado están a la espera de que se les envíe la mercadería o componentes necesarios para realizar su trabajo desde la bodega de la empresa. Para realizar la toma de tiempos, primero se sacó el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q}$$

La fórmula anterior se utilizó con los siguientes datos:

$N = 15$ pedidos al día

$k = 1,96$ se utiliza un nivel de confianza del 95% que tiene un valor k de 1,96

$e = 5\%$

$p = 0,5$

$q = 0,5$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 15}{(0,05^2 \times (15 - 1)) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 14$$

Al sustituir los datos en la fórmula se obtuvo que la cantidad de muestras de "Tiempo en espera" que se deben tomar es de 14. A continuación, en la Tabla 22. **Muestreo (segundos)**, se pueden observar los datos de las 15 muestras recopiladas.

El proceso se tomó siguiendo el procedimiento mostrado en la Figura 44. **Diagrama de proceso "Tiempo en espera"**. Se comienza desde que los operarios de bodega tienen la lista de los productos que deben buscar en bodega.

Tabla 22. Muestreo (segundos)

Muestra	Unidades	Buscar mercadería	Preparar	Traslado	Elevador	Armado	Elevador2	Almacenar
#1	10	56	43	25	45	1500	45	15
#2	2	43		23	45	1080	90	0
#3	3	51		27	45	1620	90	0
#4	20	67	56	46	45	3000	45	26
#5	6	50		32	45	3240	45	27
#6	4	46		29	45	2160	45	22
#7	2	44		21	45	1080	45	10
#8	1	40		21	45	540	90	9
#9	12	55	48	35	45	1800	45	18
#10	2	43		22	45	1080	45	11
#11	4	45		43	45	2160	45	23
#12	15	55	51	34	45	2250	45	23
#13	10	49	45	31	45	1500	45	17
#14	20	69	54	48	45	3000	45	24
#15	10	53	49	30	45	1500	45	21
Promedio		50,93	49,50	31,21	45	1857,86	54,64	16

Nota: Erick Vega V.

De la Tabla 22. **Muestreo (segundos)**, se puede observar que los tiempos más altos se encuentran en el área de armado con un promedio de 1857,86 segundos. Después, le sigue los tiempos del viaje en elevador, donde ambos viajes juntos duran 100 segundos en promedio. Luego, está el tiempo de buscar la mercadería con una duración promedio de 50,93 segundos.

Costo del mantenimiento del elevador

En la

Tabla 23. **Costos del mantenimiento del elevador**, se muestran los costos del elevador. Este se construyó en el 2014 y desde entonces solo se le ha realizado un mantenimiento en el 2016 con un valor de ₡ 214.700,00. En este mantenimiento, se construyó la jaula del elevador por tema de seguridad y es importante considerar que hasta la fecha no se le ha hecho otro mantenimiento

porque no ha presentado problema. El fabricante del elevador recomienda que se le haga un mantenimiento preventivo cada 2 años.

Tabla 23. Costos del mantenimiento del elevador

Costos del elevador	
Electricidad (diario)	₺ 2.503,75
Mantenimiento	₺ 214.700,00
Frecuencia	Cada 2 años

Nota: Erick Vega V.

El costo promedio diario de electricidad que tiene el elevador es de ₺ 2.503,75 diarios y es de gran importancia porque el elevador es la forma en la que suben y bajan los pedidos entre los pisos y debido a esto, el elevador debe hacer una gran cantidad de viajes.

Análisis de la demanda

En la Tabla 24. **Demanda de productos de setiembre 2017 a setiembre 2018**, se presenta la clasificación de los principales productos que vende Muebles Metálicos Alvarado S.A., dados por la empresa.

Tabla 24. Demanda de productos de setiembre 2017 a setiembre 2018

Referencia	Ventas (unidades)	Precio por unidad
63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA	15600,00	₺15.600
63-ITA-395-NOVA-Negra-MA	13000,00	₺13.650
63-ANJ-4015-MA	2860,00	₺43.680
63-ANJ-4142-S/B-MA	2600,00	₺44.200
63-ANJ-4144-S/B-MA	2600,00	₺43.030
63-ANJ-4007-MA	2236,00	₺45.500
63-ANJ-4230-C/C-MA	1560,00	₺109.655
63-ANJ-4028-C/C-MA	1300,00	₺127.400
63-ANJ-1295-Negro-MA	1040,00	₺27.300
63-ANJ-1295-Blanco-MA	624,00	₺27.300

Nota: Muebles Metálicos Alvarado S.A.

La empresa quiere mantener la confidencialidad de los datos por lo que en la Tabla 24. **Demanda de productos de setiembre 2017 a setiembre 2018**, se tiene un promedio estimado del histórico de un año de ventas de estos productos. Por su parte, la Tabla 25. **Pedidos por día** muestra la

cantidad de pedidos que se alistaron por día durante el mes de setiembre en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. para conocer cuántos pedidos la empresa logran alistar diariamente.

Tabla 25. Pedidos por día

Días trabajados	Pedidos alistados por día
1	12
2	10
3	8
4	14
5	10
6	9
7	12
8	11
9	10
10	15
11	11
12	9
13	12
14	10
15	9
16	11
17	10
18	12
19	10
Promedio	10,79

Nota: Muebles Metálicos Alvarado S.A.

De la Tabla 25. **Pedidos por día**, se obtiene que el promedio de pedidos alistado en el mes de setiembre es de 10 pedidos por día.

Valor del inventario

A continuación, se presentan los valores de los productos de la bodega en la Uruca al mes de octubre del 2018. Esto con el fin de identificar cuánto es el porcentaje de valor de los productos de mayor venta en esta ubicación con respecto al total de inventario que se tiene en la bodega de este lugar tal como se muestra en la Tabla 26. **Valor del inventario.**

Tabla 26. Valor del inventario

	Referencia	Valor en inventario	% con el invent. actual
Productos principales	63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA		
	63-ITA-395-NOVA-Negra-MA		
	63-ANJ-4015-MA		
	63-ANJ-4142-S/B-MA		
	63-ANJ-4144-S/B-MA		
	63-ANJ-4007-MA		
	63-ANJ-4230-C/C-MA		
	63-ANJ-4028-C/C-MA		
	63-ANJ-1295-Negro-MA		
	63-ANJ-1295-Blanco-MA		
	Productos no clasificados	₡ 213.821.774,35	66%
	Productos obsoletos/muestras	₡ 3.247.027,57	1%
	Valor total del inventario actual	₡ 324.702.756,92	

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 26. **Valor del inventario**, se puede observar que el total del inventario actual en la bodega de la Uruca es de ₡ 324.702.756,92. Los productos que más se venden en la Uruca tienen un valor de ₡ 107.633.955,00, lo cual representa un 33% del inventario actual en la Uruca. Luego, están los productos no clasificados con un valor de ₡ 213.821.774,35 que representan un 35% del total. Por último, los productos obsoletos/muestras con un valor de ₡ 3.247.027,57 que es un 1% del inventario en la Uruca.

En la Tabla 27. **Costo de ventas vs Costo en inventario**, se muestra la matriz de la relación costo de la mercadería vendida contra el costo de inventario.

Tabla 27. Costo de ventas vs Costo en inventario

Productos	Costo del inventario		%
Productos principales		₡ 107.633.955	67%
	₡ 72.483.450		
Productos no clasificados		₡ 213.821.774,35	25%
	₡ 53.455.443,59		
Productos obsoletos/muestra		₡ 3.247.027,57	0%
	₡ -		
Totales		₡ 324.702.756,92	39%
	₡ 125.938.894		

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 27, se realiza una comparación entre el costo promedio de la mercadería vendida y el costo del inventario al mes de octubre del 2018. Se tiene un inventario con un valor de ₡ 324.702.756,92 y de ese monto se cubren las ventas con un 39% del inventario.

Tabla 28. Valor del inventario de productos obsoletos/muestras

Valor del inventario	
Productos obsoletos/muestras	₡ 3.247.027,57

Nota: Erick Vega V.

El inventario de productos obsoletos/muestras está conformado por productos que tienen una venta muy baja y por los productos muestras. Estos productos están ocupando espacio tanto en los *racks* como en los espacios para el almacenamiento de pedidos; pues, por este inventario se deben estar haciendo traslados desde la otra bodega. El valor de este inventario es de ₡ 3.247.027,57, tal como se muestra en la Tabla 28. **Valor del inventario de productos obsoletos/muestras.**

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En relación con los resultados obtenidos en el capítulo de análisis de datos, se concluyen los siguientes puntos:

Se identificaron los procesos principales que la empresa emplea, a los cuales se agrupó en estratégicos, clave y de apoyo. Mediante los diagramas de procesos, se pudo comprender cuáles son los procedimientos que se desarrollan en el área de estudio.

Con la encuesta aplicada a los operarios de armado, se identifican las principales causas que provocan que los pedidos se atrasen: los tiempos en espera y la falta de espacio para almacenamiento. Por otra parte, se aplicó la herramienta de los cinco ¿por qué?, al Jefe de Operaciones, al Coordinador de Armado y al Supervisor de Bodega con el fin de identificar cuáles son las causas que están ocasionando los atrasos en los pedidos y su causa raíz.

Con los resultados de la encuesta, se establecieron, por medio de un Pareto, las causas que generan el 80% de los problemas. Estos son generados por cuatro causas: tiempo en espera, no hay espacio para el almacenamiento, no hay suficientes operarios y la mercadería no está.

Se muestra mediante la elaboración de la distribución de la planta actual y el diagrama de recorrido que, debido a la forma en que está diseñada la planta, existen tiempos de espera, pues toda la mercadería tiene que ser cargada para ser subida y bajada por el mismo elevador. Esto genera momentos en que se debe esperar a que el elevador sea cargado o descargado y la espera del tiempo que toma el elevador en trasladarse.

