



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mejoramiento del método de trabajo en el área de bodega en la empresa importadora Alvarado

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

**Daniel Alejandro Armijo Pucha
Bryan Javier Rosillo Conde**

TUTOR:

MsC. Ing. Angel Marcelo Tello Condor

Latacunga, agosto 202

DECLARACIÓN DE AUTORÍA



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Armijo Pucha Daniel Alejandro, con cédula de ciudadanía No. 1850179142, Rosillo Conde Bryan Javier, con cédula de ciudadanía No. 2200078307, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “MEJORAMIENTO DEL MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE BODEGA EN LA EMPRESA IMPORTADORA ALVARADO”**, siendo MSc.Ing. Ángel Marcelo Tello Córdor, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, agosto del 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Armijo Pucha Daniel Alejandro', written over a horizontal line.

Armijo Pucha Daniel Alejandro
CC: 1850179142

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rosillo Conde Bryan Javier', written over a horizontal line.

Rosillo Conde Bryan Javier
CC: 2200078307



AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“MEJORAMIENTO DEL MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE BODEGA EN LA EMPRESA IMPORTADORA ALVARADO”, Armijo Pucha Daniel Alejandro, Rosillo Conde Bryan Javier, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, agosto del 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ángel Marcelo Tello Córdor', is written over a horizontal line.

MSc,Ing. Ángel Marcelo Tello Córdor

CC: 0501518559

TUTOR



AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Armijo Pucha Daniel Alejandro, Rosillo Conde Bryan Javier con cédula 1850179142 y 2200078307, con el título del Proyecto de Investigación: **“MEJORAMIENTO DEL MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE BODEGA EN LA EMPRESA IMPORTADORA ALVARADO”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto del 2024

Para constancia firman:

PhD. Medardo Ángel Ulloa Enriquez

CC: 1000970325

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín Msc.

CC: 1717526253

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán MSc.

CC: 0502269368

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por haberme acompañado y protegido durante todo este proceso. Su guía y fortaleza me han permitido superar los desafíos que he encontrado en el camino.

De igual manera, quiero agradecer a mi familia por su apoyo incondicional. En especial, a mi madre y hermanas, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome el ánimo y la motivación necesarios para seguir adelante. Su amor y comprensión han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

Agradezco también a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de formarme como profesional. Su compromiso con la educación de calidad ha sido clave en mi desarrollo académico y personal.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Ing. Javier Espín por compartir generosamente sus conocimientos y por su valiosa ayuda durante este proceso. Su orientación y dedicación han sido de gran importancia para el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, extiendo mi gratitud a la empresa Importadora Alvarado por permitirme ser parte de su equipo de trabajo. Esta experiencia no solo ha sido enriquecedora, sino que también me ha permitido aplicar y consolidar los conocimientos adquiridos durante mi formación.

Finalmente, quiero agradecer a mis amigos, quienes se han convertido en hermanos para mí, por su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera. Su compañía y amistad han sido un pilar importante en esta etapa de mi vida.

Daniel A.

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a Dios es quien siempre me fortaleció en mis momentos más adversos y me brindó sabiduría en cada etapa de mi formación profesional.

A mis padres les agradezco por llevarme siempre de la mano y no soltarme. A mi padre por esforzarse para que nada me falte y darme su cariño incondicional, a mi madre por enseñarme a ser sensato y humilde además de darme todo a manos llenas, por su amor al igual que mi papá.

A mis hermanos por brindarme su apoyo y cariño. A mi hermana Maryuri por darme su ayuda y siempre aconsejarme para que mis metas se cumplan, a mi hermano Frank por ser mi equipo de trabajo y nunca dejarme solo pese a lo duro que fuera vivir lejos de casa.

A los familiares que, si creyeron en mi sueño y aplaudieron de lejos cada uno de mis pequeños logros, agradezco su apoyo por más grande o pequeño que fuera el detalle.

A mis docentes por brindarme su amplio conocimiento durante el transcurso de mi carrera, además de colaborarme para que este proyecto se llevara a cabo de la mejor manera, se los agradezco de todo corazón.

A mis amigos dentro y fuera de la universidad por creer en mí y estar cuando me sentía mal, a mi amigo y compañero Daniel por no dejarme solo durante la elaboración de este proyecto.

A los familiares que, si creyeron en mi sueño y aplaudieron de lejos cada uno de mis pequeños logros, agradezco su apoyo por más grande o pequeño que fuera el detalle.

Por último, quiero agradecer a las personas que durante el transcurso de mi carrera se alejaron por motivos ajenos a mí, pero siempre me desearon el mejor de los éxitos, gracias por estar en su debido momento, sumar experiencias y recuerdos gratos a mi vida.

Bryan.R

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mi querida madre, Margoth, quien ha sido mi pilar más importante en todo este trayecto. su fortaleza, amor y sacrificio han sido la base sobre la cual he construido mis éxitos. a ti, mamá, te debo todo lo que soy y todo lo que he alcanzado. tus interminables esfuerzos, tus palabras de aliento en los momentos difíciles, y tu fe inquebrantable en mí han sido la motivación que me ha permitido superar cada obstáculo. gracias por enseñarme el verdadero significado del amor y la dedicación, y por ser siempre mi mayor inspiración.

Dedico también este trabajo a mis hermanas, María, Joselin y Kenia, quienes siempre me desearon lo mejor y me brindaron ánimo en cada etapa de mi carrera. su cariño y apoyo incondicional han sido una fuente constante de motivación para seguir adelante. cada palabra de aliento, cada gesto de cariño, y cada momento compartido me han recordado que nunca estoy solo en este camino. a través de su amor, he encontrado la fuerza para seguir adelante y alcanzar mis metas. les agradezco por ser mis compañeras incondicionales y por estar siempre presentes, apoyándome con su energía y entusiasmo.

Finalmente, dedico este logro a mis abuelitos, quienes siempre estuvieron apoyándome con su sabiduría, amor y consejos. su ejemplo de vida me ha enseñado la importancia del esfuerzo, la perseverancia y la humildad. su presencia ha sido un faro de luz en los momentos de duda, y sus palabras de aliento me han dado fuerzas cuando más las necesitaba. a ustedes, les debo gran parte de este éxito, y es un honor poder compartirlo con ustedes.

Daniel A.

DEDICATORIA

Al cerrar una etapa fundamental para mí, deseo dedicar este logro a Dios quien es mi refugio y fortaleza.

A mi Padre, Pedro Rosillo por ser mi consejero de vida, enseñarme a brillar sin apagar la luz de otros, gracias por tu paciencia, apoyo Y cariño además de inculcarme el valor del trabajo arduo y honesto.

A mi madre, Mery Conde por inculcarme a Dios en mi vida por los sacrificios que hace para siempre ayudarme junto a mi padre, gracias por consentirme siempre y ser mi cómplice en todos mis proyectos.

A mi hermana Maryuri Rosillo y a mi cuñado Ismael Palma que es como mi hermano, por brindarme sus consejos y experiencias, por apoyarme incondicionalmente durante el transcurso de mi carrera, a mi sobrina Amelia por ser la inspiración para siempre perseverar.

A mi hermano Frank Rosillo por estar siempre presente en momentos transcendentales, apoyarme, motivarme a sacar la mejor versión de mí y acompañarme durante toda esta carrera.

BryanR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: MEJORAMIENTO DEL MÉTODO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE BODEGA EN LA EMPRESA “IMPORTADORA ALVARADO”.

Autores:

Pucha Armijo Daniela Alejandro

Rosillo Conde Bryan Javier

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal mejorar el método de trabajo a través del aumento de la productividad en el área de bodega de la empresa Importadora Alvarado CÍA. LTDA., mediante la reducción de tiempos improductivos utilizando técnicas de estudio de tiempos. La investigación, de enfoque cuali-cuantitativo, identificó problemas como demoras en el envío, maltrato de mercancía y espacio insuficiente. Se aplicó el método de clasificación ABC, seleccionando el 50% del grupo A, con especial atención al Faro posterior por su alta demanda. El análisis arrojó un tiempo estándar de 42,17 minutos por unidad y una producción diaria de 11 unidades. La propuesta de mejora incluye la creación de una nueva nave de almacenamiento y la optimización del flujo de trabajo. Gracias a la simulación en software FlexSim mostró una reducción del tiempo estándar a 34,27 minutos, permitiendo aumentar la producción diaria a 14 unidades, lo que genera un incremento del 23% en la productividad. Además, la nueva nave ha sido diseñada con una ubicación estratégica, la cual mejorará la puntualidad en los envíos y la gestión del inventario, reduciendo inconformidades y daños en los productos, lo que resultará en una mayor satisfacción del cliente.

PALABRAS CLAVE: Bodega, Repuestos, Tiempo Estándar, ABC, FlexSim.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

TITLE: IMPROVEMENT OF WORK METHOD IN THE WAREHOUSE AREA AT
“IMPORTADORA ALVARADO” COMPANY.

Authors:

Pucha Armijo Daniela Alejandro

Rosillo Conde Bryan Javier

ABSTRACT

The main objective of this currently research is to improve the work method by increasing productivity in the warehouse area of the Importadora Alvarado CÍA company. LTDA., through reducing unproductive times using time study techniques. The research, with a qualitative-quantitative approach, identified problems such as shipping delays, damage of merchandise and insufficient space. The ABC classification method was applied, selecting 50% of group A, with special attention to the rear Lighthouse due to its high demand. The analysis showed a standard time of 42.17 minutes per unit and a daily production of 11 units. The improvement proposal includes the creation of a new storage warehouse and the optimization of the workflow. Thanks to the software simulation, FlexSim showed a reduction in the standard time to 34.27 minutes, allowing daily production to be increased to 14 units, which generates a 23% increase in productivity. In addition, the new warehouse has been designed with a strategic location, which will improve punctuality in shipments and inventory management, reducing nonconformities and damage to products, which will result in greater customer satisfaction.

Keywords: ABC, Warehouse, Standard, FlexSim, Spare Parts, Time.

ÍNDICE GENERAL

Declaración de autoría	i
Aval del tutor de investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
Aval de aprobación del tribunal de titulación.....	¡Error! Marcador no definido.
Agradecimiento	iv
Dedicatoria.....	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. Introducción	2
2.1 Problema.....	2
2.1.1 Situación Problemática	2
2.1.2 Formulación del problema.....	2
2.2 Objeto y campo de acción	3
2.3 Beneficiarios	4
2.4 Justificación	4
2.5 Objetivos.....	5
2.5.1 Objetivo general	5
2.5.2 Objetivos específicos	5
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
3.1 Revisión De La Literatura	6
3.1.1 Antecedentes.....	6
3.2 HIPÓTESIS Y SISTEMAS DE TAREAS	10
3.2.1 Hipótesis	10
3.2.2 Sistema de tareas	10
3.3 ESTADO DEL ARTE	13
3.3.1 Inventarios	13

3.3.2	Clasificación ABC	13
3.3.3	Ingeniería de métodos.....	14
3.3.4	Medición del trabajo	17
3.3.5	Aplicación de la medición de trabajo	18
3.3.6	Valoración del ritmo de trabajo	20
3.3.7	Suplementos del estudio de tiempos.....	21
3.3.8	Cálculos de tiempos.....	23
3.3.9	Software FlexSim	24
4.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	26
4.1	Enfoque de investigación.....	26
4.2	Tipo de investigación	26
4.3	Método de Investigación	26
4.4	Población	26
4.5	Muestra	27
4.6	Técnicas de Investigación.....	27
4.6.1	Observación	27
4.6.2	Investigación Bibliográfica-Documental.....	27
4.6.3	Investigación de Campo	27
4.6.4	Lectura Continúa	27
4.6.5	Entrevistas y Observaciones.....	28
4.6.6	Medición del Trabajo.....	28
4.6.7	Medición de Tiempos	28
4.6.8	Tabulación y Análisis	28
4.6.9	Interpretación y Propuesta de Mejoras	28
4.7	Instrumentos de Investigación	28
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	31
5.1	Análisis y discusión del primer objetivo	31

5.1.1	Primera actividad.....	31
5.1.2	Segunda actividad.....	38
5.2	Análisis y discusión del segundo objetivo.....	44
5.2.1	Primera actividad.....	44
5.2.2	Segunda actividad.....	45
5.2.3	Tercera Actividad	50
5.3	Análisis y discusión del tercer objetivo.....	60
5.3.1	Primera actividad.....	60
5.3.2	Segunda actividad.....	63
5.3.3	Actividad tres.....	74
5.3.4	Actividad cuatro	75
5.4	Impacto Técnico:	83
5.5	Impacto Ambiental	84
5.6	Impacto Social	84
5.7	Impacto Económico.....	84
6.	Conclusiones y recomendaciones.....	85
6.1	Conclusiones.....	85
6.2	Recomendaciones	85
7.	REFERENCIAS	86
Anexos.....	¡Error! Marcador no definido.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.Items campos de acción.....	3
Tabla 2.2.Beneficiarios directos	4
Tabla 2.3.Beneficiarios indirectos	4
Tabla 3.1.Sistema de tareas	11
Tabla 3.2.Técnicas de medición [12].....	17
Tabla 3.3. Valoración del ritmo de trabajo [15]	21
Tabla 3.4.Tabla de suplementos [16]	22
Tabla 4.1.Descripción de los instrumentos de investigación.....	29
Tabla 4.2.Descripción de las aplicaciones	30
Tabla 5.1.Subprocesos y actividades	35
Tabla 5.2.Clasificación de los repuestos del grupo A	39
Tabla 5.3.50 % del grupo A.....	40
Tabla 5.4.Análisis de herramientas	44
Tabla 5.5. Hoja registro	45
Tabla 5.6.Tiempos observados del proceso de bodega	46
Tabla 5.7.Cálculo de los límites de control	47
Tabla 5.8.: Reajuste de los tiempos cronometrados	48
Tabla 5.9.Coeficiente(R/x)	49
Tabla 5.10.Coeficiente mayor	49
Tabla 5.11.Tabla para el cálculo del número de observaciones	49
Tabla 5.12.Valoración por cada subproceso.....	51
Tabla 5.13. Sistema de suplementos por descanso	52
Tabla 5.14.Actividades del subproceso de recepción.....	53
Tabla 5.15.: Suplementos por descanso (Subproceso de recepción).....	53
Tabla 5.16.Actividades del subproceso de almacenamiento	54
Tabla 5.17.Suplementos por descanso (subproceso de almacenamiento).....	54
Tabla 5.18.Actividades del subproceso de picking	55
Tabla 5.19.Suplementos por descanso (subproceso de picking)	55
Tabla 5.20.Actividades del subproceso de packing.....	56
Tabla 5.21.Suplementos por descanso (subproceso de packing).....	56
Tabla 5.22.Actividades del subproceso de traslado a bahías.....	57
Tabla 5.23.Suplementos por descanso (subproceso de traslado a bahías).....	57