Por medio de la muestra de tiempos realizada, se demostró que, dentro de los procesos realizados, el que tiene mayor duración después del armado es el tiempo del elevador con un promedio de 54,64 segundos, pues, este debe ir del nivel dos al nivel tres y viceversa; también, necesita ir del nivel tres al nivel uno cuando el pedido es recogido por el cliente. Luego, le sigue el tiempo de buscar la mercadería con un promedio de 50,93 segundos, debido a que se necesita identificar dónde está la mercadería; también, en ciertos productos, sus partes están separadas en diferentes cajas, por lo cual se dura más al tener que recolectar la cantidad de partes requeridas.

Se expuso que la empresa tiene problemas de almacenamiento por medio de las encuestas y los cinco ¿por qué? Esto se debe a que en las zonas establecidas para inventarios se encuentra

mercadería vieja que fue utilizada como muestras para los clientes y productos dañados. Esto está quitando espacio para almacenar los pedidos ensamblados y ocasiona que se deban utilizar los pasillos, lo cual a su vez provoca problemas de seguridad y movilidad. También, los *racks* presentan problemas de almacenamiento porque tienen mercadería que no se vendió o que no es muy solicitada, con lo cual ocupa espacio de productos de mayor venta y rápida circulación.

Se comprobó, por medio del análisis de capacidades y los tiempos de entrega de la empresa, que se cuenta con la capacidad para satisfacer las demandas de los clientes. Sin embargo, mediante la herramienta de los cinco ¿por qué?, se da a entender que no es la falta de personal, pues, se cuenta con personal de reserva; más bien, el problema es que el personal de reserva no cuenta con la experiencia de armado, por ello, tardan más en ensamblar y atrasan a los operarios de armado porque estos deben emplear tiempo para explicarles y asegurarse de que el producto quedó bien armado.

Por medio de las herramientas de los cinco ¿por qué?, se evidenció que la razón por la cual no se encuentra mercadería es por problemas de almacenamiento, porque la mercadería que llegó a bodega debió ser enviada a otra instalación por no haber espacio para almacenarla. También, otra razón es por falta de controles. El operario de bodega envía la mercadería a armado, pero no se controla cuánto se envió y a veces se manda menos cantidad de la solicitada. Otra situación se da en el ensamblado, pues no se controla si todo lo solicitado en un pedido se ensambló o si falta mercadería por ensamblar.

Recomendaciones

1. Implementar las 5s para clasificar las mercaderías, ordenar y limpiar las áreas de almacenamiento y se busque dónde colocar todas aquellas mercaderías viejas o dañadas que estén ocupando espacio a fin de liberar los *racks* y tener una mayor accesibilidad a los productos principales de almacenamiento. Además, es preciso que haya orden, limpieza y seguridad en el área de trabajo.
2. Capacitar al personal de reserva en el ensamblaje de la mercadería a fin de que aprendan y ganen la experiencia necesaria para cuando sean requeridos sus servicios, así estos podrán llevar una velocidad adecuada y requieran una mínima o ninguna supervisión por parte de los operarios con más experiencia.

3. Crear una nueva distribución, donde haya un nuevo lugar de ensamblaje en la bodega para una persona. Así esta persona podrá trabajar de una manera más pronta sin tener que esperar a que la mercadería sea transportada por el elevador, de esta manera, no se saturará el elevador y dará espacio a que otros productos o pedidos puedan ser trasladados.
4. Implementar la herramienta de Kanban, en el área de bodega y la de armado. Esto con el fin de controlar el envío de mercaderías a bodega y el ensamblado de pedidos y así asegurar de que no hayan faltantes de envíos a bodega o mercadería por ensamblar.
5. Instruir a la empresa en la clasificación ABC de sus productos, para que puedan analizar sus inventarios y así priorizar la compra y el almacenamiento de sus productos

CAPÍTULO. VI PROPUESTA

En este capítulo, se realizará la propuesta para la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. donde se dará a conocer las propuestas para la empresa, tales como: el nuevo diseño del proceso, la nueva distribución de la planta, la reducción en los tiempos de recorrido, la implementación de las herramientas de las 5 s, Kanban y la clasificación ABC. También, se hará el análisis económico con los costos de implementar estas propuestas. Por último, se incluye el plan de implementación con el lapso en que se incorporarán estas mejoras en la empresa.

Metodología de las 5s

La utilización de la metodología de las 5s permite dar una mejor distribución de la planta a la empresa al liberar los espacios de almacenamiento y eliminar los desechos; además de organizar y limpiar el área de trabajo. Esta herramienta cumple con la recomendación número uno y quienes estarán a cargo de llevar el control y seguimiento de esta herramienta son el Coordinador de Armado y el Supervisor de Bodega.

Clasificar

Se debe clasificar todo lo que está en la bodega y los espacios de almacenamiento, así como definir qué se utiliza y qué no; además de qué se considera basura para ser desechada de la bodega, reparada, donada o vendida.

Se proponen los siguientes pasos:

1. Clasificar qué es necesario y qué innecesario.
2. Elaborar una lista (hoja de verificación) de equipos y materiales innecesarios y si se va a eliminarlos, donarlos o venderlos.
3. Mantener lo necesario para el trabajo.

Para identificar qué es innecesario, se utilizará una hoja de verificación para hacer esta identificación, tal como se muestra en la Tabla 29. **Hoja de verificación-Clasificar.**

Tabla 29. Hoja de verificación-Clasificar

TARJETA ROJA	
Muebles Metalicos Alvarado S.A.	
FECHA: _____	Elaborada por: _____ Departamento: _____
Nombre del artículo: _____	
Ubicación: _____	Cantidad: _____
Categoría	
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Desechos
<input type="checkbox"/> Maquinaria	<input type="checkbox"/> Limpieza
<input type="checkbox"/> Materia prima	
<input type="checkbox"/> Producto terminado	
Razón de desecho	
<input type="checkbox"/> Desperdicio	<input type="checkbox"/> No se necesita <input type="checkbox"/> Otro
<input type="checkbox"/> Obsoleto	<input type="checkbox"/> Defectuoso
Forma de desecho	
<input type="checkbox"/> Vender	<input type="checkbox"/> Tirar <input type="checkbox"/> Donar <input type="checkbox"/> Otro
Fecha de Desecho _____	

Nota: Erick Vega V.

Costo de donar

Si la empresa decide donar la mercadería que es de muestra o que ya no se vende a Urbarium, este va a tener un costo de transporte y de mano de obra tal como se presenta en la Tabla

30. Costo de donación.

Tabla 30. Costo de donación

Costo de Donación	
Mano de obra	Salario por hora
Chofer con Cargas Sociales	₡ 2.374,17
Ayudante con Cargas Sociales	₡ 2.041,89
Bodeguero (x2) con Cargas Sociales	₡ 3.881,43
Transporte	₡ 12.390,49
Costo por viaje	₡ 20.687,97



Nota: Erick Vega V.

La empresa a la cual se le aconseja donar la mercadería es Urbarium. Esta es una organización sin fines de lucro que promueve el desarrollo de comunidades, para que su población posea acceso a la vivienda adecuada y disfrute de entornos sociales, físicos y ambientales adecuados. La organización brinda charlas y hace reuniones por lo que las sillas le serán de gran utilidad.

Organizar

Organizar todo lo requerido para el trabajo; pues, en la fase de clasificación se eliminó lo innecesario y solo quedó lo necesario como herramientas. También, se deben organizar los *racks*, darle prioridad a la mercadería de mayor rotación o pesadas se tenga un fácil acceso a esta. En las zonas de almacenamiento, es preciso designar áreas para almacenar los pedidos que ya están listos. Para organizar, se utilizará un check-list a fin de controlar que los productos se están almacenando en las áreas correspondientes, como se muestra en la Tabla 31. **Check-list Organizar.**

Tabla 31. Check-list Organizar

 <div style="text-align: center;"> CHECK-LIST-ORGANIZAR FECHA: _____ NOMBRE: _____ Área: _____ </div> 			
CHEQUEO	¿Cumple?		Corrección
	SÍ	NO	

Nota: Erick Vega V.

Para llevar a cabo la herramienta en la Tabla 31. **Check-list Organizar**, quienes estarán a cargo de llenarla serán el Coordinador de Armado y el Supervisor de Bodega.

Marcación y Codificación de la bodega

Al marcar los pasillos y las zonas de peligro dentro de la bodega, se reducen los riesgos de accidentes y obstáculos a la hora de transportar la mercadería. Los pasillos se marcarían con una línea amarilla y las zonas de peligro con una línea amarillo/negra como se muestra en la Figura 46. **Marcación y Codificación.** Para mantener organizada la bodega, se propone que se utilice una codificación en los *racks* como se muestra en la Figura 46. **Marcación y Codificación**, asignando *racks* a ciertos productos para identificarlos de una manera más rápida.

A continuación, se muestra en la Tabla 32. **Codificación** un ejemplo de la codificación que se usaría y lo que significaría para la bodega del área de despacho.

Tabla 32. Codificación

Código	Significado	
P2E2	P2	En el pasillo 2
	E	El <i>rack</i> asignado como E
	2	El segundo nivel (de abajo hacia arriba)
DF1	D	En despacho
	F	El <i>rack</i> asignado como F
	1	El primer nivel (de abajo hacia arriba)

Nota: Erick Vega V

Figura 46. Marcación y Codificación



Nota: Erick Vega V

Limpiar

Limpiar el área de trabajo para que la mercadería no se dañe. También, mejorar el espacio de trabajo a fin de que no sea insalubre y se tenga un mejor acceso para el transporte de la mercadería. Para los diferentes tipos de trabajo, se estableció el tiempo de limpieza que se debe de hacer según el tipo de trabajo realizado en un día de laboral, tal como se evidencia en la Tabla 33.

Tiempo de limpieza.

Tabla 33. Tiempo de limpieza

Actividad	Cantidad al día	Labores a realizar
Administrativa	1 vez	Limpiar escritorio y archivadores
Armado	2 veces	Limpiar pisos, escritorio y herramientas
Bodega	2 veces	Limpiar escritorios y maquinaria

Nota: Erick Vega V.