Tabla 5.24. Tiempo estándar.	58
Tabla 5.25. Tiempo estándar Total	59
Tabla 5.26. Produccion y tiempos actuales	60
Tabla 5.27. Problemas y Consecuencias	61
Tabla 5.28. Ventajas de la Propuesta.....	62
Tabla 5.29. Cálculo de los Limites de Control	64
Tabla 5.30. Reajuste de los datos	65
Tabla 5.31. Coeficiente(R/x)	66
Tabla 5.32. Coeficiente mayor	66
Tabla 5.33. Cálculo del número de observaciones	66
Tabla 5.34. Calificación del desempeño.....	68
Tabla 5.35. Suplementos por descanso (Subproceso recepción).....	69
Tabla 5.36. Suplementos por descanso (subproceso almacenamiento).....	69
Tabla 5.37. Suplementos por descanso (subproceso picking).....	69
Tabla 5.38. Suplementos por descanso (subproceso packing)	70
Tabla 5.39. Suplementos por descanso (subproceso traslado a bahías)	70
Tabla 5.40. Tiempo estándar propuesto (Faro posterior)	73
Tabla 5.41. Tiempo estándar total propuesto	74
Tabla 5.42. Tabla comparativa de producción	75
Tabla 5.43. Comparacion producción actual y simulada.....	81
Tabla 5.44. Datos de los 11 productos restantes.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.Etapas de medición del trabajo	20
Figura 5.1.Organigrama de la Empresa Importadora Alvarado	31
Figura 5.2 Organigrama del proceso de bodega	32
Figura 5.3.Recepción de mercancía.....	32
Figura 5.4.Almacenamiento de mercancía	33
Figura 5.5.Picking de la mercancía	33
Figura 5.6.Packing de mercancía.....	34
Figura 5.7.Traslado a bahías.....	34
Figura 5.8.Diagrama de Pareto-familia A	41
Figura 5.9.Flujograma Recepción-Almacenamiento.....	42
Figura 5.10.Flujograma Picking-Packing-Traslado bahías	43
Figura 5.11.Diagrama de operaciones	43
Figura 5.12.50% de la familia grupo A	63
Figura 5.13. Layout actual de la empresa.....	76
Figura 5.14. Configuración de horarios de trabajo.....	77
Figura 5.15.N° de unidades que ingresan.....	78
Figura 5.16.Modelado del flujo del proceso.....	78
Figura 5.17.Recepción de mercancía.....	79
Figura 5.18. Almacenamiento de mercancía	79
Figura 5.19.Picking de la mercancía	80
Figura 5.20.Packing de la mercancía.....	80
Figura 5.21.Traslado a bahías de la mercancía.....	81

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Mejoramiento del método de trabajo en el área de bodega en la empresa importadora Alvarado

Fecha de inicio: abril del 2024

Fecha de finalización: agosto del 2024

Lugar de ejecución: Provincia Tungurahua, Cantón Ambato, Sector Samanga, Empresa Importadora Alvarado

Facultad que auspicia: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: Optimización de procesos productivos utilizando métodos y técnicas para mejoramiento continuo en el sector productivo.

Equipo de trabajo:

Tutor:

MsC. Ing. Tello Condor Ángel Marcelo

Autores:

Armijo Pucha Daniel Alejandro

Rosillo Conde Bryan Javier

Área de conocimiento:

Campo Amplio: (07) Ingeniería, industria y construcción.

Campo Específico: (02) Industria y producción.

Campo Detallado: (05) Producción Industrial, 7 Diseño industrial y de procesos

Línea de investigación: Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral

Sub líneas de investigación de la Carrera: Sistemas integrados, de producción y operaciones para el desarrollo sostenible.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Problema

2.1.1 Situación Problemática

En la empresa Importadora Alvarado, área de bodega se pudo identificar algunas problemáticas operativas tales como:

Errores humanos, dichas falencias se pueden generar por falta de capacitaciones, se puede generar si el trabajador no está capacitado en los procedimientos pertinentes, también se puede tener inconvenientes por fatiga o sobrecarga de trabajo, un trabajador fatigado puede cometer errores como seleccionar repuestos equivocados o en cantidades incorrectas, y para finalizar un error común en el área es la falta de atención al detalle ya que no se prioriza la precisión en la elaboración de los pedidos ya que se prioriza la cantidad de las tareas realizados y el tiempo empleado para su ejecución.

Problema de almacenamiento y organización, la ubicación incorrecta de diferentes repuestos dificulta la correcta selección del proceso de picking, la mencionada problemática da paso a un mayor inconveniente el cuál es la calidad inconsistente en pedidos.

Calidad inconsistente en pedidos, dicho problema se genera por el envío de pedidos incompletos o erróneos, son causados por los procesos ineficientes, los procesos de picking y packing son esenciales para el correcto funcionamiento del área por ende los principales causantes son los mencionados procesos, ya que el mal diseño de los mismos dificulta la selección correcta de los repuestos, lo que genera insatisfacción en el cliente al recibir repuestos no solicitados o faltantes. Para complementar también se notó una falta de control de calidad, la ausencia de una inspección final del proceso de packing pueden permitir que errores como: repuestos faltantes, repuestos no especificados o clientes y direcciones erróneas pasen desapercibidos y generen inconvenientes posteriormente.

2.1.2 Formulación del problema

Formulación Declarativa

La ausencia de un tiempo estándar para ejecutar y cumplir las actividades dentro del área genera un bajo nivel de productividad dentro de la misma ya que se realizan tareas que no generan valor al proceso y que requieren de un tiempo excesivo de ejecución, causando ineficiencia operativa e insatisfacción a el área continuas y clientes.

2.2 Objeto y campo de acción

Objeto

El objeto del mejoramiento del método de trabajo en el área de bodega es el de optimizar los procesos operativos para con ello aumentar la productividad, reducir costos, mejorar la ejecución para la elaboración de pedidos y así aumentar la satisfacción del cliente, disminuyendo los errores operativos.

Campo de Acción

El campo de acción para el mejoramiento del método de trabajo abarca todos los subprocesos y procedimientos empleados dentro del área de bodega, como principales campos de cómo se presenta en Tabla 2.1:

Tabla 2.1.Items campos de acción

1. RECEPCIÓN DE REPUESTOS	
Actividades Implicadas	Mejoras Propuestas
Inspección y Verificación de los repuestos	Uso de Tecnologías como RFID o códigos de barras.
Registro y Actualización de Inventarios	
2. ALMACENAMIENTO	
Actividades Implicadas	Mejoras Propuestas
Clasificación y Ubicación de los repuestos en la bodega	Optimización del espacio en perchas.
3. GESTIÓN DE INVENTARIOS	
Actividades Implicadas	Mejoras Propuestas
Gestión de Inventarios ineficientes.	Aplicación del estudio ABC para la gestión de inventarios.
Constante monitoreo del nivel de inventarios.	
4. TECNOLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN	
Actividades Implicadas	Mejoras Propuestas
Seguimiento de rutas para picking	Uso de herramientas digitales como FLEXIM como medio de simulación para rutas de elaboración de pedidos.

2.3 Beneficiarios

- **Beneficiarios directos:** A continuación, se detalla en la Tabla 2.2

Tabla 2.2. Beneficiarios directos

BENEFICIARIOS DIRECTOS	
DESCRIPCIÓN	CUANTIFICACIÓN
PERSONAL DE BODEGA	60
LÍDERES DEL ÁREA	3
GERENCIA	1
JEFE DE BODEGA	1
TOTAL	65

- **Beneficiarios indirectos:** A continuación, se detalla en la Tabla 2.3

Tabla 2.3. Beneficiarios indirectos

BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
DESCRIPCIÓN	CUANTIFICACIÓN
PROVEEDORES INTERNACIONALES	500
PERSONAL LOGÍSTICA	10
PERSONAL DEVOLUCIONES	5
CLIENTES	3000
TOTAL	3515

2.4 Justificación

El tema de estudio es de vital importancia para una empresa, ya que el mejoramiento del método de trabajo permite aumentar la productividad de los procesos operativos, reducir tiempos improductivos y eliminar actividades que no agregan valor al sistema productivo.

Un método de trabajo mejorado en el área de Bodega ofrece grandes beneficios a la empresa tales como reducción de costos operativos, disminución de pedidos erróneos, aumento de la productividad y satisfacción de los clientes.

Realizar un mejoramiento en el método de trabajo para el área de bodega conseguirá no solo optimizar la productividad

del trabajo y reducir los costos, sino que también mejora la precisión y la calidad de los pedidos, mejora la satisfacción del cliente y promueve un ambiente de trabajo más seguro y cómodo. Estas mejoras conjuntas fortalecen la competitividad de la compañía y aseguran su capacidad de responder a las necesidades del mercado, fomentando así un crecimiento sostenible y rentable. Además de los beneficios inmediatos en las operaciones diarias, una gestión de inventario mejorada permite una gestión de inventario más productiva. Esto incluye un seguimiento de inventario más preciso y la optimización de la ubicación física de los productos, facilitando tanto la ubicación como el acceso rápido durante el proceso de recolección. Esta productividad, reflejada en una preparación de pedidos más rápida y una respuesta más rápida a las necesidades de los clientes, fortalece la imagen de la empresa en el mercado.

Este cambio no sólo tiene un impacto inmediato en las operaciones, sino que también construye una base sólida para la futura expansión y adaptabilidad. Al invertir en la mejora continua de nuestros métodos de trabajo y la capacitación de nuestros empleados, no solo se asegura nuestra competitividad actual, sino que también nos podremos preparar para los desafíos y oportunidades de la distribución de repuestos.

2.5 Objetivos

2.5.1 Objetivo general

Elaborar un estudio de tiempos para el mejoramiento del método de trabajo en el área de bodega de la empresa Importadora Alvarado.

2.5.2 Objetivos específicos

Analizar la situación actual del método de trabajo para los productos de mayor rotación en el área de Bodega mediante diagramas de sucesión.

Realizar el estudio de tiempos de los productos de mayor impacto del grupo A obtenidos mediante el análisis ABC.

Elaborar una propuesta de redistribución del área de trabajo para la minimización de la carga laboral y el tiempo operativo.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Revisión De La Literatura

3.1.1 Antecedentes

Según Gutierrez Luis [1], tuvieron un enfoque direccionado a la reducción de tiempos improductivos en el sistema productivo de la empresa COMPUBORDADO, para ello realizaron entrevistas y observación directa sobre las actividades que se realizaban dentro de las áreas determinadas al estudio, además analizaron los tiempos de procesamiento para cada actividad y sus respectivas tareas, revisaron tiempos de ciclo del proceso de producción, número de operadores por día de trabajo, flujo de trabajo y condiciones de producción. Con la información conseguida pudieron aplicar el método de clasificación ABC para inventarios con ello determinaron el producto de mayor rotación y de mayor criticidad.

De igual manera utilizaron diagramas de actividad, análisis de cada proceso, formatos para el estudio de tiempos y movimiento utilizados para la medición del método de trabajo con ello obtuvieron como resultado la identificación de un cuello de botella en un área específica de la organización, para contrarrestarlo propusieron el desarrollo de una mejor base de estudio de tiempos y movimientos, además de la estandarización de las operaciones, una nueva metodología de trabajo, redistribución de máquinas y una reorganización del espacio para así facilitar la búsqueda de materiales y herramientas.

Para Cabrera Karen [2], elaboraron un estudio de tiempos y movimientos para poder delimitar ciertas actividades que no aportaban valor agregado al sistema productivo, además de establecer los egresos que las anteriormente mencionadas generaban.

Para conseguir los resultados mencionados realizaron un análisis del método actual de trabajo para con ello desglosar los tiempos y movimientos que se engloba en dicho método con la finalidad de utilizarlo como base para la comparación futura con el método propuesto.

Emplearon técnicas de estudio para el análisis de tiempo la cual fue los cálculos de tiempo básico y tiempo estándar, los calcularon para cada proceso implicado en el sistema productivo.

Cuantificaron los procesos, litros de agua y unidades producidas mensualmente con la finalidad de estudiar los diferentes métodos de trabajo y las ventajas que obtendrían de optar por el propuesto.

Para finalizar obtuvieron, cuadros compartidos de costos empleando los métodos actuales y propuestos en los cuales resaltan Costo de Producción, Precio de Venta Unitario, Rentabilidad en donde se puede evidenciar la ganancia que genera el accionar del método propuesto.

Según Llano Iván & Yanchapaxi Ramiro [3], plantearon como objetivo el de realizar un estudio de tiempos y movimientos para la optimización de la producción de telas de la empresa “Textil Cotopaxi”.

Como problemática se encontraron que la organización no contaba con el conocimiento real del tiempo de ejecución de las actividades implicadas en el proceso productivo específicamente en el área de Tinturado, pudieron identificar tiempos muertos entre las diferentes actividades realizadas en dicho proceso, además la escasez de un tiempo estándar para la ejecución de las diferentes actividades.

Con la problemática planteada aplicaron técnicas de investigación como la observación, orientada al análisis de cada una de las tareas que realizan paulatinamente para el cumplimiento del proceso de tinturado de las telas, tomando en cuenta las siguientes actividades: montaje de la tela, verificación del panel de control, puesta de los químicos, verificación y otras tareas por lo que se indicaron que estos tiempos tenían que ser mejorados para mejorar el índice de producción e incrementar el rendimiento en el área.

Para Domínguez Emerson [4], encontraron en la empresa “Máster Fibra” la necesidad de estandarización de los procesos para la fabricación de piezas a base de fibra de vidrio. En donde presentaron diferentes problemáticas entre las que destacan movimientos innecesarios, distancias de recorrido excesivos y cuellos de botella dentro de la producción.

Para solventar dichos inconvenientes recurrieron un estudio del proceso de fabricación del modelo de tablero de bus con mayor demanda, mismo que se obtuvo a partir del historial de ventas de la empresa y la aplicación del gráfico ABC, además, se desarrollaron los diagramas de flujo, diagramas analíticos y diagramas de recorrido que facilitan la comprensión del proceso de producción. Se realizó el estudio de tiempos y movimientos con el fin de obtener el tiempo estándar de las actividades productivas del proceso de fabricación del tablero seleccionado con el gráfico ABC, posteriormente, se calculó la capacidad de producción que tiene la empresa, esto con la finalidad de proponer mejoras en el proceso.

Obteniendo como resultado la situación actual del proceso para la fabricación del tablero con mayor demanda en el mercado lo que facilitara el planteamiento de mejoras dentro del proceso.

Según Valbuena Miguel [5], realizó un estudio de la situación de la empresa “Aluminios y Vidrios Estructurales S.A.S” el cual arrojó como resultado que el índice de productividad baja, ocasionado por la saturación del mercado que ofrecen el mismo producto a menor costo.

El objetivo de su investigación fue el de seleccionar unos de los productos más afectados y con ello determinar el cómo el estudio de tiempos y movimientos, también el rediseño y redistribución de la planta en las actividades de producción ayudar a mejorar la productividad de los procesos productivos.