En la Tabla 33. **Tiempo de limpieza**, los trabajos administrativos o de oficina limpiarán una vez al día antes de comenzar con sus labores; por su parte, los de armado limpiarán dos veces al día antes de comenzar y después del almuerzo, al igual que los de bodega y despacho.

Para implementar este concepto, se debe:

1. Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
2. Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
3. Centrarse en la eliminación de suciedad.

También, se utilizará la tarjeta amarilla, como se muestra en la Figura 47. **Tarjeta Amarilla**, para controlar que se efectúe el aseo diario en toda la empresa y quienes están a cargo de emplear esta tarjeta son los Jefes de los Departamentos.

Figura 47. Tarjeta Amarilla

TARJETA AMARILLA	
Muebles Metalicos Alvarado S.A.	
FECHA: _____	Departamento: _____
Elaborada por: _____	
Categoría	
<input type="checkbox"/> Polvo	<input type="checkbox"/> Dañado
<input type="checkbox"/> Desorden	
<input type="checkbox"/> Otro Especifique: _____	

Solución: _____	

Nota: Erick Vega V.

Estandarizar

La estandarización se logrará en la medida que las fases de clasificar, ordenar y limpiar se sigan realizando con frecuencia, por lo cual se propone que se realice diariamente para mantener un control de las áreas, desperdicios y tener un fácil acceso ya sea a la mercadería o para su transporte. De esta manera, se podrán seguir obteniendo los beneficios ganados por estas fases.

Para asegurarse de que se sigan las fases, se lleven a cabo y se obtengan buenos resultados, se deben realizar evaluaciones con el formulario presentado en la Tabla 34. **Evaluación de las 5s.**

Tabla 34. Evaluación de las 5s



MUEBLES METÁLICOS
ALVARADO

Evaluación de las 5s-Estandarizar

FECHA: _____
Realizado _____
por: _____
Área: _____



Clasificar	Descripción	Puntaje			Nota	Meta
		5	3	0		
	¿Hay equipos, herramientas o productos que no se utilicen?					20
	¿Hay herramientas o productos en mal estado?					
	¿Hay pasillos bloqueados o con dificultad para transitar?					
	¿Se utiliza la hoja de verificación y la tarjeta roja?					
Ordenar	Descripción	Puntaje			Nota	Meta
		5	3	0		
	¿Hay materiales, herramientas o productos fuera de lugar?					15
	¿Se respetan los espacios asignados?					
	¿Se hace uso del Check-list?					
Limpiar	Descripción	Puntaje			Nota	Meta
		5	3	0		
	¿Hay suciedad, polvo en los lugares de trabajo?					10
	¿Se hace uso de la tarjeta amarilla?					
Estandarizar	Descripción	Puntaje			Nota	Meta
		5	3	0		
	¿El personal conoce y realiza las tareas de forma adecuada?					10
	¿Se realizan las tareas de manera repetitiva?					
Disciplinar	Descripción	Puntaje			Nota	Meta
		5	3	0		
	¿El personal ha recibido capacitación sobre 5s?					15
	¿Se practican continuamente los principios de las primeras 3s?					
	¿Conoce el personal del área los resultados de las evaluaciones?					

Resultados = (Nota/Meta)*100

Nota: Erick Vega V.

Disciplinar

Acostumbrar a los empleados a realizar este procedimiento para que así mantengan limpias y ordenadas sus áreas de trabajo; así como el fácil acceso a la mercadería, herramientas y espacios de almacenamiento.

Primero, se entregaría a los empleados carteles o volantes que expliquen qué son las 5s y cuáles beneficios se obtienen. Además, se buscará estimular a los empleados a seguir con el cumplimiento de los procedimientos que se establecieron con esta herramienta.

Costo de implementar 5s

En la Tabla 35. **Costos 5s**, se presentan los costos de implementar las 5s en la empresa, donde se muestran los costos del capacitador y de las capacitaciones que deben darse.

Tabla 35. Costos 5s

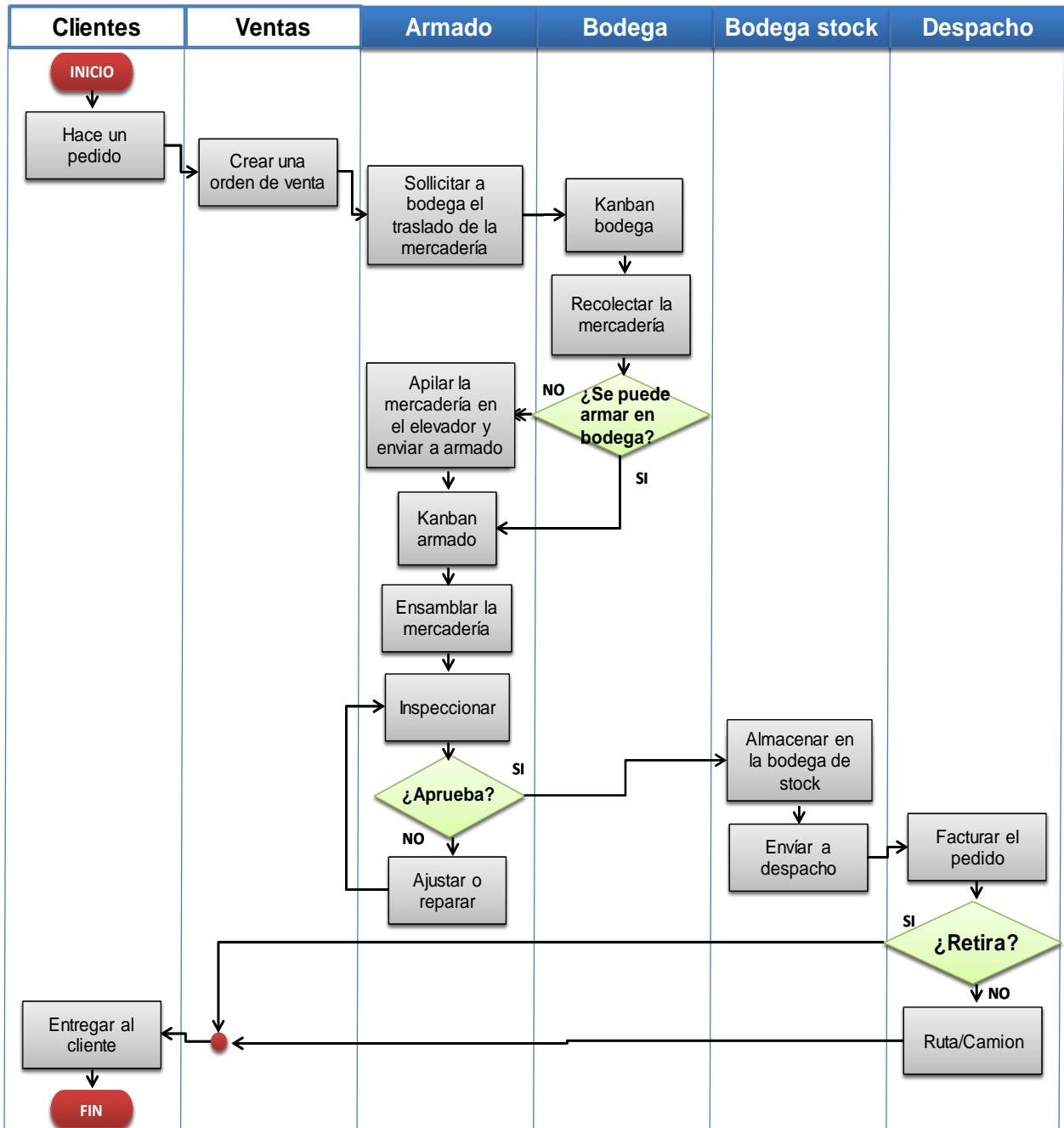
Costo 5s							
5s	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Capacitador (contrato)	₺ 165.814,09	₺ 165.814,09	₺ 165.814,09	₺ 165.814,09	₺ 165.814,09	₺ 165.814,09	₺ 994.884,53
Capacitación	₺ 66.227,00	₺ 66.227,00	₺ 66.227,00	₺ 66.227,00	₺ 66.227,00	₺ 66.227,00	₺ 397.362,02
							₺ 1.392.246,54

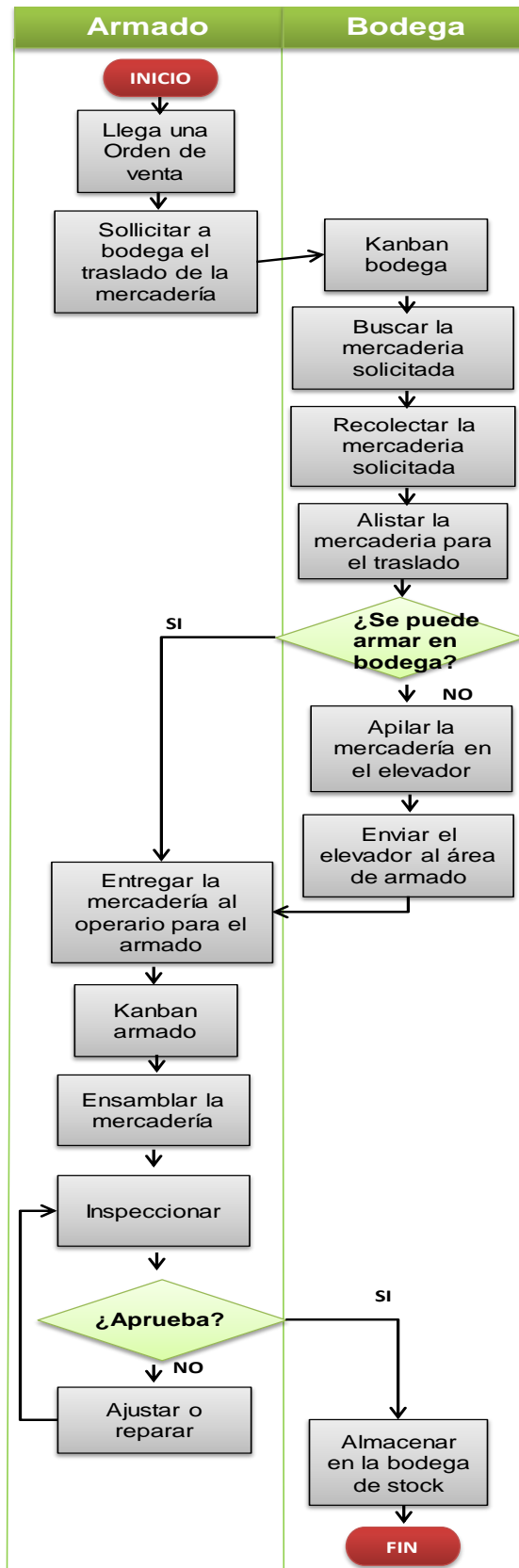
Nota: Erick Vega V.

Nuevo diseño del proceso

Se va a realizar un nuevo diseño del proceso, con el fin de diagramar los nuevos procedimientos y mostrar de una lógica donde entran los cambios. En la Figura 48. **Nuevo diseño del proceso**, se muestra el procedimiento con las mejoras.

Figura 48. Nuevo diseño del proceso





Nota: Erick Vega V.

Como se detalla en la Figura 48. **Nuevo diseño del proceso**, el proceso comienza cuando en el área de armado ya se recibió la orden de venta. El Coordinador de Armado le envía a bodega un Kanban con los productos solicitados para que busquen la mercadería requerida. Antes, se hacía una llamada o se enviaba un correo; con esta mejora, los operarios de bodega van a tener un control de la mercadería que se estará enviando para que no haya faltantes.

Luego, el operario de bodega con un montacargas recolecta la mercadería solicitada. Si la mercadería que pidieron necesita prepararse, los operarios de bodega lo alistan. Si en armado hay mucho trabajo o si el pedido es pequeño y se ocupa entregar rápido, se puede elegir ensamblarlo en bodega o llevarlo al tercer nivel donde se tiene que almacenar en el elevador para ser enviado al área de armado y sacar para ser distribuido.


Una vez que la mercadería está con el operario que va a ensamblar el pedido, se le entrega el Kanban de armado. El pedido es ensamblado y luego es inspeccionado. Cuando la mercadería pasa, se traslada a la bodega de inventario de *stock* a esperar a ser despachada. Antes, apenas llegaba la mercadería se ensamblaba todo lo que llegaba; ahora, con estas mejoras, se va a ensamblar por pedido controlando que no haga falta nada del pedido. También, al tener todo el pedido listo, se podrá hacer la identificación de este de una manera más rápida, pues, todo estará agrupado.

Kanban

Se va a emplear la herramienta del Kanban para proveer un mayor control de que la mercadería enviada a armado sea la cantidad correcta y que no falten piezas o productos al operario de armado. También, para controlar en armado el tiempo que se tarda en ensamblar los pedidos.

El Kanban de bodega se crea cuando armado pide que se envíe la mercadería para ser ensamblada. El objetivo de esta herramienta es que haya un control de los productos enviados y que no se olviden enviar ninguno. Un ejemplo de cómo se vería la herramienta se muestra en la Figura 49. **Ejemplo kanban de bodega.**


Figura 49. Ejemplo kanban de bodega

 Kanban para bodega				
Numero de Kanban	ov-2018-73380			
Codigo del producto	63-HEN-127-MA	Cantidad	4	
Viaje 1	Viaje 2	Viaje 3	Viaje 4	Viaje 5
2	2			
Nota: se hicieron dos viajes por espacio en el elevador				

Nota: Erick Vega V.

El Kanban de armado se crea cuando los productos del pedido llegan de bodega. El objetivo de esta herramienta es tener un control del tiempo en que se ensambla un pedido y registrar si surgieron complicaciones a la hora del ensamblado. Un ejemplo de cómo se vería la herramienta, se detalla en la Figura 50. **Ejemplo Kanban de armado.**

Figura 50. Ejemplo Kanban de armado

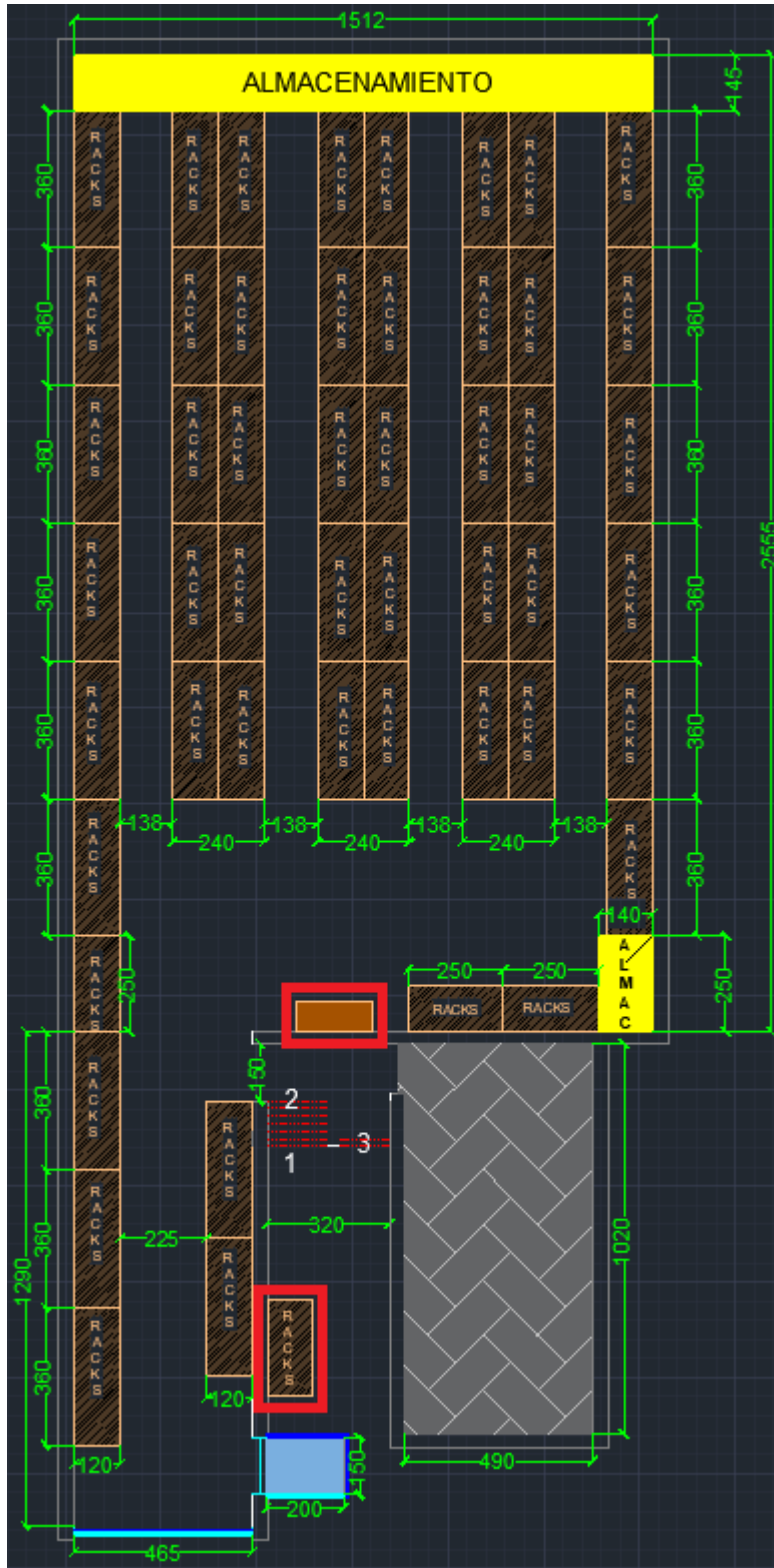
 Kanban para armado	
Numero de Kanban	ov-2018-73380
Hora de inicio	10:09
Hora finalizado	10:30
Nota: no hubo inconvenientes	

Nota: Erick Vega V.

Diseño de planta propuesto

El nuevo diseño propuesto para la planta es la tercera recomendación que se le hace a la empresa con el fin de reducir los tiempos en espera que hay debido a los traslados y al uso del elevador para llevar la mercadería al área de ensamblado. En la Figura 51. **Nuevo diseño de planta**, se muestran los cambios que se realizaron para disminuir el tiempo en espera.

Figura 51. Nuevo diseño de planta



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 51. **Nuevo diseño de planta**, se puede observar que se hicieron dos cambios enmarcados en rojo. El primer cambio es quitar un *rack* en bodega y en su lugar poner una mesa para que este sitio sea un nuevo puesto de armado y así reducir el tiempo en espera, porque en este puesto se recibirá la mercadería de inmediato. También, cuando haya muchos pedidos y se requiera más personal para el ensamblado, este nuevo puesto abre más lugar para trabajar y al no tener que utilizar el elevador, libera espacio en este para que se envíe más mercadería al tercer nivel. El segundo cambio es poner el *rack* que se quitó de bodega, junto al elevador en el primer nivel para el acomodar los pedidos que van a ser retirados por los clientes y así no tener los pedidos obstruyendo el pasillo.

Para la nueva área de armado, se va a utilizar una mesa que la empresa empleaba como muestra. En cuanto a herramientas, la empresa cuenta con 6 taladros electricos inalámbricos, de los cuales se están utilizando 4, por lo que se puede tomar uno de los que están para repuesto.