Para conseguirlo empleo herramientas ingenieriles para determinar métodos de trabajo, tiempos y movimientos implicados en el proceso de fabricación, a la vez que identificara actividades críticas para el proceso y con ello elaborar una propuesta en la modificación del proceso de fabricación, en la implementación de maquinaria adicional y en el diseño y redistribución de la planta, permitiendo así una reducción de tiempos de fabricación y costos por traslados en relación de carga entre nodos.

El estudio de tiempos y movimientos se lo puede aplicar para varias finalidades, en el caso de Velarde Mariel & Calloapaza Jhainor [6], realizaron una aplicación de tiempos y movimientos con la finalidad de incrementar la productividad en un taller de electromecánica.

Para cumplir con su objetivo realizaron la investigación en aproximadamente 16 semanas en las cuáles tomaron diferentes valores variables tales como producción total y las horas empleadas para ejecutar actividades y tareas referentes al proceso productivo.

Finalmente tuvieron como resultado que su propuesta aplicada a campo aumento la productividad en un 72%, mientras que la eficiencia aumentó 40% y la eficacia subió 20% en comparación con el método de trabajo anterior.

El estudio de tiempos y movimientos de la empresa CEPESA “Cepeda Estructuras y Asientos”, tuvo como finalidad la de identificar el cuello de botella que más impacto y retraso genere en el sistema productivo para que con ello poder realizar una propuesta de mejora en el proceso.

El estudio consistió en primera parte, realizar un análisis ABC para seleccionar el producto y modelo de mayor demanda con el fin de estudiar su proceso productivo, para la realización del mismo fue necesario emplear diversos diagramas tales como: Diagrama de operación, Recorrido, Cursogramas Analíticos, dichas herramientas facilitaron la ejecución del estudio.

Para finalizar, con el estudio se consiguió definir el tiempo estándar para cada actividad lo que desencadenó a la reducción de tiempos generales de proceso y tiempos muertos dentro de las mismas dando como resultado un aumento en la productividad de 71.56% a 89.08 % [7].

Para Flores Alejandro [8], el estudio de tiempo y movimientos fue de gran incidencia para la empresa Ekualicores ya que la misma contaba un deficiente manejo en la logística para la distribución de los pedidos.

En donde fue necesario determinar los tiempos y movimientos empleados dentro del área de bodega que inciden en el proceso de distribución ya que dicho proceso contaba con cuellos de botella lo que ralentizaba las actividades posteriores y lo convertían en un proceso deficiente.

Ellos determinaron que el área no poseía un tiempo estándar para la ejecución de sus actividades, por ende, algunas tareas contaban con un tiempo excesivo de realización lo que daba como resultado un proceso lento e ineficiente, con el estudio planteado se consiguió establecer tiempos estándar para cada actividad lo que permitirá en un futuro mejorar la eficiencia en la distribución.

La empresa Textiles Camones S.A.C tuvo un requerimiento para incrementar la productividad en su proceso de producción, por ende, se solicitó un estudio de tiempos y movimientos para solventar dicha necesidad.

El estudio realizado fue tomado como un instrumento para aumentar la productividad de un proceso determinado en donde para su ejecución fueron empleados herramientas como DAP, diagrama de análisis de operación, recorrido y bimanual y el cálculo del tiempo estándar que será clave para la mejora del proceso.

Como resultado del estudio se consiguió destrabar cuellos de botella y tiempos muertos que no generaban valor al proceso, con eso planteado se realizó los cálculos respectivos obteniendo una productividad media de 89% y se obtuvo un tiempo estándar de 14.63 y una eficiencia de 94% [9].

De igual forma la Empresa KIME EIRL, se propuso realizar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar su productividad en el área de producción.

Se planteó mejorar la información base y determinar un proceso de producción con tiempos estándar, además que se pudo implementar indicadores en el proceso que permitirá evaluar la eficiencia de la línea productiva.

Como resultado se evidenció que los tiempos que la empresa tenía determinados no eran los correctos, el estudio determinó que una tonelada de alimento balanceado no requiere de 230 minutos, sino solo 176 minutos, lo cual reflejaba un incremento de 23,48%, por ende, se lo estableció como tiempo estándar y de igual forma se lo realizó para las diferentes actividades que interactuaban en el proceso productivo.

Para finalizar, los resultados que se obtendrían con la implementación de los tiempos estándar obtenidos mejorarían la productividad en un 55,87% con ello cumpliendo los requerimientos de la empresa[10].

3.2 HIPÓTESIS Y SISTEMAS DE TAREAS

3.2.1 Hipótesis

La propuesta de rediseño para el área de bodega de la empresa importadora Alvarado mediante el estudio de tiempos, mejorará la productividad y el manejo de inventarios.

3.2.2 Sistema de tareas

A continuación, se presenta la Tabla 3.1 general de sistemas de tareas.

Tabla 3.1.Sistema de tareas

Objetivos específicos	Actividades	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Analizar la situación actual del método de trabajo para los productos de mayor rotación en el proceso de Bodega mediante diagramas de flujo y operación.	Visita de la empresa e inducción de los procesos y actividades que se realizan dentro de las mismas.	Comprensión detallada de las actividades y flujos de trabajo en la bodega.	Técnicas: Observación Instrumentos: Manuales de procedimientos y procesos.
	Análisis ABC de los repuestos importados de la empresa.	Tabla de datos con el 50% de los productos del grupo A	Técnicas: Análisis documental. Instrumentos: Informe del ABC.
	Elaboración de diagramas de flujo y operaciones que representan las actividades y flujos de trabajo actuales.	Diagramas de sucesión que reflejen las actividades y flujos de trabajo actuales	Técnicas: Análisis de procesos. Instrumentos: Software de diagramación (BizAgi)
Realizar el estudio de tiempos de los productos de mayor impacto del grupo A obtenidos mediante el análisis ABC.	Medición de tiempos en cada subproceso de los productos seleccionados.	Registro de tiempos por subproceso para los productos de mayor impacto.	Técnicas: Medición por Cronometraje. Instrumentos: Cronometro
	Calculo para la asignación de los límites de control y número de muestras que se requiere cronometrar.	Límites de control establecidos para una mayor precisión en el estudio	Técnicas: Investigación aplicada Instrumentos: Hojas de Cálculo (Excel), tabla de datos.
	Cálculo del tiempo normal y estándar del proceso de bodega	Tiempo estándar calculado para la línea de producción de cada producto	Técnicas: Cálculo de Estudio de Tiempos Instrumentos: Hojas de cálculo Excel, suplementos.

Elaborar una propuesta de redistribución del área de trabajo para la minimización de la carga laboral y el tiempo operativo.	Identificación del Problema y la propuesta de mejora.	Análisis, discusión y redacción del problema.	Técnicas: Entrevistas no estructuradas
			Instrumentos: Microsoft Word
	Estudio de tiempo propuesto.	Simulación actual y propuesta en FlexSim.	Técnicas: Simulación de la cadena de producción.
			Instrumentos: Software (FlexSim)
	Calcular la productividad individual y productividad acumulada.	Tiempos estándar calculados para la línea de producción.	Técnicas: Observar y registrar
			Instrumentos: Hojas de cálculo Excel
	Análisis comparativo del método actual de trabajo y simulación en FlexSim.	Diferencia entre producción actual y simulada	Técnicas: Observar y registrar
			Instrumentos: Hojas de cálculo Excel

3.3 ESTADO DEL ARTE

3.3.1 Inventarios

La importancia de un inventario dentro de cualquier organización se centra en el control que se tiene al momento de proporcionar la información acerca de la cantidad de insumos, bienes, objetos que disponga la organización.

Dependiendo al tipo de organización se puede encontrar varias clasificaciones y tipos de inventarios, son los cuales son:

Materias Primas

Consiste en materiales puestos para el proceso de transformación dentro de un proceso productivo que posteriormente serán empleados para elaborar bienes de consumo.

Productos Intermedios

Incluye el proceso o fases de fabricación o producción.

Productos Terminados

Productos que finalizaron todo el proceso productivo y que están aptos para la venta al consumidor.

De manera global existen dos clasificaciones generales de los inventarios que son los más utilizados estos son:

Inventarios Continuos o Perpetuos

Estos inventarios se caracterizan por contar con un registro constante por cada artículo o producto.

Inventarios Periódicos

En estos inventarios cada verificación se la realiza en cada cierto tiempo ya que los mismo no requieren de mucho control.

3.3.2 Clasificación ABC

La clasificación ABC consiste en segmentar los productos o artículos de acuerdo a su grado de importancia o grado de impacto en la organización, este tipo de control consta de una triple segmentación las cuales son:

3.3.2.1 CATEGORÍA A

En esta categoría se encuentran los productos que representan un 80% del valor total del stock y un 20% el total de los artículos, en esta categoría se lleva un control más exhaustivo ya que los productos que se encuentra en dicha categoría son de alto valor y de mayor influencia en la organización y como ultima característica estos productos se sitúan en zona de fácil acceso, de acceso rápido y directo.

3.3.2.2 CATEGORÍA B

En esta categoría las inspecciones se realizan mediante sistemas computarizados en ciclos de revisión periódicas. Representan el 30% del inventario total y figuran con un 15% del valor total de ingresos.

Por lo general los productos que se encuentran en esta categoría son ubicados en una altura intermedia de las perchas, cuyo acceso no es tan directo ni sencillo en relación a los productos categorizados en la clasificación A.

3.3.2.3 CATEGORÍA C

Dentro de esta categoría se involucra al 5% del valor total de stock representado por un 50% de todos los artículos, la inspección o monitoreo que se realizan a estos productos es baja o nula, la zona de ubicación es en las partes más altas y menos accesibles ya son los bienes menos demandados por parte de los clientes [11].

3.3.3 Ingeniería de métodos

A continuación, se presentará conceptos básicos de la ingeniera de métodos [12].

La ingeniería del método se la puede definir como el conjunto de procedimientos con el fin de someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con el propósito de introducir mejoras que faciliten la ejecución del trabajo y que el mismo sea realizado en el menor tiempo posible y con una inversión baja por unidad producida, en pocas palabras se orienta a la minimización de recursos.

Por lo tanto, el objetivo de la ingeniería de métodos es el incremento de las utilidades de una institución mediante la minimización y ahorro de los recursos empleados en su elaboración y ejecución.

3.3.3.1 Estudio de métodos

Generalmente la productividad se mide en variables relacionadas en términos de producción por hora/hombre; no obstante, esta medición no garantiza el éxito financiero de una empresa.

Productividad

Se define a la productividad como “El grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos específicos”.

Para llegar a cumplir los objetivos determinados es necesario una serie de instrumentos que aumentaran el rendimiento. Dichos instrumentos son métodos, estudio de tiempos, entre otros. Se debe entender que todas las áreas de una industria como lo son (Logística, Finanzas, Producción, Costos, Mantenimiento y Administración), son áreas puestas a estudio para la aplicación de métodos.[12].

3.3.3.2 Estudio de tiempos

Dicho estudio está orientado en establecer un estándar de tiempo para la ejecución de tareas determinadas, con base en la medición del contenido de trabajo del método.

3.3.3.3 Técnicas para el estudio de tiempos

Existen diversas técnicas empleadas para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

- Estudio de Tiempo
- Datos predeterminados del tiempo
- Datos Estándar
- Datos Históricos
- Muestreo de Trabajo

3.3.3.4 Estudio de tiempos con cronómetro

La medición con cronómetro es una técnica utilizada para determinar con mayor exactitud los tiempos de cada actividad y tarea, con base a un determinado número de observaciones.

Un estudio de tiempos con cronómetro es llevado a cabo cuando la organización presenta quejas o inconformidades por parte de colaboradores o representantes sobre el tiempo de operación de

las distintas actividades del proceso, o también es realizado con la finalidad de mejorar la productividad en la elaboración de un producto o prestación de un servicio.

Algunas de las causas por la cual se realiza un estudio de tiempo con cronómetro son:

Operación Lenta: Se refiere a una etapa en la cadena de producción que tarda más tiempo en completarse, esta demora genera un impacto negativo en la productividad del proceso.

Tiempos Muertos: Son períodos en donde los equipos, máquinas o recurso humano no se encuentran produciendo, tiempo que no está contribuyendo en la ejecución del proceso de producción.

Los tiempos muertos son causados por:

- Averías o Fallos de los equipos.
- Problemas de Calidad
- Falta de Coordinación
- Cuellos de Botella
- Descansos y Pausas del Personal

3.3.3.5 Medición de tiempos (estudio de tiempos)

Es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un colaborador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

3.3.3.6 Procedimientos de medición del tiempo para un ciclo de trabajo

A continuación, en la Tabla 3.2 se presenta técnicas de medición.

Tabla 3.2. Técnicas de medición [12].

PROCEDIMIENTO	CONCEPTO	VENTAJAS/DESVENTAJAS
Lectura Continúa	Trata de accionar el cronómetro y tomar lectura en la finalización de cada elemento o actividad, mientras dura el estudio. Es recomendado cronometrar elementos cortos.	VENTAJAS Se obtiene un registro completo en cada período de muestra. No se omite tiempos. Se obtiene valores exactos de elementos cortos.
		DESVENTAJAS Su cálculo numérico requiere de más tiempo. Necesita de más concentración del analista.
Vuelta a Cero o Lectura repetitiva	Consiste en el accionamiento del cronómetro desde cero al inicio de la actividad o elemento y desactivarlo cuando la actividad se complete y regresar el cronómetro a cero. Esto se lo realiza hasta concluir el estudio. Es recomendado cronometrar elementos largos.	VENTAJAS El cálculo por elemento requiere menos tiempo. Se pueden registrar elementos fuera de orden. Existe menos distracción en el analista.
		DESVENTAJAS Más abierto al error humano. Operarios y supervisores más acostumbrados a comparar tiempos de ciclos que tiempos de elementos.

3.3.4 Medición del trabajo

La medición del trabajo consiste en registrar los tiempos la tasa del trabajo de los elementos del trabajo o actividades específicas puestas a estudio, dicha medición se la realiza en condiciones determinadas con el fin de conseguir el tiempo necesario para la ejecución de ciertas tareas y trabajos en un nivel definido de rendimiento.

La técnica emplea tres pasos para la medición de los tiempos básicos para cada elemento de trabajo.

Observar y Medir el tiempo necesario para realizar cada elemento de trabajo.

Ajustar o Normalizar cada tiempo observado.

Promediar los tiempos ajustados para derivar el tiempo básico del elemento.

3.3.4.1 Conceptos de la medición del trabajo

Tiempo Básico para el Trabajo

Este tiempo es conseguido con la medición del rendimiento de un trabajador calificado en la ejecución de un trabajo específico con un desempeño estándar y el tiempo en el que se tarda en realizar el trabajo [12].