Mejora de los tiempos de recorrido

La mejora de los tiempos de recorrido responde a la tercera recomendación de tiempos en espera, por la forma en que está diseñada la planta. Con el fin de reducir el tiempo en espera y la saturación del elevador, se sacaron los tiempos de traslado del nuevo puesto de armado localizado en la bodega, tal como se muestra en la Tabla 36. **Nuevos tiempos de recorrido.**

Tabla 36. Nuevos tiempos de recorrido

Muestra	Unidades	Traslado (seg)	Almacenar (seg)
#1	1	12	8
#2	4	9	13
#3	2	14	9
#4	4	10	12
#5	1	12	5
#6	3	10	11
#7	2	9	13
#8	3	11	10
#9	2	13	6
#10	1	10	5
#11	6	8	17
#12	2	11	9
#13	1	13	7
#14	4	10	14
#15	1	15	6

Promedio	11,13	9,67
----------	-------	------

Nota: Erik Vega V.

Con la nueva área ya no hay tiempos para el elevador. En la Tabla 36. **Nuevos tiempos de recorrido**, se puede observar que con esta nueva área solo tiene tiempos de traslado para llevar la mercadería al área de armado y para la mercadería a almacenamiento para despacho. En la Tabla 37. **Comparativa de tiempos**, se muestran los tiempos de traslados a las áreas de armado.

Tabla 37. Comparativa de tiempos

Traslado de bodega al tercer nivel						Nueva área de armado			
Muestra	Unidades	Traslado	Elevador	Elevador2	Almacenar	Muestra	Unidades	Traslado	Almacenar
#1	10	25	45	45	15	#1	1	12	8
#2	2	23	45	90	0	#2	4	9	13
#3	3	27	45	90	0	#3	2	14	9
#4	20	46	45	45	26	#4	4	10	12
#5	6	32	45	45	27	#5	1	12	5
#6	4	29	45	45	22	#6	3	10	11
#7	2	21	45	45	10	#7	2	9	13
#8	1	21	45	90	9	#8	3	11	10
#9	12	35	45	45	18	#9	12	15	6
#10	2	22	45	45	11	#10	10	12	5
#11	4	43	45	45	23	#11	15	11	17
#12	15	34	45	45	23	#12	10	16	9
#13	10	31	45	45	17	#13	20	22	7
#14	20	48	45	45	24	#14	10	14	14
#15	10	30	45	45	21	#15	15	16	6
Promedio	8,07	31,21	45	54,64	16	Promedio	7,47	12,87	9,67
Total	121					Total	112		

Nota: Erick Vega V.

La Tabla 37. **Comparativa de tiempos** muestra que al poner la nueva área de armado en la bodega, se puede ahorrar los tiempos del elevador. En promedio, esto sería unos cien segundos por viaje.

Con la tercera recomendación de crear una nueva área de armado dentro de la bodega, se liberaría espacio en el elevador para que la mercadería por llevar al tercer nivel pueda ser trasladada en menos viajes. Con ello, se reduce la utilización diaria del elevador en un 27%, tal como se muestra en la Tabla 38. **Beneficios del elevador**.

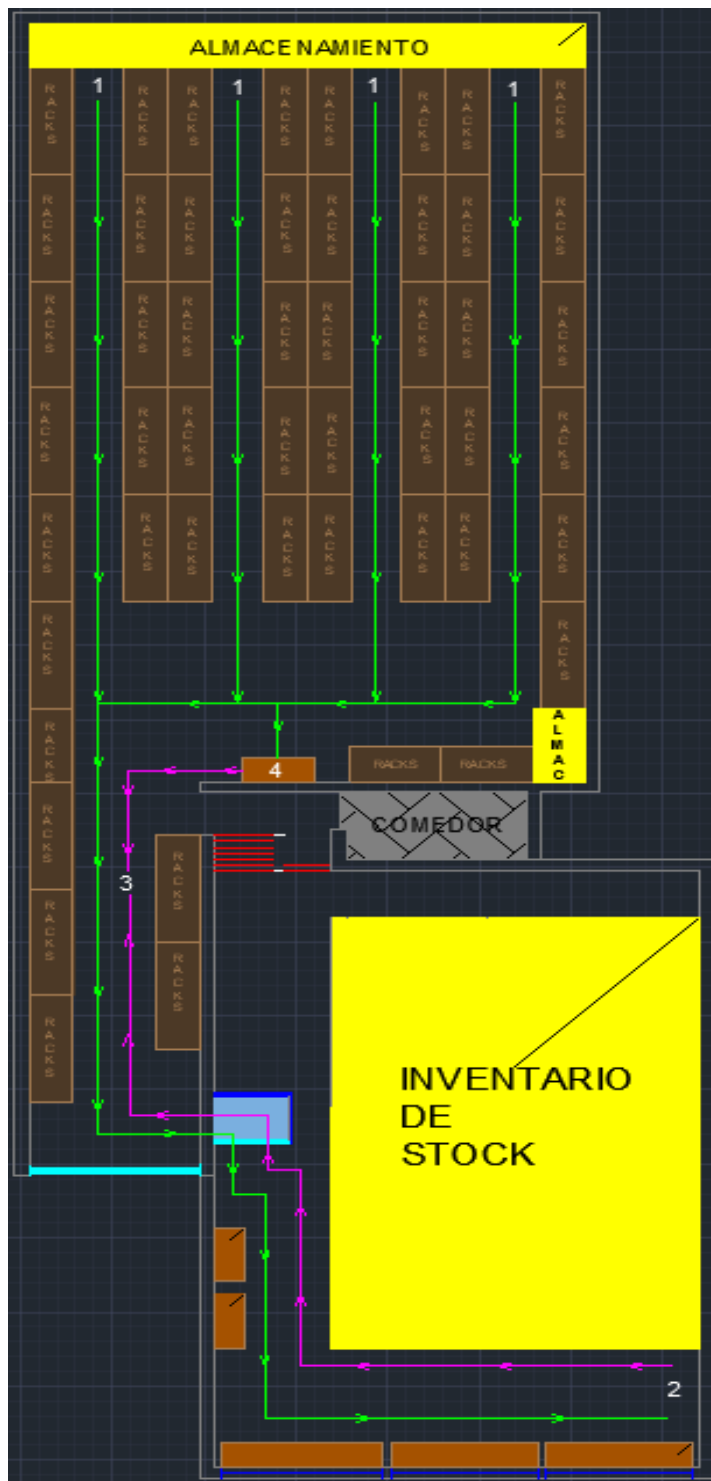
Tabla 38. Beneficios del elevador

Beneficios Elevador	
Reducción	27%
Electricidad (diario)	₡ 667,67
Electricidad (semanal)	₡ 3.338,33
Electricidad (mensual)	₡ 13.353,33

Nota: Erick Vega V.

En la Figura 52. **Nuevo recorrido**, se muestran los cambios efectuados y el nuevo recorrido hecho desde la bodega al área de armado (color verde), así como el recorrido que se hace desde armado a despacho (color magenta).

Figura 52. Nuevo recorrido



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 52. **Nuevo recorrido**, se puede observar que el primer recorrido (línea de color verde) para llevar la mercadería desde la bodega (1) hasta el área de armado (2) tiene que ser trasladado por el elevador para llegar al área. Luego de que el pedido está ensamblado, comienza

el segundo recorrido (línea de color magenta) desde el área de armado (2) hasta el área de despacho (3), otra vez por medio del elevador.

Ahora, con el nuevo recorrido desde la bodega (1) hasta el nuevo puesto de armado (4), la entrega es casi inmediata y lo mismo para el recorrido desde el puesto de armado (4) hasta el área de despacho (3).

Nuevo diagrama de matriz

El diagrama de matriz se utilizó para hallar las relaciones entre las actividades que realiza la empresa y también para valorar la cercanía entre ellas. Para el nuevo diagrama de matriz, se emplearon los departamentos de la empresa, más la nueva área para armado, lo cual da un total de quince departamentos. Se utiliza "la regla del dedo", donde los A, E y X deben ser menores del 10%, los I menores al 15%, los O menores a 25% y los U son el 40% restante. Los resultados obtenidos se detallan a continuación en la Tabla 39. **Nuevos resultados del diagrama de matriz.**

Tabla 39. Nuevos resultados del diagrama de matriz

A	6	6%
E	5	5%
I	17	16%
O	23	22%
U	52	50%
X	2	2%
TOTAL	105	100%

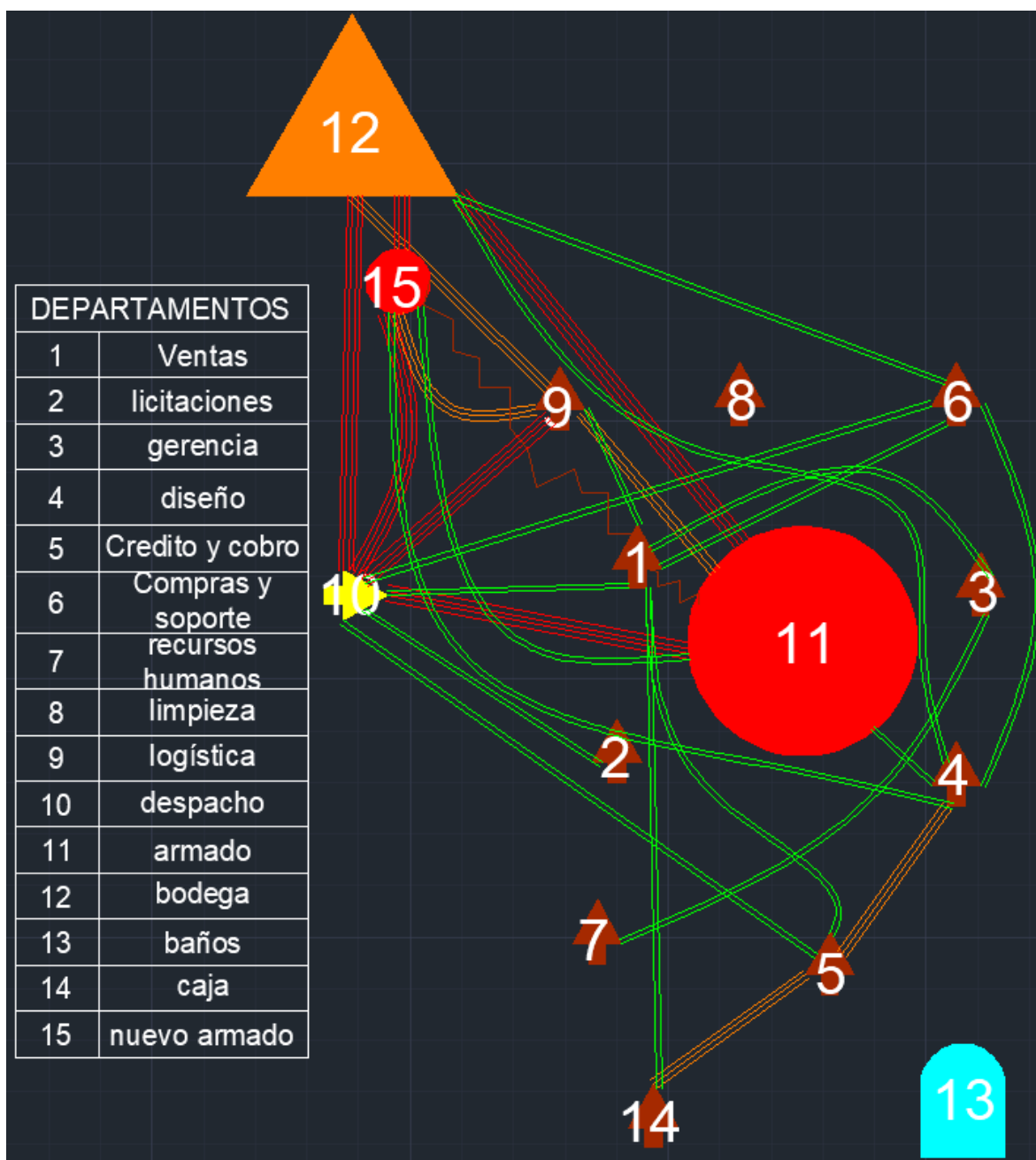
Nota: Erick Vega V.

Con la nueva área de armado, los resultados obtenidos son que 6 son absolutamente necesarias, 5 son especialmente importantes y están relacionadas con la mercadería y el ensamblado de esta; además, hay dos que son no deseables por el ruido. A continuación, en la Figura 53. **Nuevo diagrama de matriz**, se muestran los quince departamentos con su proximidad y motivo. Está enmarcada en rojo la nueva área propuesta.

Figura 53. Nuevo diagrama de matriz

Del diagrama de matriz, se pasa a construir el diagrama relacional de actividades, el cual se muestra en la Figura 54. **Nuevo diagrama relacional de actividades**. Este presenta de una forma visual las nuevas relaciones que hay entre actividades por medio de la codificación de líneas que este gráfico utilizó para la propuesta.

Figura 54. Nuevo diagrama relacional de actividades



Nota: Erick Vega V.

En la Figura 54. **Nuevo diagrama relacional de actividades**, se pueden observar las diferentes relaciones entre los quince departamentos. En esta, se muestra la codificación de líneas y además, se presenta una tabla con los números y su respectivo departamento para los recorridos de las categorías A, E, I y la X.

Clasificación ABC

Por medio de la Clasificación ABC de sus productos, la empresa podrá priorizar la compra y el almacenamiento de sus productos. La empresa actualmente solo tiene clasificados los 10 productos que tienen mayores ventas. En la Tabla 40. **Clasificación ABC (Productos)**, se ejemplifica cómo quedaría la clasificación con los 10 productos que la empresa tiene clasificados de principales productos que vende Muebles Metálicos Alvarado S.A.

Tabla 40. Clasificación ABC (Productos)

Referencia	Ventas en un año	Relativo	Acumulado	Clasificación
63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA	¢243.360.000	19%	19%	A
63-ITA-395-NOVA-Negra-MA	¢177.450.000	14%	33%	
63-ANJ-4230-C/C-MA	¢171.061.800	14%	47%	
63-ANJ-4028-C/C-MA	¢165.620.000	13%	60%	
63-ANJ-4015-MA	¢124.924.800	10%	70%	
63-ANJ-4142-S/B-MA	¢114.920.000	9%	79%	
63-ANJ-4144-S/B-MA	¢111.878.000	9%	88%	B
63-ANJ-4007-MA	¢101.738.000	8%	96%	C
63-ANJ-1295-Negro-MA	¢28.392.000	2%	99%	
63-ANJ-1295-Blanco-MA	¢17.035.200	1%	100%	

Nota: Erick Vega V.

De la Tabla 40. **Clasificación ABC (Productos)**, se obtiene que los productos con la clasificación tipo A son seis:

1. 63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA
2. 63-ITA-395-NOVA-Negra-MA
3. 63-ANJ-4230-C/C-MA
4. 63-ANJ-4028-C/C-MA
5. 63-ANJ-4015-MA
6. 63-ANJ-4142-S/B-MA

Con este ejemplo, la empresa podrá realizar la clasificación de todos sus productos. Esta clasificación se va a realizar, mediante la utilizando el programa de Microsoft Excel para la obtención y extracción de información.

Rotación de inventarios

La rotación del inventario le dará a la empresa el conocimiento de saber cuántas veces el inventario entra y sale de la empresa. La fórmula que se utilizó es la siguiente:

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de la mercaderías vendidas}}{\text{Valor promedio del inventario}} = \text{Numero de vueltas}$$

En la Tabla 41. **Rotación de inventarios**, se muestran el cálculo y los resultados del número de vueltas que dan los productos para cada uno de los 10 productos principales.

Tabla 41. Rotación de inventarios

Rotación de inventarios		
Referencia	Ecuación	Numero de vueltas en un mes
63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA	₡ 14.040.000	1,0
	₡ 14.289.600	
63-ITA-395-NOVA-Negra-MA	₡ 10.237.500	2,2
	₡ 4.572.750	
63-ANJ-4015-MA	₡ 7.207.200	0,2
	₡ 29.047.200	
63-ANJ-4142-S/B-MA	₡ 6.630.000	1,7
	₡ 3.978.000	
63-ANJ-4144-S/B-MA	₡ 6.454.500	0,5
	₡ 12.693.850	
63-ANJ-4007-MA	₡ 5.869.500	12,9
	₡ 455.000	
63-ANJ-4230-C/C-MA	₡ 9.868.950	0,3
	₡ 37.392.355	
63-ANJ-4028-C/C-MA	₡ 9.555.000	2,2
	₡ 4.331.600	
63-ANJ-1295-Negro-MA	₡ 1.638.000	3,0
	₡ 546.000	
63-ANJ-1295-Blanco-MA	₡ 982.800	3,0
	₡ 327.600	

Nota: Erick Vega V.

El producto con mayor rotación es 63-ANJ-4007-MA con 12,9 vueltas al mes. El producto con menor rotación es 63-ANJ-4015-MA con 0,2 veces al mes. Además, se calculó el periodo promedio del inventario con la siguiente fórmula:

$$\text{Periodo promedio del inventario} = \frac{30 \text{ días}}{\text{RI}}$$

En la Tabla 42. **Periodo promedio del inventario**, se muestran el cálculo y los resultados del periodo de días en que los productos rotan para cada uno de los 10 productos principales.

Tabla 42. Periodo promedio del inventario

Periodo promedio del inventario		
Referencia	Ecuación	Periodo (días)
63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA	$\frac{30}{1,0}$	31
63-ITA-395-NOVA-Negra-MA	$\frac{30}{2,2}$	13
63-ANJ-4015-MA	$\frac{30}{0,2}$	121
63-ANJ-4142-S/B-MA	$\frac{30}{1,7}$	18
63-ANJ-4144-S/B-MA	$\frac{30}{0,5}$	59
63-ANJ-4007-MA	$\frac{30}{12,9}$	2
63-ANJ-4230-C/C-MA	$\frac{30}{0,3}$	114
63-ANJ-4028-C/C-MA	$\frac{30}{2,2}$	14
63-ANJ-1295-Negro-MA	$\frac{30}{3,0}$	10
63-ANJ-1295-Blanco-MA	$\frac{30}{3,0}$	10

Nota: Erick Vega V.

Con la utilización de estos 10 productos como ejemplo, la empresa puede realizar los mismos cálculos con los demás productos. Para hacer las operaciones, puede emplear el programa de Microsoft Excel.

Inventario de seguridad

El inventario de seguridad le dará a la empresa un inventario en caso de emergencia cuando haya problemas de abastecimiento, y así poder seguir brindándoles sus servicios a los clientes. Para el cálculo del inventario de seguridad, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{inventario de seguridad} = (PME - PE) \times DM$$

Donde:

- El plazo máximo de entrega en el que el proveedor haga llegar el producto suponiendo que hubiera un retraso. (PME)
- El plazo de entrega normal en el que el proveedor envía la mercancía en circunstancias normales. (PE)
- La demanda media que se ha calculado para ese producto determinado en una situación de normalidad. (DM)

Inventario de seguridad para 63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA

Inventarios de seguridad = $(3-1) \times 900$ unid = 1800 unidades

Inventario de seguridad para 63-ITA-395-NOVA-Negra-MA

Inventarios de seguridad = $(3-1) \times 750$ unid = 1500 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-4015-MA

Inventarios de seguridad = $(5-3) \times 165$ unid = 330

Inventario de seguridad para 63-ANJ-4142-S/B-MA

Inventarios de seguridad = $(5-3) \times 150$ unid = 300 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-4144-S/B-MA

Inventarios de seguridad = $(5-3) \times 150$ unid = 300 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-4007-MA

Inventarios de seguridad = $(5-3)*129$ unid =258 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-4230-C/C-MA

Inventarios de seguridad = $(5-3)*90$ unid =180 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-4028-C/C-MA

Inventarios de seguridad = $(5-3)*75$ unid = 150 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-1295-Negro-MA

Inventarios de seguridad = $(3-1)*60$ unid =120 unidades

Inventario de seguridad para 63-ANJ-1295-Blanco-MA

Inventarios de seguridad = $(3-1)*36$ unid = 36 unidades

Utilizando estos 10 productos como ejemplo, la empresa puede realizar los mismos cálculos con los demás productos, para obtener el inventario de seguridad de los otros productos. Para determinar los datos, puede usar el programa de Microsoft Excel.