3.3.4.2 Tiempo Estándar

Consiste en la cantidad de tiempo en la cual un trabajador calificado puede tardar en ejecutar y completar una tarea en específico, en condiciones como: Ritmo sostenible, Utilizando métodos, Herramientas y Equipos, Insumos de materias primas y Disposición del lugar de trabajo [13].

3.3.5 Aplicación de la medición de trabajo

A continuación, se presentará aspectos para la medición de trabajo [14].

La medición del trabajo con lleva la parte cuantitativa del estudio del trabajo lo que hace referencia al resultado del esfuerzo físico empleado en el tiempo permitido en el cual el operario ejecuta y cumple una tarea en específico, cumpliendo un ritmo normal con método predeterminado.

3.3.5.1 Aplicaciones del tiempo de trabajo

Para determinar el salario negociable por una tarea específica. El salario negociable es la compensación total a la que tiene derecho un empleado por su trabajo en un período de tiempo determinado. Este monto incluye no sólo el salario base, sino también cualquier otro tipo de compensación adicional que pueda haber devengado el empleado, como, por ejemplo: Horas extras, comisiones, bonificaciones y otros beneficios.

Convertir el tiempo en valor monetario. Se refiere a asignar valor económico al tiempo dedicado a una determinada actividad, generalmente en el contexto laboral o empresarial. Este proceso es importante para determinar salarios justos por el trabajo realizado y para evaluar la eficiencia y rentabilidad de las actividades productivas.

3.3.5.2 Procedimiento de medición del trabajo

Las etapas requeridas para llevar a cabo de manera sistemáticas la medición del trabajo son las siguiente:

Seleccionar: Para poder seleccionar el trabajo que va a ser puesto a análisis se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Aspecto económicos o involucrados a la eficiencia en función de costos.
- Aspectos técnicos
- Aspectos Humanos

Con los aspectos seleccionados se puede concluir que es conveniente para el estudio, elegir aquello que generar gran impacto dentro de la organización.

Para elegir de forma ideal y no alejada al sentido común se deben tener ciertas consideraciones tales como:

- Cuellos de Botella que ralentizan la producción
- Transporte de material por largas distancias
- Transporte de repuestos
- Fijación sobre los productos de mayor rotación

Registrar: Para realizar registros adecuados el observador debe ser pieza clave para llevar a cabo el estudio correctamente, el mismo deberá estar alerta y hacer distintas observaciones minuciosas con el fin de registrar cada motivo y actividad a estudiar y evitar pasar por alto algunas actividades.

Examinar: En esta etapa lo que se busca es tener un análisis de la situación puesta a estudio, con el previo registro se genera una idea del cómo se ejecutan las actividades y una noción de lo que está sucediendo por ende es necesario realizar una evaluación de que se está haciendo bien y lo que se están ejecutando mal.

En resumen, la etapa EXAMINAR consiste en profundizar a detalle cada acción o actividades que se llevan a cabo dentro del trabajo.

De igual forma se debe cuestionar lo que está sucediendo dentro de la estación o puesto de trabajo o un proceso que ha sido registrado, de esta forma se sabrá que actividades generan valor y cuáles pueden ser modificadas o eliminadas del sistema productivo.

Plantear Alternativas: El planteo de alternativas puede involucrar a todo el personal con el objetivo de mejorar el puesto o el proceso respectivamente, para ello se realiza los siguientes cuestionamientos.

- ¿Qué se debe hacer?
- ¿Dónde se debe hacer?
- ¿Cuándo se debe hacer?
- ¿Quiénes lo deben hacer?
- ¿Cómo se debe hacer?

Definir: Es de suma importancia desarrollar y especificar el nuevo procedimiento, incluyendo el tiempo requerido, y luego exponer esta metodología a todas las personas relevantes, ya sea de manera oral o escrita, mediante demostraciones

A continuación, en la Figura 3.1 se presenta las etapas de la medición del trabajo.

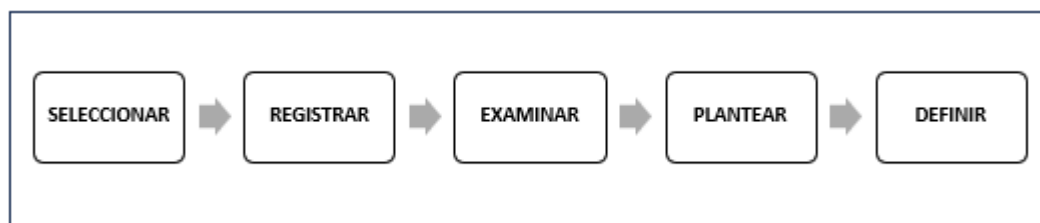


Figura 3.1. Etapas de medición del trabajo

3.3.6 Valoración del ritmo de trabajo

Al momento de decidir evaluar el ritmo de trabajo lo más probable es el de realizar un estudio para establecer el tiempo estándar.

A continuación, en la Tabla 3.3 se presentan en valoración del ritmo de trabajo.

3.3.6.1 Método Westinghouse para el índice de desempeño

El método más común para realizar el cálculo del índice de desempeño es el del sistema de calificación Westinghouse, ya que dicho método es uno de los más completos y es el más empleado por los analistas de investigación de tiempos.

Para este procedimiento se mide y califica el accionar de los operarios más no de la operación, las condiciones eran calificadas por lo general como normales en el caso de que las instalaciones se encuentren en buen estado Algunos componentes que influyen en la estación de trabajo son: temperatura, ventilación, luz, conmoción, etc [15].

Tabla 3.3. Valoración del ritmo de trabajo [15].

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
HABILIDAD		ESFUERZO	
+ 0.15	A1	+ 0.13	A1
+ 0.13	A2 - HABILISIMO	+ 0.12	A2 – EXCESIVO
+ 0.11	B1	+ 0.10	B1
+ 0.08	B2 - EXCELENTE	+ 0.08	B2 – EXCELENTE
+ 0.06	C1	+ 0.05	C1
+ 0.03	C2 - BUENO	+ 0.02	C2 – BUENO
+ 0.00	D - PROMEDIO	+ 0.00	D – PROMEDIO
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 - REGULAR	-0.08	E2 – REGULAR
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 – DEFICIENTE	-0.17	F2 - DEFICIENTE
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+ 0.06	A – IDEALES	+ 0.04	A – PERFECTO
+ 0.04	B – EXCELENTES	+ 0.03	B – EXCELENTE
+ 0.02	C – BUENAS	+ 0.01	C – BUENA
+ 0.00	D – PROMEDIO	+ 0.00	D – PROMEDIO
-0.03	E – REGULARES	-0.02	E – REGULAR
-0.07	F - MALAS	-0.04	F - DEFICIENTE

3.3.7 Suplementos del estudio de tiempos

De igual forma que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, esta etapa corresponde a la determinación o selección de suplementos, es una etapa de gran impacto e importancia dentro del estudio, ya que en esta etapa se requiera un alto grado de objetividad por parte del analista [16].

A continuación, en la Tabla 3.4 en la se presenta el sistema de suplementos por descanso.

Tabla 3.4.Tabla de suplementos [16].

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	H	M	SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
Necesidades Personales	5	7	e) Condiciones Atmosféricas		
Básico por Fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kta (mili calorías/cm/seg)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M			
Trabajo a Pie			16	0	
Trabajo se realiza sentado (a)	0	0	14	0	
Trabajo de pie	2	4	12	0	
a) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (Inclinación del Cuerpo)	2	3	6	21	
Muy Incómoda (Cuerpo Estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
b) Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, empujar)			3	64	
			2	100	
Peso levantado por Kg			f) Tensión Visual		
2,5	0	1	Trabajo de cierta precisión	0	0
5,0	1	2	Trabajos de presión o Fatiga	2	2
7,5	2	3	Trabajos de gran presión	5	5
10,0	3	4	g) Ruido		
12,5	4	6	Sonido Continuo	0	0
15,0	5	8	Sonido Intermitente y Fuerte	2	2
17,5	7	10	Sn Intermitente y muy Fuerte	5	5
20,0	9	13	Sonidos Estridentes	7	7
22,5	11	16	h) Tensión Mental		
25,0	13	20 (max)	Proceso algo complejo	1	1
30,0	17	-	Proceso complejo	4	4
33,5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía Mental		
c) Iluminación			Trabajo algo Monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	J) Monotonía Física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo aburrido	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy aburrido	5	2

1: H = Hombre

2: M = Mujer

3.3.8 Cálculos de tiempos

3.3.8.1 Tiempo Normal

El tiempo normal es el tiempo que se requiere para efectuar una operación sin demoras ni pérdidas de tiempo, Los operarios no pueden mantener la velocidad de su trabajo a diario por las interrupciones que surgen a través del día como son las interrupciones personales (viajes al sanitario o el tomar agua).

A continuación, en la ecuación (3.1) se detalla las variables para calcular el tiempo normal.

$$T_n = T_O * FV \quad (3.1)$$

Donde:

T_n: Tiempo Normal

T_O: Tiempo Observado

FV: Factor de Valoración

3.3.8.2 Tiempo Estándar

Un estándar de tiempo es el tiempo requerido para producir un artículo en una estación de manufactura, con las siguientes condiciones: Operador calificado y bien capacitado, manufactura a ritmo normal, y hacer una tarea específica. A continuación, en la ecuación (3.2) se encuentra el modelo para calcular el tiempo estándar [17].

Donde:

T_e: Tiempo Estándar

T_n: Tiempo Normal

$$T_e = T_n * (1 + Suplementos) \quad (3.2)$$

3.3.9 Software FlexSim

FlexSim es un software de simulación de eventos discretos utilizado para modelar, analizar, visualizar y optimizar procesos de manufactura, logística, salud y otros sistemas. Permite a los usuarios crear modelos 3D de sus sistemas para identificar cuellos de botella, mejorar la eficiencia y tomar decisiones informadas basadas en datos simulado [18].

Objetos y Recursos.

Flowitems: Representan las entidades que fluyen a través del modelo. Pueden contener información específica sobre el producto o proceso.

Colas (*Queues*): Acumulan entidades en espera para su procesamiento.

Procesadores (*Processors*): Realizan operaciones o retrasos forzados en las entidades.

Transportadores (*Conveyors*): Mueven las entidades entre recursos.

Operadores (*Shared Resources*): Representan recursos compartidos, como operarios.

Recursos Móviles (*Mobile Resources*): Incluyen sistemas de transporte como elevadores o robots industriales.

Terminología.

Flowitem: Entidad que fluye por los recursos.

Labels: Etiquetas que almacenan información sobre las entidades (números, texto, referencias, etc.)³.

ItemType: Clasificación de las entidades según su tipo o producto.

Conexiones y Creación de Puertos.

Los puertos permiten la comunicación entre objetos. Existen tres tipos:

Puertos de Entrada (*Input Ports*): Reciben entidades.

Puertos de Salida (*Output Ports*): Envían entidades.

Puertos Centrales (*Central Ports*): Permiten conexiones internas [19].

Process Flow

Process Flow en FlexSim es una herramienta que permite modelar, analizar y optimizar sistemas de lógica compleja en simulaciones. A diferencia de las herramientas de modelado

3D, el *Process Flow* es más abstracto y teórico, lo que lo hace ideal para crear modelos de simulación independientes.

Aspectos clave de *Process Flow*.

Actividades: Se ordenan como bloques lógicos en el modelo, agregándolas se conectan para definir la lógica del proceso.

Tipos de *Process Flow*:

General Process Flow: Enfocado a modelos teóricos independientes.

3D Process Flow: Se integra con modelos 3D [18].

Dashboard

El *dashboard* es un panel en blanco donde se puede mostrar gráficos que representan estadísticas y datos recopilados por un colector de estadísticas. Estos gráficos muestran información relevante para el análisis y la toma de decisiones durante la simulación.

Partes clave del *dashboard*:

Gráficos y *Widgets*: Se usa para agregar gráficos, tablas y otros widgets al *dashboard*. Estos elementos representan estadísticas y datos recopilados durante la simulación.

Propiedades: Al hacer clic en un gráfico, se puede acceder a las propiedades para personalizar su apariencia y comportamiento.

Modo de Edición: Cuando está habilitado, se selecciona y edita los widgets en el *dashboard*. Esto te permite ajustar su configuración según las necesidades [18].

4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

4.1 Enfoque de investigación

Se empleó el enfoque cualitativo para recolectar información detallada sobre equipos, disposición de máquinas y metodología de trabajo. Paralelamente, el enfoque cuantitativo permitió obtener resultados numéricos a través del estudio de tiempos, facilitando la formulación de propuestas de mejora y la comparación de resultados. En resumen, el enfoque empleado es un enfoque mixto.

4.2 Tipo de investigación

La investigación descriptiva es un enfoque metodológico que se centra en observar y describir las características de un fenómeno, grupo o situación. A diferencia de otros tipos de investigación, no busca explicar las causas o efectos, sino proporcionar una imagen clara y detallada de lo que se está estudiando. Este tipo de investigación es fundamental cuando se necesita una comprensión profunda y precisa del estado actual de un fenómeno, sin alterar o manipular las variables involucradas.

En este caso se emplea este tipo de investigación por la necesidad de estudiar diferentes escenarios y sus distintas variables, con el propósito de obtener una propuesta de mayor desempeño.

4.3 Método de Investigación

Para la investigación se aplicó el método inductivo, que sirve para generar y desarrollar conclusiones o generalidades en base a observaciones de datos específicos, con lo anteriormente planteado, este método fue utilizado para observar, analizar y desarrollar la toma de los diferentes tiempos para el sistema productivo de Bodega,

4.4 Población

Para este estudio se consideró la totalidad de la población involucrada en la producción de los productos de mayor demanda en Importadora Alvarado, compuesta por un total de 66 personas distribuidas en diversas áreas productivas.

4.5 Muestra

Debido al tamaño de la población (menor a 100 personas), no se consideró necesario establecer una muestra. El estudio se realizó con la participación de toda la población involucrada en los procesos productivos relevantes para este estudio.

4.6 Técnicas de Investigación

A lo largo de la investigación fue de importancia el emplear diversas técnicas para obtener información, en esta sección del capítulo se detallará cada una de ellas.

4.6.1 Observación

La observación directa es empleada para visualizar y comprender fenómenos, eventos o casos con el propósito de recopilar información. Esta técnica es pertinente para el presente proyecto ya que implica la observación minuciosa de cada subproceso involucrado en el proceso de bodega.

4.6.2 Investigación Bibliográfica-Documental

Se empleó una investigación bibliográfica y documental para fundamentar científicamente este trabajo. Se consultaron libros, revistas científicas, tesis de grado y otras fuentes confiables para obtener criterios relevantes sobre el tema investigado, asegurando así la rigurosidad y validez del estudio.

4.6.3 Investigación de Campo

Este estudio fue de campo, llevado a cabo directamente en el área productiva de Importadora Alvarado. Se recolectaron datos mediante observaciones directas, apuntes, registros de tiempos de producción y videos, proporcionando una visión detallada de los procesos productivos y las áreas de mejora identificadas.

4.6.4 Lectura Continúa

La técnica continua del estudio de tiempos consiste en la observación ininterrumpida de un subproceso o tarea con el fin de medir el tiempo que toma ejecutar cada una de sus actividades. Durante esta técnica, el observador registra el tiempo total que transcurre desde el inicio hasta el final de cada operación, sin interrupciones, utilizando un cronómetro o dispositivo de medición de tiempo.

4.6.5 Entrevistas y Observaciones

Se llevaron a cabo entrevistas con el personal y se realizaron observaciones directas durante días normales de trabajo, sin interrumpir las actividades laborales.

4.6.6 Medición del Trabajo

Se utilizaron herramientas como flexómetros y equipos de grabación para registrar tiempos y movimientos. Los datos recolectados fueron registrados en formularios específicos de estudio de tiempos, complementados con diagramas de procesos y cursogramas analíticos para describir las actividades productivas.

4.6.7 Medición de Tiempos

Se midieron los tiempos dedicados a cada operación utilizando formularios específicos.

4.6.8 Tabulación y Análisis

Los datos recolectados fueron tabulados y analizados minuciosamente utilizando Microsoft Excel y otras herramientas para identificar procesos que no generan valor agregado.

4.6.9 Interpretación y Propuesta de Mejoras

Se interpretaron los resultados y se formularon propuestas de mejoras basadas en los análisis realizados.

4.7 Instrumentos de Investigación

En esta sección se detalla los instrumentos con los cuáles se obtiene y registra los resultados de la investigación, como se muestra en la Tabla 4.1 , además de aplicaciones de diseño. Como se muestra en la Tabla 4.2.

Tabla 4.1.Descripción de los instrumentos de investigación










Material	Función	Gráfico
Cámara	Dispositivo utilizado para capturar en fotos y videos los procesos productivos.	
Cronómetro	Dispositivo de cronometraje utilizado para la medición del tiempo en los procesos productivos.	
Flexómetro	Instrumento utilizado para las mediciones de distancias.	

Tabla 4.2.Descripción de las aplicaciones

Material	Función	Gráfico
Microsoft Word	Una herramienta para el procesamiento de textos, la creación de diagramas, gráficos y tablas en el proyecto.	
Microsoft Excel	Una herramienta empleada para el procesamiento de datos numéricos, como cursograma y la gestión de tiempos.	
Hoja de observación	Formulario previsto para anotar la información necesaria sobre la operación que se está estudiando.	 <p>El formulario 'CURSOGRAMA ANALÍTICO' incluye campos para: Proceso (ALVARADO), Método, Diagrama, Producto, Elaborado por, Hoja, Área, Operario ID, Fecha. Contiene una tabla con columnas: N°, Descripción, Símbolo (Operación, Esperación, Retraso), Tiempo (Real, Ideal), y Observación. Incluye un resumen con sub-categorías de Símbolo, Actividad, Actual, Tiempo, y Etapas.</p>
AutoCAD	Utilizado para la elaboración del Layout empresarial.	
FlexSim	Software utilizado para la comprobación de resultados.	
Bizagi modeler	Herramienta utilizada para realizar diagramas, mapas conceptuales, flujogramas y cursogramas sinópticos.	

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Análisis y discusión del primer objetivo

Analizar la situación actual del método de trabajo para los productos de mayor rotación en el proceso de Bodega mediante diagramas de flujo y operativos.

5.1.1 Primera actividad

Visita de la empresa e inducción de los procesos y actividades que se realizan dentro de las mismas.

Política de gestión integral.

El compromiso de Importadora Alvarado Cía. Ltda. Es la importación y distribución de repuestos y accesorios automotrices, cumpliendo con los requisitos de nuestros clientes y la normativa vigente.

Para ello, asignamos los recursos para el funcionamiento de nuestro sistema integrado de gestión orientado a la prevención de la contaminación, riesgos y enfermedades en el trabajo, al control de los aspectos ambientales y el desarrollo de una cultura de mejoramiento continuo.

Para comenzar el análisis de la situación actual del método de trabajo, se llevó a cabo una visita a las instalaciones de la empresa “Importadora Alvarado”. Durante esta visita, se realizó una inducción detallada con el líder del proceso, cuyo propósito fue comprender a fondo cómo opera la empresa, las diferentes áreas que la componen y la interrelación entre ellas. Esta inducción incluyó una revisión exhaustiva de los procedimientos internos, el flujo de trabajo y las actividades específicas que se llevan a cabo en la bodega, especialmente aquellas relacionadas con los productos de mayor rotación.

Se abordaron los siguientes aspectos:

Funcionamiento General de la Empresa: Se explicó la estructura organizativa de Importadora Alvarado, destacando las funciones y responsabilidades de cada área.

Se muestra, en la Figura 5.1 el organigrama empresarial.

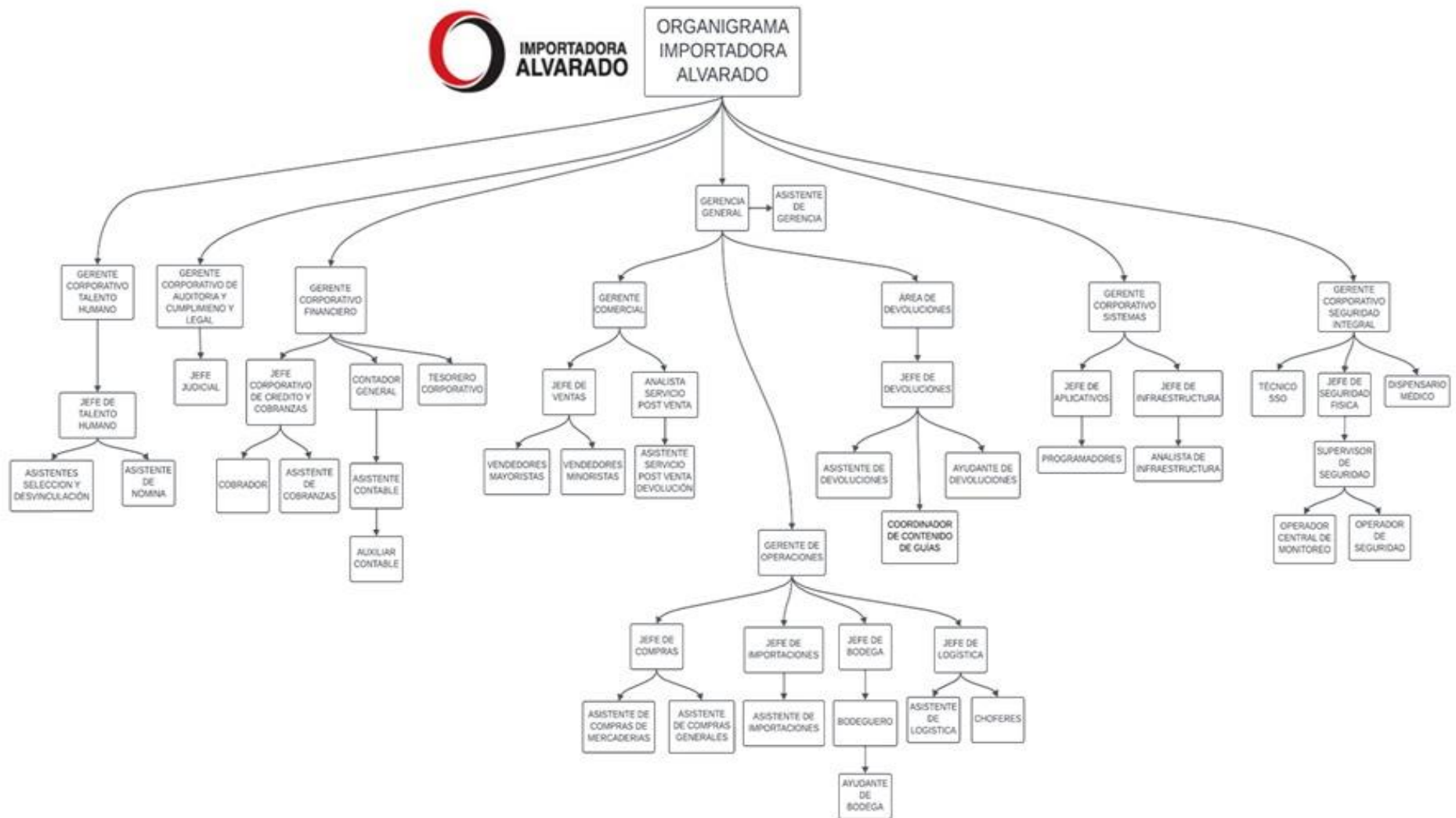


Figura 5.1. Organigrama de la Empresa Importadora Alvarado

Funcionamiento del área: Se explicó la estructura organizativa del proceso bodega.

Como se muestra en la Figura 5.2.

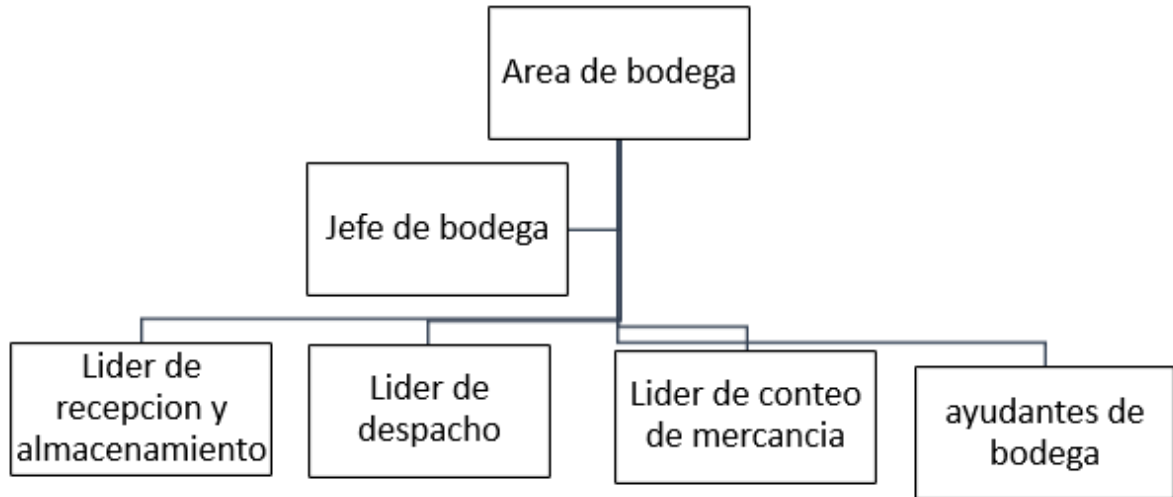


Figura 5.2 Organigrama del proceso de bodega

Subprocesos y Actividades:

Descripción de los subprocesos dentro del proceso de bodega.

Recepción

El subproceso de recepción implica la llegada de mercancías a la bodega y su verificación. Como se muestra en la Figura 5.3. Este subproceso incluye actividades como la descarga de los productos de los vehículos de transporte, y cantidad de la mercancía, y la actualización de los registros de inventario. El objetivo principal es asegurar que los productos recibidos coincidan con los pedidos realizados y estén en condiciones óptimas para su almacenamiento.



Figura 5.3.Recepción de mercancía

Almacenamiento.

El subproceso de almacenamiento se centra en la organización y ubicación adecuada de los productos dentro de la bodega. Como se muestra en la Figura 5.4 Esto incluye el transporte interno de los productos recibidos a las áreas designadas de almacenamiento, el registro de la ubicación de los productos en el sistema de gestión de inventario, y la implementación de técnicas de almacenamiento eficientes, como el uso de estanterías y paletización. El objetivo es maximizar el uso del espacio y facilitar el acceso a los productos cuando sean necesarios.



Figura 5.4.Almacenamiento de mercancía

Picking

El picking es el subproceso de selección de productos para cumplir con los pedidos de los clientes. Como se muestra en Figura 5.5 Este subproceso implica identificar y recoger los productos correctos desde sus ubicaciones de almacenamiento, utilizando listas de picking generadas por el sistema de gestión de inventario. La precisión y eficiencia en esta etapa son cruciales para asegurar que los pedidos sean correctos y se preparen a tiempo.



Figura 5.5.Picking de la mercancía

Packing

El packing se refiere al proceso de embalaje de los productos seleccionados para su envío. Este subproceso incluye actividades como la verificación de los productos seleccionados, el empaquetado en cajas o contenedores adecuados, y la aplicación de etiquetas de envío. Como se observa en la Figura 5.6. El objetivo del packing es proteger los productos durante el transporte y asegurar que lleguen en buenas condiciones a los clientes.

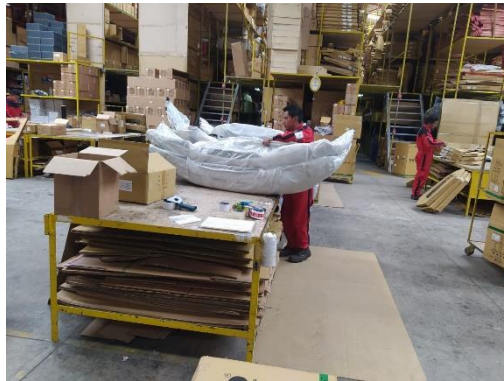


Figura 5.6. Packing de mercancía

Traslados a bahías

El traslado a bahías es el subproceso final en el manejo interno de la bodega, que implica mover los productos embalados desde las áreas de packing hasta las bahías de carga. Como se muestra en la Figura 5.7. El objetivo es preparar los productos para su envío eficiente y puntual a los clientes o a otros destinos de la cadena de suministro.



Figura 5.7. Traslado a bahías

Se describe en detalle los subprocesos operativos en el proceso bodega. Sus actividades correspondientes que son necesarias para los cumplimientos de los objetivos de los subprocesos. Como se observa en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1.Subprocesos y actividades

N°	SUBPROCESO	Actividades
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo
2		Entrada y estacionamiento de contenedores
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico
5		Descarga y traslado de la mercancía
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.
7		Cierre, sello del contenedor "fotografías registro.
8		Salida de contenedores
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería
10		Almacenar la mercadería Carrocería
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema
12		Generación y revisión de orden de trabajo
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)
16		Entrega y registro de mercancía al empacador
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía e ingreso en WMS (Revisión de consolidados)
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía
19		Control del estado de la mercancía
20		Picar y colocar el void en la mercancía
21		Colocación de protecciones y armado
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)

Interrelación de Áreas: Se analizó cómo las diferentes áreas de la empresa se coordinan para garantizar la eficiencia operativa, enfocándose en los puntos de contacto entre la bodega y otros departamentos como ventas y logística.

Esta actividad inicial fue fundamental para establecer una comprensión clara del contexto en el cual se desarrollan las operaciones de la bodega, permitiendo así un análisis más preciso y orientado hacia la mejora de los métodos de trabajo.