Mínimos y máximos

Con el cálculo de mínimos y máximos de inventarios, la empresa tendrá en inventarios la cantidad de producto necesaria; es decir, sin faltantes de productos o sobrantes. Para el cálculo de mínimos y máximos, se utilizaron las siguientes fórmulas:

Mínimo = Consumo mínimo diario \times Tiempo de reposición

Punto de reorden = (Consumo medio diario \times Tiempo de reposición) + mínimo

Máximo = (Consumo máximo diario \times Tiempo de reposición) + mínimo

Cantidad de pedido = Existencia máxima – Existencia actual

Mínimos y máximos de 63-ANJ-3310-S/B-Negra-MA

Mínimo= $55*3=165$ unidades

Punto de reorden= $(60*3)+165=345$ unidades

Máximo= $(70*3)+165= 375$ unidades

Cantidad de pedido= $375-916= -541$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ITA-395-NOVA-Negra-MA

Mínimo= $45 \cdot 3 = 135$ unidades

Punto de reorden= $(50 \cdot 3) + 135 = 285$ unidades

Máximo= $(60 \cdot 3) + 135 = 315$ unidades

Cantidad de pedido= $315 - 335 = -20$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-4015-MA

Mínimo= $6 \cdot 5 = 30$ unidades

Punto de reorden= $(11 \cdot 5) + 30 = 85$ unidades

Máximo= $(21 \cdot 5) + 30 = 135$ unidades

Cantidad de pedido= $135 - 665 = -530$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-4142-S/B-MA

Mínimo= $5 \cdot 5 = 25$ unidades

Punto de reorden= $(10 \cdot 5) + 25 = 75$ unidades

Máximo= $(20 \cdot 5) + 25 = 125$ unidades

Cantidad de pedido= $125 - 90 = 35$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-4144-S/B-MA

Mínimo= $5 \cdot 5 = 25$ unidades

Punto de reorden= $(10 \cdot 5) + 25 = 75$ unidades

Máximo= $(20 \cdot 5) + 25 = 125$ unidades

Cantidad de pedido= $125 - 295 = -170$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-4007-MA

Mínimo= $4 \cdot 5 = 20$ unidades

Punto de reorden= $(9 \cdot 5) + 20 = 65$ unidades

Máximo= $(19 \cdot 5) + 20 = 115$ unidades

Cantidad de pedido= $115-10=105$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-4230-C/C-MA

Mínimo= $2*5=10$ unidades

Punto de reorden= $(6*5)+10=40$ unidades

Máximo= $(16*5)+10=90$ unidades

Cantidad de pedido= $90-341=-251$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-4028-C/C-MA

Mínimo= $1*5=5$ unidades

Punto de reorden= $(5*5)+5=30$ unidades

Máximo= $(7*5)+5=40$ unidades

Cantidad de pedido= $40-34=6$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-1295-Negro-MA

Mínimo= $3*3=6$ unidades

Punto de reorden= $(4*3)+6=18$ unidades

Máximo= $(14*3)+6=48$ unidades

Cantidad de pedido= $48-20=28$ unidades

Mínimos y máximos de 63-ANJ-1295-Blanco-MA

Mínimo= $1*3=3$ unidades

Punto de reorden= $(2*3)+3=9$ unidades

Máximo= $(12*3)+3=39$ unidades

Cantidad de pedido= $39-12=27$ unidades

Al utilizar estos 10 productos como ejemplo, la empresa puede realizar los mismos cálculos con los demás productos, para calcular los mínimos y máximos de los otros productos. Para obtener los resultados, puede emplear el programa de Microsoft Excel.

Capacitación

Para la capacitación, se motiva a que a los empleados, quienes dentro de sus funciones está la de personal de reserva, deban semanalmente cumplir un periodo de tiempo laborando en armado para que puedan adquirir experiencia y velocidad en el proceso de armado a fin de tener una supervisión mínima cuando se requieran de sus servicios. En la Tabla 43. **Plan de capacitación**, se presenta el plan de capacitación.

Tabla 43. Plan de capacitación

Capacitación	Costo por hora	Cantidad	Horas a la semana	Semanas	Costo
Capitador	₡ 2.686,21	1	10	24	₡ 644.689,30
Kanban	₡ 1.886,39	7	1	4	₡ 52.818,92
Inventarios	₡ 1.886,39	1	1	4	₡ 7.545,56
Armado	₡ 1.886,39	4	1	4	₡ 30.182,24
5s	₡ 1.886,39	7	1	24	₡ 316.913,52
Subtotal					₡ 1.052.149,54
Cargas Sociales (54,32%)					₡ 571.527,63
Total en capacitaciones					₡ 1.623.677,17

Nota: Erick Vega V

Análisis económico

Se realizó el análisis económico para medir la factibilidad del proyecto. En este, se presentan los costos que debe efectuar la empresa para la implementación de las propuestas y los beneficios que se obtiene al implementarlos. En la Tabla 44. **Resumen Propuestas**, se presenta un resumen de las propuestas.

Tabla 44. Resumen Propuestas

Propuestas
5s
Donación
Nueva distribución
Kanban

Clasificación ABC
Rotación, Mínimos y máximos, inventario de seguridad
Capacitaciones

Nota: Erick Vega V.

Costo de traslados de Barrio Cuba a la Uruca

A continuación, se presentan los costos por traslados en los cuales incurre la empresa en la Tabla 45. **Costo de traslado**, para traer mercadería desde la bodega en Barrio Cuba a la bodega en la Uruca. La empresa tiene establecido que se hace un traslado por semana, pero en realidad se están promediando cuatro traslados por semana debido al espacio.

Tabla 45. Costo de traslado

Transporte de Barrio Cuba a Uruca			
Mano de obra	Salario por hora	Tiempo de viaje (horas)	
Chofer	₡ 1.538,47	2	₡ 3.076,94
Ayudante	₡ 1.323,15	2	₡ 2.646,30
Mano de obra			₡ 5.723,24
Cargas Sociales (54,32%)			₡ 3.108,86
Subtotal			₡ 8.832,10
Camión	Distancia (Km)	Precio del combustible	₡ 567,80
	10	₡ 56,78	
	Mantenimiento		₡ 10.000,00
Costo por Viaje			₡ 19.399,90
Viajes a la semana			4
Costo de traslado por semana			₡ 77.599,62

Nota: Erick Vega V.

Para llevar a cabo el traslado de la mercadería de la bodega en Barrio Cuba a la de la Uruca, se requiere de un camión con un chofer y un ayudante para una distancia de 10 kilómetros y una duración de dos horas. El costo de un viaje es de ₡ 19.399,90; pero este viaje se realiza cuatro veces a la semana para traer mercadería.

Salario y horas extra

A continuación, se presenta en la Tabla 46. **Salario Operario de bodega**, el desglose del salario de los operarios de bodega en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. En la bodega, se cuentan con tres operarios.

Tabla 46. Salario Operario de bodega

Salario de operario de bodega	
Operario de Bodega	
Salario por hora	₺ 1.257,59
Horas a la semana	48
Salario bruto (semana)	₺ 60.364,32
Cargas Sociales (54,32%)	₺ 32.789,90
Salario de operario (semana)	₺ 93.154,22
Salario de operario (mes)	₺ 372.616,87

Nota: Erick Vega V.

A continuación, se presenta, en la Tabla 47. **Costo horas extra**, el desglose del costo de las horas extra en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A para el personal de bodega. Cuando se tiene que trabajar horas extra, los operarios de bodega, laboran durante un día entre semana por tres horas.

Tabla 47. Costo horas extra

Costo Horas Extra	
Costo de la hora extra	₺ 1.886,39
Horas semanales	3
Cargas Sociales (54,32%)	₺ 5.659,17
	₺ 3.074,06
Costo horas extra por semana	₺ 8.733,23

Nota: Erick Vega V

Análisis Costo-Beneficio

En esta sección, se detallan los costos de inversión para la implementación de las propuestas, beneficios que se obtiene con la implementación y por último el análisis costo-beneficio. En la Tabla 48. **Costos de inversión**, se presenta la inversión que debe hacer Muebles Metálicos Alvarado S.A. para poner en marcha las propuestas.

Tabla 48. Costos de inversión

Inversión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Costo de donación	₡ 41.375,94					
Mantenimiento preventivo	₡ 214.700,00					
Capacitador (contrato)	₡ 994.884,53					
Horas extra personal de bodega	₡ 58.221,54					
Capacitaciones	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77
Total de inversión por mes	₡ 1.413.980,78	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77	₡ 104.798,77
Total de la inversión por 6 meses	₡ 1.937.974,65					

Nota: Erick Vega V

Como se muestra en la Tabla 48. **Costos de inversión**, se tomó en cuenta el costo de la tesis, el costo de la donación de mercaderías, el mantenimiento preventivo del elevador y el costo de las 5 horas extra para los operarios de bodega para hacer la distribución de la planta y las capacitaciones que se van a dar por seis meses por una hora a la semana. Todas estas implementaciones tienen un costo. El costo del inventario que se va a donar no se está contemplando. En la Tabla 49. **Beneficios (mensual)**, se presentan los beneficios que se obtienen al implementar la propuesta.

Tabla 49. Beneficios (mensual)

Beneficios Mensuales	
Reducción de Traslados	₡ 333.678,35
Reducción de viajes del elevador (electricidad)	₡ 13.353,33
Total Beneficios Mensuales	₡ 347.031,68
Total Beneficios pro 6 meses	₡ 2.082.190,09

Nota: Erick Vega V

Como se muestra en la Tabla 49. **Beneficios (mensual)**, con la implementación de las propuestas se reducen los traslados de mercadería. Actualmente se hacen 4 traslados por semana que la empresa debe hacer a causa del espacio y al crear un nuevo espacio para el armado en bodega se reduce la utilización del elevador para un total de ₡ 327.678,43 mensuales en beneficios para la empresa. Ahora, con los costos de un año y los beneficios en un año se realiza la relación costo-beneficio.

$$\frac{B}{C} = \frac{\$2.082.190,09}{\$1.937.974,65} = 1,1$$

Análisis del VAN y TIR

Para comprobar si el proyecto es factible, se hizo la evaluación en un periodo de un año. En la Tabla 50. **Flujo de caja**, se puede observar el flujo de caja, donde el valor del TIR está dando un 16% y el VAN un monto de -¢1.087.138,01 con una tasa de descuento del 10%.