5.1.2 Segunda actividad.

Análisis ABC de los repuestos importados de la empresa.

El análisis ABC fue empleado con el propósito de generar una lista y conocer los repuestos de mayor impacto dentro de la empresa, Este análisis servirá como base para el estudio posterior.

Dicho análisis se centra en la familia o grupo de clasificación A, ya que está orientado a los repuestos de mayor rotación lo que quiere decir, los repuestos que más se venden, los que son más solicitados y los que representan el mayor ingreso a la empresa.

En la se presenta la clasificación de los repuestos del grupo A.

Con la clasificación de la familia A, se optó en la identificación del 50% de repuestos de mayor venta, para conseguir esa información se realizó un diagrama de Pareto con esta técnica se puede identificar los repuestos que representan el 50 % del grupo A.

En la Tabla 5.3 se detalla los porcentajes de cada repuesto.

Mientras que en la Figura 5.8 se presenta el diagrama de Pareto de la Familia A, en donde consta el nombre de repuesto, cantidad monetaria y su porcentaje dentro de la clasificación.

Con ello se consiguió identificar los repuestos que generan más valor en la empresa y los mismo serán puestos a el estudio de tiempos.

El estudio ABC completo se encuentra en el Anexo A

Tabla 5.2. Clasificación de los repuestos del grupo A

N	FAMILIA PRODUCTO	VENTAS (UND)	%	%ACUMULADO	TIPO
1	FARO POSTERIOR	150.102	5,84%	5,84%	A
2	SILVIN	145.740	5,67%	11,5198%	A
3	GUARDACHOQUE DEL	133.402	5,19%	16,7143%	A
4	GUARDAPOLVO GFANGO DEL	95.752	3,73%	20,4428%	A
5	ZAPATILLA ANILLO	68.457	2,67%	23,1085%	A
6	GUARDAFANGO DEL	68.149	2,65%	25,7621%	A
7	FARO ESQUINERO	66.287	2,58%	28,3433%	A
8	ESPEJO EXTERIOR	60.752	2,37%	30,7089%	A
9	MANILLA EXTERIOR	57.926	2,26%	32,9645%	A
10	FARO LATERAL	54.964	2,14%	35,1047%	A
11	MANILLA VIDRIO	54.132	2,11%	37,2126%	A
12	MASCARILLA	52.415	2,04%	39,2536%	A
13	FARO DIRECCIONAL	47.793	1,86%	41,1146%	A
14	MANILLA INTERIOR	45.874	1,79%	42,9009%	A
15	RADIADOR	39.290	1,53%	44,4308%	A
16	EMPAQUE TAPA VALVULAS	34.473	1,34%	45,7731%	A
17	BUJE MESA SUS	34.040	1,33%	47,0986%	A
18	CAPOT	30.263	1,18%	48,2770%	A
19	NEBLINERO	29.957	1,17%	49,4435%	A
20	TERMOSTATO	27.767	1,08%	50,5248%	A
21	LUNA POSTERIOR	26.709	1,04%	51,5648%	A
22	GUARDACHOQUE POS	26.421	1,03%	52,5936%	A
23	EMPAQUE CABEZOTE	25.432	0,99%	53,5839%	A
24	BASE MOTOR	25.095	0,98%	54,5611%	A
25	VINCHA GCHOQUE	24.979	0,97%	55,5337%	A
26	REFUERZO GUARDACHOQUE	23.577	0,92%	56,4518%	A
27	TERMINAL EXT	22.086	0,86%	57,3118%	A
28	ROTULA INF	21.586	0,84%	58,1523%	A
29	U RADIADOR	21.305	0,83%	58,9819%	A
30	MANILLA COMPUERTA	21.102	0,82%	59,8036%	A
31	RETENEDOR CIGÜEÑAL	20.012	0,78%	60,5829%	A
32	SELLOS VALVULA	19.998	0,78%	61,3616%	A
33	MESA SUS INF	19.157	0,75%	62,1075%	A
34	BOMBA AGUA	18.455	0,72%	62,8261%	A
35	PUNTA EJE FIJA	17.827	0,69%	63,5203%	A
36	BRAZO AXIAL	17.733	0,69%	64,2108%	A
37	PROPULSOR VALVULAS	16.964	0,66%	64,8714%	A
38	TEMPLADOR BANDA DIST	16.888	0,66%	65,5290%	A
39	CABLES BUJIA	16.247	0,63%	66,1616%	A
40	ESPEJO EXTERIOR ELECTRICO	16.219	0,63%	66,7932%	A
41	ZAPATILLA PLANA	15.202	0,59%	67,3851%	A
42	RETENEDOR BARRA LEVAS	13.764	0,54%	67,9211%	A
43	ELECTROVENTILADOR	13.762	0,54%	68,4570%	A
44	RETENEDOR RUEDA	13.594	0,53%	68,9863%	A
45	MANZANA RUEDA	13.518	0,53%	69,5127%	A
46	TAPA RADIADOR	13.090	0,51%	70,0224%	A
47	BOMBA EMBRAGUE	12.386	0,48%	70,5047%	A
48	CHAQUETAS BIELA	11.846	0,46%	70,9660%	A
49	MOLDE GUARDAFANGO	11.800	0,46%	71,4254%	A
50	BASE AMORTIGUADOR	11.797	0,46%	71,8848%	A
51	TAPA NEBLINERO	11.676	0,45%	72,3395%	A
52	CILINDRO RUEDA	11.600	0,45%	72,7912%	A
53	EMPAQUE MOTOR	11.460	0,45%	73,2374%	A
54	FILTRO AIRE	11.328	0,44%	73,6785%	A
55	ELEVADOR VIDRIO	10.816	0,42%	74,0997%	A
56	RESERVORIO AGUA RADIADOR	10.330	0,40%	74,5019%	A
57	BOMBA ACEITE	10.316	0,40%	74,9036%	A
58	GPOLVO PUNTA EJE FIJA	10.257	0,40%	75,3030%	A
59	TEMPLADOR BARRA LINK	10.234	0,40%	75,7015%	A
60	VALVULA ESCAPE	10.073	0,39%	76,0937%	A
61	CHAQUETAS BANCADA	10.024	0,39%	76,4841%	A
62	VALVULA ADMISION	9.699	0,38%	76,8617%	A
63	APRON	9.353	0,36%	77,2259%	A
64	REPARACION BOMBA EMB AUX	9.122	0,36%	77,5811%	A
65	BANDA ALTERNADOR	9.101	0,35%	77,9355%	A
66	DISCO FRENO	8.763	0,34%	78,2767%	A
67	BOBINA ENCENDIDO	8.142	0,32%	78,5938%	A
68	BUJE BARRA ESTABILIZADORA	7.936	0,31%	78,9028%	A
69	REPARACION BOMBA EMBRAGUE PRINC	7.849	0,31%	79,2084%	A
70	RULIMAN EMBRAGUE	7.774	0,30%	79,5111%	A
71	BOMBA FRENO	7.762	0,30%	79,8134%	A

Tabla 5.3.50 % del grupo A.

N	FAMILIA PRODUCTO	VENTAS (UND)	%	%ACUMULADO
1	FARO POSTERIOR	150.102	7%	7%
2	SILVIN	145.740	7%	14%
3	GUARDACHOQUE DEL	133.402	7%	21%
4	GUARDAPOLVO DEL	95.752	5%	26%
5	ZAPATILLA ANILLO	68.457	3%	29%
6	GUARDAFANGO DEL	68.149	3%	32%
7	FARO ESQUINERO	66.287	3%	36%
8	ESPEJO EXTERIOR	60.752	3%	38%
9	MANILLA EXTERIOR	57.926	3%	41%
10	FARO LATERAL	54.964	3%	44%
11	MANILLA VIDRIO	54.132	3%	47%
12	MASCARILLA	52.415	3%	49%
13	FARO DIRECCIONAL	47.793	2%	52%
14	MANILLA INTERIOR	45.874	2%	54%
15	RADIADOR	39.290	2%	56%
16	EMPAQUE TAPA VALVULAS	34.473	2%	57%
17	BUJE MESA SUS	34.040	2%	59%
18	CAPOT	30.263	1%	60%
19	NEBLINERO	29.957	1%	62%
20	TERMOSTATO	27.767	1%	63%
21	LUNA POSTERIOR	26.709	1%	65%
22	GUARDACHOQUE POS	26.421	1%	66%
23	EMPAQUE CABEZOTE	25.432	1%	67%
24	BASE MOTOR	25.095	1%	68%
25	VINCHA GCHOQUE	24.979	1%	70%
26	REFUERZO GUARDACHOQUE	23.577	1%	71%
27	TERMINAL EXT	22.086	1%	72%
28	ROTULA INF	21.586	1%	73%
29	U RADIADOR	21.305	1%	74%
30	MANILLA COMPUERTA	21.102	1%	75%
31	RETENEDOR CIGÜEÑAL	20.012	1%	76%
32	SELLOS VALVULA	19.998	1%	77%
33	MESA SUS INF	19.157	1%	78%
34	BOMBA AGUA	18.455	1%	79%
35	PUNTA EJE FIJA	17.827	1%	80%
36	BRAZO AXIAL	17.733	1%	80%
37	PROPULSOR VALVULAS	16.964	1%	81%
38	TEMPLADOR BANDA DIST	16.888	1%	82%
39	CABLES BUJIA	16.247	1%	83%
40	ESPEJO EXTERIOR ELECTRICO	16.219	1%	84%
41	ZAPATILLA PLANA	15.202	1%	84%
42	RETENEDOR BARRA LEVAS	13.764	1%	85%
43	ELECTROVENTILADOR	13.762	1%	86%
44	RETENEDOR RUEDA	13.594	1%	86%
45	MANZANA RUEDA	13.518	1%	87%
46	TAPA RADIADOR	13.090	1%	88%
47	BOMBA EMBRAGUE	12.386	1%	88%
48	CHAQUETAS BIELA	11.846	1%	89%
49	MOLDE GUARDAFANGO	11.800	1%	89%
50	BASE AMORTIGUADOR	11.797	1%	90%
51	TAPA NEBLINERO	11.676	1%	91%
52	CILINDRO RUEDA	11.600	1%	91%
53	EMPAQUE MOTOR	11.460	1%	92%
54	FILTRO AIRE	11.328	1%	92%
55	ELEVADOR VIDRIO	10.816	1%	93%
56	RESERVORIO AGUA RADIADOR	10.330	1%	93%
57	BOMBA ACEITE	10.316	1%	94%
58	GPOLVO PUNTA EJE FIJA	10.257	1%	94%
59	TEMPLADOR BARRA LINK	10.234	0%	95%
60	VALVULA ESCAPE	10.073	0%	95%
61	CHAQUETAS BANCADA	10.024	0%	96%
62	VALVULA ADMISION	9.699	0%	96%
63	APRON	9.353	0%	97%
64	REPARACION BOMBA EMB AUX	9.122	0%	97%
65	BANDA ALTERNADOR	9.101	0%	98%
66	DISCO FRENO	8.763	0%	98%
67	BOBINA ENCENDIDO	8.142	0%	98%
68	BUJE BARRA ESTABILIZADORA	7.936	0%	99%
69	REPARACION BOMBA EMBRAGUE PRINCIP	7.849	0%	99%
70	RULIMAN EMBRAGUE	7.774	0%	100%
71	BOMBA FRENO	7.762	0%	100%
		2.049.701		

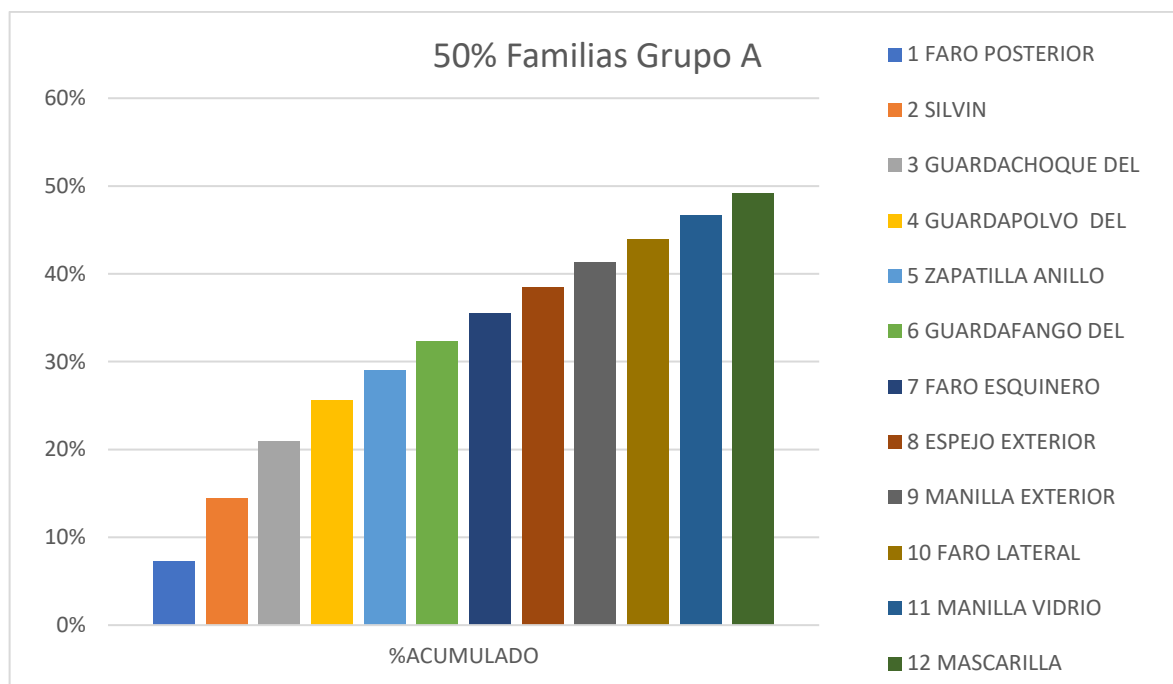


Figura 5.8. Diagrama de Pareto-familia A

1.2.3 Tercera actividad

Elaboración de diagramas de flujo y operaciones para representar las actividades y flujos de trabajo actuales.

El proceso de elaboración de los diagramas incluyó los siguientes pasos:

Identificación de las actividades clave: A partir de los datos recopilados, se identificaron las actividades esenciales que componen el método de trabajo en la bodega.

Ordenamiento de actividades: Las actividades identificadas se ordenaron cronológicamente para reflejar el flujo de trabajo real.

Cuadro de actividades desde recepción hasta despacho de mercancía

Creación de diagramas: Utilizando software especializado en diagramas de flujo y operaciones, se diseñaron dichos diagramas que representan gráficamente cada paso del proceso. Estos diagramas son del subproceso de recepción y almacenamiento, como se muestra en la Figura 5.9, mientras tanto en la Figura 5.10 se observa el subproceso picking, packing y traslado bahías el diagrama de flujo actualizado que es una herramienta principal para el estudio de tiempos. Mientras en la Figura 5.11 se muestra el diagrama de operaciones. Además, se realizó un análisis del estado actual de las herramientas utilizadas en el proceso de bodega, como se observa en la Tabla 5.4.

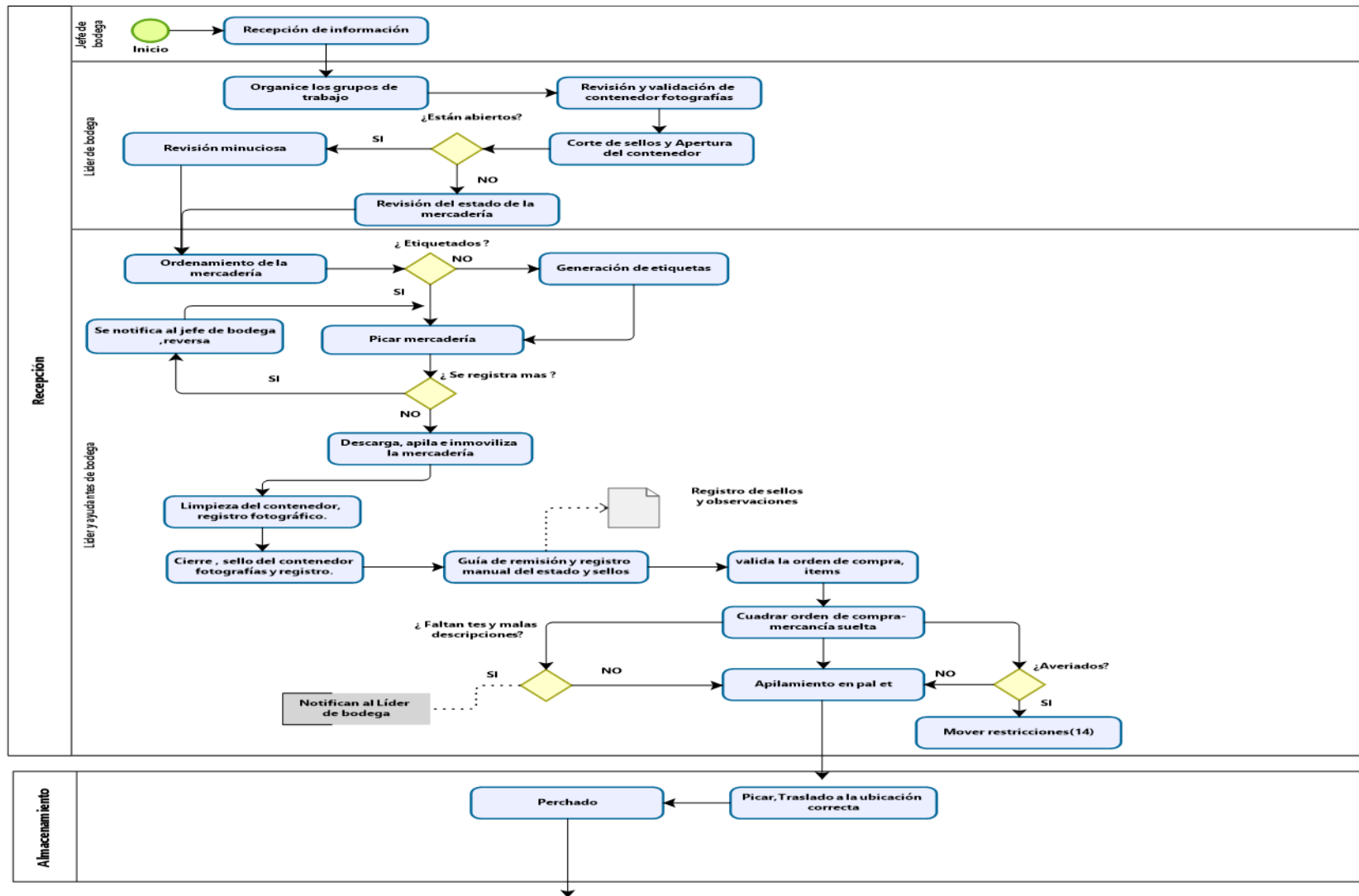


Figura 5.9.Flujograma Recepción-Almacenamiento

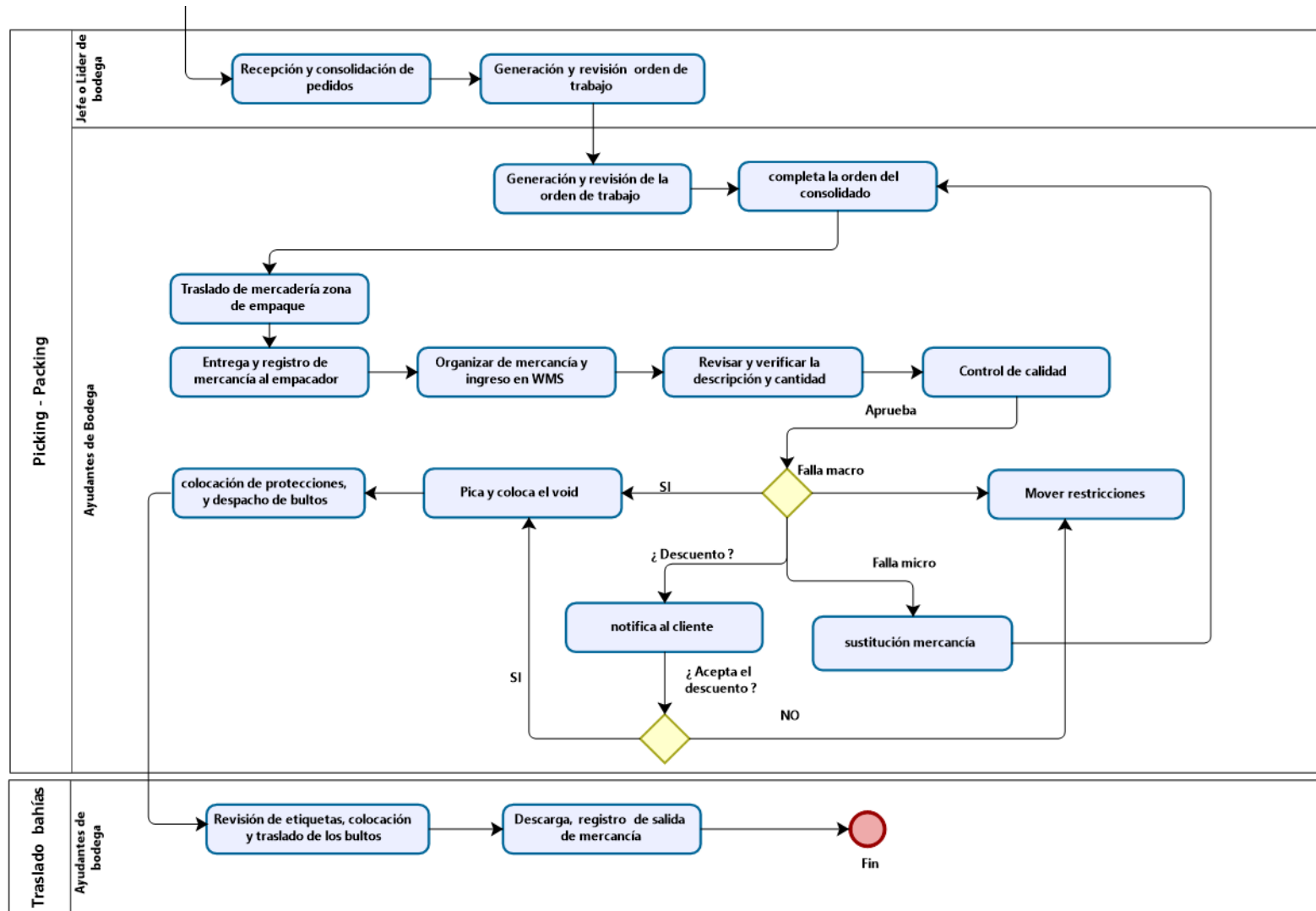


Figura 5.10.Flujograma Picking-Packing-Traslado bahías

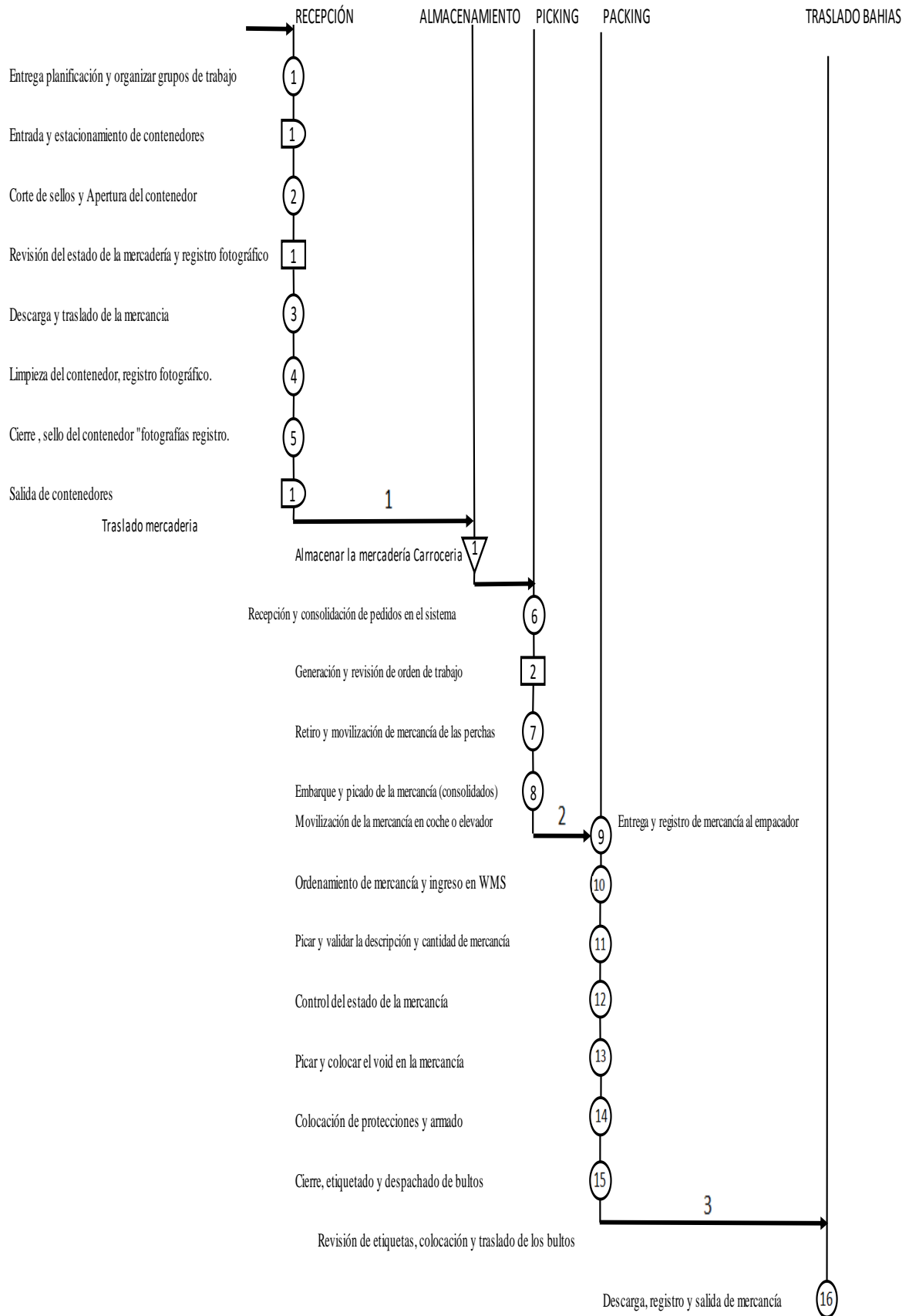


Figura 5.11. Diagrama de operaciones

Tabla 5.4. Analisis de herramientas

HERRAMIENTAS	Componente de Evaluación	ESTADO	CONDICIÓN ACTUAL	ACCIÓN REQ	Cant
Handheld analógico	TECLADO	Excelente	Apto para uso	Limpieza	5
	SISTEMA SIAV	Excelente	Apto para uso	Actualizacion	
	MICA PARA PANTALLA	Regular	Uso medido	Cambio micas	
	ANTENA	Excelente	Apto para uso	Ninguna	
Handheld digital	PANTALLA	Excelente	Apto para uso	Uso protector	15
	SISTEMA SIAV	Excelente	Apto para uso	Actualizacion	
	WIFI	Excelente	Apto para uso	Ninguna	
Montacargas electrico	Motor	Excelente	Apto para uso	Ninguna	3
	Bateria	Regular	Apto para uso	Cambio de componente	
	Neumaticos	Excelente	Apto para uso	Ninguna	
Montacargas combustión	Motor	Malo	Uso medido	Mantenimiento	1
	Bateria	Excelente	Apto para uso	Ninguna	
	Llantas	Regular	Apto para uso	Cambio de componente	
Mulas	Ruedas	Regular	Apto para uso	Cambio de componente	4
	Gata hidraulica	Excelente	Apto para uso	Ninguna	
Carretillas de carga	Manillas	Regular	Apto para uso	Cambio de componente	10
	Ruedas	Regular	Apto para uso	Cambio de componente	
Carrito de trasldo	Bateria	Excelente	Apto para uso	Ninguna	2
	Ruedas	Excelente	Apto para uso	Ninguna	
	Motor	Regular	Apto para uso	Mantenimiento	

5.2 Análisis y discusión del segundo objetivo

Realizar el estudio de tiempos de los productos de mayor impacto obtenidos mediante el análisis ABC.

5.2.1 Primera actividad

Medición de tiempos en cada subproceso de los productos seleccionados

Para llevar a cabo esta actividad, se siguieron los siguientes pasos:

Preparación para la Medición: Se prepararon los equipos necesarios para la medición de tiempos. (Cronometro digital)

En este apartado se define la hoja registro empleada para redacción de los datos obtenidos, en la Tabla 5.5 se presenta el formato de la misma.

Medición y Registro de Datos: Los tiempos de cada subproceso fueron registrados cuidadosamente en formularios diseñados para capturar la información necesaria para el análisis. Como se presenta en la Tabla 5.6, tiempos observados del proceso de bodega.

5.2.2 Segunda actividad

Cálculo para la asignación de los límites de control y número de muestras que se requiere cronometrar.