Tabla 50. Flujo de caja

Periodo	Flujo de fondos
0	-¢ 1.066.949,10
1	¢ 242.232,91
2	¢ 92.929,85
3	¢ 92.929,85
4	¢ 92.929,85
5	¢ 92.929,85
6	¢ 347.031,68
7	¢ 347.031,68
8	¢ 347.031,68
9	¢ 347.031,68
10	¢ 347.031,68
11	¢ 347.031,68
TIR	16%
VAN	-¢1.087.138,01

Nota: Erick Vega V.

Plan de implementación

Para la implementación de la propuesta, se detalla en la Figura 55. **Diagrama de Gantt para la implementación** las actividades y el orden cronológico que se debe seguir por medio de un diagrama de Gantt.

Figura 55. Diagrama de Gantt para la implementación

Actividades	Inicia	Termina	# Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Inducción a las 5s	2/1/2019	4/1/2019	3	■			
Clasificar	7/1/2019	18/1/2019	10	■	■		
Organizar	21/1/2019	1(2)/2019	10		■	■	
Limpiar	4/2/2019	15/2/2019	10		■	■	
Estandarizar	18/2/2019	22/3/2019	25			■	■
Disciplinar	2/1/2019	22/3/2019	58	■	■	■	■
Nueva Distribución	21/1/2019	1(2)/2019	5		■		
Kanban	2/1/2019	1(2)/2019	18	■	■	■	
Inventarios	2/1/2019	1(2)/2019	18	■	■	■	
Capacitación	2/1/2019	29/3/2019	63	■	■	■	■

Nota: Erick Vega V.

Como se observa en la Figura 55. **Diagrama de Gantt para la implementación**, la implementación de las propuestas en la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A. empezaría en enero del 2019, con una duración total de unos 7 meses con una semana. La implementación de las 5s tomará 6 meses; la nueva distribución, una semana y el Kanban requerirá un mes en ser implementado.

Conclusiones de la investigación

Con relación a lo propuesto en este capítulo, se concluye lo siguiente:

- Con la implementación de las 5s, la empresa mejora el espacio para el almacenamiento y genera un ahorro de \$333.678,35 mensuales con la reducción de traslados de mercadería entre bodegas, al clasificar qué mercadería, qué herramientas le sirven y qué puede donar, utilizar o desechar. También, es preciso organizar el área de trabajo, darle prioridad a la mercadería de mayor movimiento en los *racks* con fácil acceso y respetar las áreas de almacenamiento. Luego, está limpiar el área de trabajo para mantener un ambiente salubre y que no haya obstrucciones en los pasillos. Por último, estandarizar mediante evaluaciones periódicas y disciplinar a que se sigan cumpliendo los procedimientos.
- Al crear una nueva área de armado en la bodega, se reducen los tiempos en espera ya que en esta nueva área está dentro de la bodega con lo cual se ahorra el tiempo de los elevadores y se libera el espacio en el elevador, a la vez que se le da lugar a la mercadería de otros pedidos para ser enviados.
- Para controlar los envíos de mercadería a las áreas de armado, se implementa en el diseño de proceso un Kanban en bodega para asegurar que la mercadería necesaria para cada pedido le llegue a los ensambladores y no les haga falta piezas o mercadería. También, se implementa un Kanban en las áreas de armado, para controlar que cada pedido sea ensamblado por completo y que no hayan faltantes.
- Al implementarse la clasificación, rotación y mínimos y máximos en los inventarios de la empresa se logra controlar la cantidad de productos almacenados en bodega, dando como resultado que haya faltantes de productos y también, excesos de productos quitando espacio.

- Por último, al realizar el análisis económico de las propuestas, se obtiene ₡347.031,68 en beneficios mensuales por la reducción de los traslados y de los viajes del elevador. La inversión que se tiene que hacer es ₡ 1.937.974,65 que se recupera después de un año de hacerse la inversión.

REFERENCIAS

- Acuña, J. (2012). *Control de la Calidad: Un enfoque integral y estadístico* (Cuarta Edición ed.). Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica.
- Baca, G., & Cruz, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (Segunda Edición ed.). Ciudad de México, México: Grupo Editorial Patria.
- Cadena, J. (2015). Guía para el diseño y documentación de procesos. *Revista Yura, Sexto*.
- Carrasco, J. (2011). *Gestión de Procesos* (Cuarta Edición ed.). Santiago de Chile: Evolución.
- Consejo de Seguridad Vial. (s.f.). *COSEVI*. Obtenido de Consejo de Seguridad Vial: <https://www.csv.go.cr>
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: Profit Editorial.
- García, R. (2010). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. San Vicente (Alicante): Editorial Club Universitario.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad* (Tercera Edición ed.). Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Mendoza, M. (2015). Propuesta de fortalecimiento del modelo de reposición de inventarios y programación de rutas de entrega, para la mejora del nivel de servicio del centro de distribución a los puntos de venta de una empresa comercializadora en Bogotá. *Revista de Tecnología*.
- Muther, R. (1970). *Distribución en Planta* (Segunda Edición ed.). Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Restrepo, J. H. (2004). Solución al problema de entrega de pedidos utilizando Recocido Simulado. *Scientia et Technica*, 1(24), 225-230. doi:ISSN 0122-1701
- Sampieri, H. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGrawHill.

TCASS. (s.f.). *Guía para realizar un buen análisis costo-beneficio-riesgo para un proyecto de ERP Empresarial*. TCA Software Solutions.

Velasco, J., & Campins, J. A. (2013). *Gestión de proyectos en la empresa: Planificación, programación y control* (Primera Edición ed.). Madrid: Ediciones Pirámide.

APÉNDICES

Entrevista

A continuación, se presenta la entrevista que se le hizo al Jefe de Operaciones.

Nombre: Gerson Hidalgo

Cargo: Jefe de Operaciones

Años en la empresa: 3

CUESTIONARIO

1. ¿La empresa cuenta con un sistema WMS?
2. ¿Cuál es el procedimiento que se debe de realizar una vez que llegó un pedido?
¿Documentación?
3. ¿Cuántos pedidos entregan en un día?
4. ¿La empresa presenta dificultades para entregar los pedidos? ¿Qué tipo?
5. ¿Ha diseñado un control previo para evitar el retraso en la entrega de pedidos a los clientes?
6. ¿Las tareas y funciones de cada empleado están claramente definidas y conocidas por cada integrante?
7. ¿Cuál es el procedimiento que los transportistas deben realizar? ¿Documentación?
8. ¿Alguna vez ha recibido devoluciones de mercadería por parte de sus clientes?
¿Cuáles han sido las razones?
9. ¿Cuentan con controles/documentación de las causas de los atrasos en los pedidos?
10. ¿Al personal se le da una capacitación cuando llega a la empresa?
11. ¿Con qué frecuencia realiza capacitaciones al personal, para mejorar el rendimiento?
12. ¿Principales errores que se cometen a la hora de alistar un pedido?
13. ¿Qué hacen cuándo no pueden hacer la entrega de un pedido a un cliente en la fecha establecida?

14. ¿Ha habido clientes que cancelaron el pedido por no poder entregarlo en el plazo establecido?

15. ¿Causas que atrasan la entrega de los pedidos? Según las 5m

- Ambiente:
- Medición:
- Herramientas
- Método:
- Mano de obra:

Encuesta

A continuación, se presenta la encuesta que se les hizo a los operarios de bodega.

Encuesta dirigida a los empleados de la empresa Muebles Metálicos Alvarado S.A.

1. En el área que usted realiza sus actividades, ¿cómo califica el ambiente de trabajo?

Excelente() Bueno() Malo() Regular()

2. ¿En el tiempo que lleva trabajando en Muebles Metálicos Alvarado S.A. ha recibido alguna capacitación?

Sí() No()

3. ¿Sabe cuáles son las funciones y responsabilidades de su puesto?

Sí() No()

4. ¿Hay reuniones para proponer mejoras o resolver deficiencias Metálicos Alvarado S.A.?

Siempre() A veces() Rara vez() Nunca()

5. ¿Su jefe inmediato está pendiente de que las tareas dentro de cada actividad se lleven de manera ordenada y correcta?

Sí() No()

6. ¿Se logra el ensamblado de los pedidos a tiempo?

Siempre() Casi Siempre() A veces() Nunca()

7. ¿Cuenta con las herramientas para realizar el trabajo de forma adecuada?

Sí() No()

8. De la siguiente lista, ¿cuáles atrasos se dan con más frecuencia a la hora de alistar los pedidos? Enumere del 1 al 7, siendo 7 el de mayor frecuencia y 1 el de menor recurrencia.

- ___ Tiempo de espera/ocioso
- ___ La mercadería no está
- ___ Faltan piezas al producto
- ___ No hay suficientes operarios para alistar
- ___ No hay espacio para el almacenamiento de los pedidos
- ___ El producto está dañado
- ___ Dificultad a la hora de ensamblar

9. ¿Qué otras razones que no estén mencionadas en la pregunta anterior causan atrasos a la hora de alistar pedidos?

5 ¿por qué?

A continuación, se presenta el formato utilizado para los 5 ¿por qué?, que se utilizó con el Jefe de Operaciones, el Coordinador de Armado y el Supervisor de Bodega.

Por qué 1: ¿Por qué se atrasa la entrega de los pedidos?	
Por qué 2:	
Por qué 3:	
Por qué 4:	
Por qué 5:	