Una vez tomados los tiempos cronometrados de cada actividad que compone los subprocesos seleccionados en el proceso de bodega, se procede a calcular la media aritmética y la desviación estándar de cada actividad. Con estos datos obtenidos, se calculan los límites de control superior e inferior, los cuales son esenciales para verificar si las muestras obtenidas se encuentran dentro o fuera de los límites. A continuación, se detallan las fórmulas para los cálculos de esta primera parte:

Fórmula (5.1) para el cálculo del Promedio (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} \quad (5.1)$$

Donde:

\bar{x} es la media de las muestras

Σx es la sumatoria de los tiempos de muestra

n es el número de muestras tomadas

Fórmula (5.2) Desviación estándar muestral

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (5.2)$$

Donde:

s es la desviación estándar muestral.

n es el tamaño de la muestra.

x_i son los valores individuales de la muestra.

x es la media de la muestra

Límite de control superior e inferior

$$L.C.S. = \bar{x} + Desv. estandar$$

$$L.C.I. = \bar{x} - Desv. estandar$$

Donde:

L.C.S. es el limite de control superior

L.C.I. es el limite de control inferior

x es la media de las muestras

Si los datos se encuentran fuera de los límites, como se muestra en la Tabla 5.7 se procede a reemplazarlos por nuevos tiempos cronometrados, los cuales se presenta en la Tabla 5.8 Una vez ya reemplazados los datos que se encontraban fuera de los límites de control se procede a calcular la media aritmética y la desviación estándar, con estos datos obtenidos se procede a buscar el número que tenga mayor desviación estándar. Este dato nos servirá para el siguiente paso que es el número de muestras que se requiere tomar.

Tabla 5.5. Hoja registro


		IMPORTADORA ALVARADO										
		ESTUDIO DE TIEMPOS										
		PROCESO	BODEGA							ESTUDIO N°	1	
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING- TRASLADO BAHIAS							OBSERVADO POR	Investigador	
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo										
2		Entrada y estacionamiento de contenedores										
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor										
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico										
5		Descarga y traslado de la mercancía										
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.										
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.										
8		Salida de contenedores										
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería										
10		Almacenar la mercadería Carrocería										
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema										
12		Generación y revisión de orden de trabajo										
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas										
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)										
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)										
16		Entrega y registro de mercancía al empacador										
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión de consolidados)										
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía										
19		Control del estado de la mercancía										
20		Picar y colocar el void en la mercancía										
21		Colocación de protecciones y armado										
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos										
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.										
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)										

Tabla 5.6. Tiempos observados del proceso de bodega


		IMPORTADORA ALVARADO										
		ESTUDIO DE TIEMPOS										
		PROCESO	BODEGA							ESTUDIO N°	1	
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING- PACKING- TRASLADO BAHIAS							OBSERVADO POR	Investigador	
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,46	0,47	0,44	0,46	0,45	0,43	0,48	0,46	0,45
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	1	0,56	0,54	0,5	1,05	1,1	1,02	0,54	0,55	0,57
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,18	1,2	1,21	1,19	1,17	1,22	1,21	1,18	1,19	1,2
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,28	0,3	0,27	0,32	0,31	0,28	0,3	0,29
5		Descarga y traslado de la mercancía	4,3	4,56	4,1	4	5,01	4,56	4,01	3,54	3,59	4,25
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3	2,58	2,59	3	3,05	3,1	3,12	3,15	2,57	2,59
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,17	1,18	1,19	1,2	1,21	1,22	1,18	1,19	1,2	1,21
8		Salida de contenedores	0,54	0,58	0,59	1	1,02	1,05	0,55	1	1,02	0,57
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	2,27	2,29	2,3	2,32	2,33	2,28	2,31	2,3	2,29	2,27
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,37	2,38	2,4	2,42	2,43	2,39	2,41	2,38	2,43	2,37
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,27	1,29	1,3	1,32	1,33	1,28	1,31	1,3	1,29	1,33
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,37	1,38	1,4	1,42	1,43	1,39	1,41	1,38	1,43	1,37
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	3,29	3,31	3,33	3,35	3,37	3,3	3,32	3,34	3,36	3,3
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	1,18	1,2	1,22	1,24	1,26	1,19	1,21	1,23	1,25	1,2
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,37	1,39	1,41	1,43	1,44	1,38	1,4	1,42	1,37	1,44
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,28	1,3	1,32	1,34	1,36	1,28	1,31	1,33	1,35	1,37
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión de consolidados)	0,56	0,58	0,59	1	1,02	1,03	0,57	1,01	0,59	1,04
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,07	1,09	1,11	1,12	1,13	1,08	1,1	1,12	1,07	1,11
19		Control del estado de la mercancía	2	2,01	1,58	2,1	2,06	2,04	1,59	2,11	2,05	2,09
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,3	0,29	0,32	0,28	0,33	0,32	0,31	0,28	0,31	0,3
21		Colocación de protecciones y armado	1,1	1,05	0,58	0,59	1,01	1,08	1,04	0,59	1,03	0,59
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	1	0,58	1,05	1,08	1,01	0,59	0,57	1,01	0,57	0,58
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	4,3	4,01	4,38	4,59	4,34	3,59	4,1	4,05	4,39	4,45
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	1,5	1,56	1,49	1,47	1,58	1,57	1,51	1,5	1,48	1,51

Tabla 5.7. Calculo de los límites de control


		IMPORTADORA ALVARADO														
		ESTUDIO DE TIEMPOS														
		PROCESO	BODEGA											ESTUDIO N°		1
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING BODEGA- TRASLADO BAHIAS											OBSERVADO POR		Investigador
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										Promedio	Desv Estándar	L.C.S	L.C.I
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,46	0,47	0,44	0,46	0,45	0,43	0,48	0,46	0,45	0,46	0,01	0,47	0,44
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	1	0,56	0,54	0,5	1,05	1,1	1,02	0,54	0,55	0,57	0,74	0,26	1,00	0,48
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,18	1,2	1,21	1,19	1,17	1,22	1,21	1,18	1,19	1,2	1,20	0,02	1,21	1,18
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,28	0,3	0,27	0,32	0,31	0,28	0,3	0,29	0,30	0,02	0,31	0,28
5		Descarga y traslado de la mercancía	4,3	4,56	4,1	4	5,01	4,56	4,01	3,54	3,59	4,25	4,19	0,45	4,64	3,74
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3	2,58	2,59	3	3,05	3,1	3,12	3,15	2,57	2,59	2,88	0,26	3,13	2,62
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,17	1,18	1,19	1,2	1,21	1,22	1,18	1,19	1,2	1,21	1,20	0,02	1,21	1,18
8		Salida de contenedores	0,54	0,58	0,59	1	1,02	1,05	0,55	1	1,02	0,57	0,79	0,24	1,03	0,55
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	2,27	2,29	2,3	2,32	2,33	2,28	2,31	2,3	2,29	2,27	2,30	0,02	2,32	2,28
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,37	2,38	2,4	2,42	2,43	2,39	2,41	2,38	2,43	2,37	2,40	0,02	2,42	2,37
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,27	1,29	1,3	1,32	1,33	1,28	1,31	1,3	1,29	1,33	1,30	0,02	1,32	1,28
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,37	1,38	1,4	1,42	1,43	1,39	1,41	1,38	1,43	1,37	1,40	0,02	1,42	1,37
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	3,29	3,31	3,33	3,35	3,37	3,3	3,32	3,34	3,36	3,3	3,33	0,03	3,35	3,30
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	1,18	1,2	1,22	1,24	1,26	1,19	1,21	1,23	1,25	1,2	1,22	0,03	1,24	1,19
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,37	1,39	1,41	1,43	1,44	1,38	1,4	1,42	1,37	1,44	1,41	0,03	1,43	1,38
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,28	1,3	1,32	1,34	1,36	1,28	1,31	1,33	1,35	1,37	1,32	0,03	1,36	1,29
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión	0,56	0,58	0,59	1	1,02	1,03	0,57	1,01	0,59	1,04	0,80	0,23	1,03	0,57
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,07	1,09	1,11	1,12	1,13	1,08	1,1	1,12	1,07	1,11	1,10	0,02	1,12	1,08
19		Control del estado de la mercancía	2	2,01	1,58	2,1	2,06	2,04	1,59	2,11	2,05	2,09	1,96	0,20	2,17	1,76
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,3	0,29	0,32	0,28	0,33	0,32	0,31	0,28	0,31	0,3	0,30	0,02	0,32	0,29
21		Colocación de protecciones y armado	1,1	1,05	0,58	0,59	1,01	1,08	1,04	0,59	1,03	0,59	0,87	0,24	1,11	0,63
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	1	0,58	1,05	1,08	1,01	0,59	0,57	1,01	0,57	0,58	0,80	0,24	1,04	0,56
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	4,3	4,01	4,38	4,59	4,34	3,59	4,1	4,05	4,39	4,45	4,22	0,29	4,51	3,93
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	1,5	1,56	1,49	1,47	1,58	1,57	1,51	1,5	1,48	1,51	1,52	0,04	1,56	1,48

Tabla 5.8.: Reajuste de los tiempos cronometrados

		IMPORTADORA ALVARADO											
		ESTUDIO DE TIEMPOS											
		PROCESO	BODEGA										
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING BODEGA- TRASLADO BAHIAS										
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,46	0,46	0,46	0,45	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45	
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	1	0,56	0,54	0,5	0,59	0,57	0,59	0,54	0,55	0,57	
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,18	1,2	1,21	1,19	1,17	1,22	1,21	1,18	1,19	1,2	
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,28	0,3	0,27	0,32	0,31	0,28	0,3	0,29	
5		Descarga y traslado de la mercancía	4,3	4,56	4,1	4	4,35	4,56	4,01	4,54	4,36	4,25	
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3	3,01	3,12	3	3,05	3,1	3,12	3,06	3,08	3,01	
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,19	1,18	1,19	1,2	1,21	1,2	1,18	1,19	1,2	1,21	
8		Salida de contenedores	0,58	0,58	0,59	1	1,02	1,01	0,58	1	1,02	0,57	
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	2,29	2,29	2,3	2,3	2,29	2,28	2,31	2,3	2,29	2,31	
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,38	2,38	2,4	2,42	2,4	2,39	2,41	2,38	2,41	2,39	
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,29	1,29	1,3	1,32	1,29	1,3	1,31	1,3	1,29	1,31	
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,4	1,38	1,4	1,42	1,41	1,39	1,41	1,38	1,4	1,39	
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	3,31	3,31	3,33	3,35	3,3	3,3	3,32	3,34	3,32	3,3	
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	1,2	1,2	1,22	1,24	1,2	1,22	1,21	1,23	1,2	1,2	
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,4	1,39	1,41	1,43	1,41	1,38	1,4	1,42	1,39	1,4	
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,3	1,3	1,32	1,34	1,34	1,31	1,31	1,33	1,35	1,3	
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión)	1,01	0,58	0,59	1	1,02	1,03	0,57	1,01	0,59	1,01	
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,1	1,09	1,11	1,12	1,09	1,08	1,1	1,12	1,1	1,11	
19		Control del estado de la mercancía	2	2,01	2,01	2,1	2,06	2,04	2	2,11	2,05	2,09	
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,3	0,29	0,32	0,29	0,32	0,32	0,31	0,29	0,31	0,3	
21		Colocación de protecciones y armado	1,1	1,05	1,08	1,1	1,01	1,08	1,04	1,01	1,03	1,03	
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	1	0,58	1,03	0,59	1,01	0,59	0,57	1,01	0,57	0,58	
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	4,3	4,01	4,38	4,3	4,34	4,3	4,1	4,05	4,39	4,45	
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	1,5	1,55	1,49	1,51	1,53	1,51	1,51	1,5	1,48	1,51	

Tamaño de la muestra en el estudio de tiempos

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el “Método Tradicional” al cual se ha aplicado el método de valoración Westinghouse. Para determinar el coeficiente de rango se utilizó la Tabla 5.11, en la columna (R/\bar{x}) , se ubica el valor que corresponde al número de muestras tomadas (5 o 10), se realizó un sondeo general de cada una de las desviaciones estándar por cada una de las actividades y se determinó la mayor desviación, dicha desviación será la guía para la selección del coeficiente el cual servirá para determinar el número de muestras de tiempo, con un nivel del 95% de confianza y un nivel de precisión de $\pm 5\%$ según el sistema de valoración Westinghouse.

Para calcular el coeficiente (R/\bar{x}) , es necesario calcular:

RANGO, Valores Máximos – Valores Mínimos, para el cálculo del rango es necesario obtener el valor más alto y el valor más bajo de los tiempos de la actividad que excede el estándar.

$$R = \text{MAX} - \text{MIN}$$

PROMEDIO, de igual forma la media es la suma de todos los valores y la división por la cantidad de los mismo, es decir.


$$\bar{x} = (\sum x) / n$$

COEFICIENTE (R/\bar{x}) , consiste en restar el rango y la media.

Se calcula el coeficiente (R/\bar{x}) de cada una de la actividad y se selecciona el de mayor valor como se muestra en la Tabla 5.9, en la celda de color amarillo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE INDUSTRIAL.

Tabla 5.9.Coeficiente(R/x)

		IMPORTADORA ALVARADO											
		ESTUDIO DE TIEMPOS											
		PROCESO	BODEGA										
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING BODEGA- TRASLADO BAHIAS										
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,46	0,46	0,46	0,45	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45	
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	1	0,56	0,54	0,5	0,59	0,57	0,59	0,54	0,55	0,57	
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,18	1,2	1,21	1,19	1,17	1,22	1,21	1,18	1,19	1,2	
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,28	0,3	0,27	0,32	0,31	0,28	0,3	0,29	
5		Descarga y traslado de la mercancía	4,3	4,56	4,1	4	4,35	4,56	4,01	4,54	4,36	4,25	
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3	3,01	3,12	3	3,05	3,1	3,12	3,06	3,08	3,01	
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,19	1,18	1,19	1,2	1,21	1,2	1,18	1,19	1,2	1,21	
8		Salida de contenedores	0,58	0,58	0,59	1	1,02	1,01	0,58	1	1,02	0,57	
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	2,29	2,29	2,3	2,3	2,29	2,28	2,31	2,3	2,29	2,31	
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,38	2,38	2,4	2,42	2,4	2,39	2,41	2,38	2,41	2,39	
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,29	1,29	1,3	1,32	1,29	1,3	1,31	1,3	1,29	1,31	
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,4	1,38	1,4	1,42	1,41	1,39	1,41	1,38	1,4	1,39	
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	3,31	3,31	3,33	3,35	3,3	3,3	3,32	3,34	3,32	3,3	
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	1,2	1,2	1,22	1,24	1,2	1,22	1,21	1,23	1,2	1,2	
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,4	1,39	1,41	1,43	1,41	1,38	1,4	1,42	1,39	1,4	
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,3	1,3	1,32	1,34	1,34	1,31	1,31	1,33	1,35	1,3	
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión)	1,01	0,58	0,59	1	1,02	1,03	0,57	1,01	0,59	1,01	
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,1	1,09	1,11	1,12	1,09	1,08	1,1	1,12	1,1	1,11	
19		Control del estado de la mercancía	2	2,01	2,01	2,1	2,06	2,04	2	2,11	2,05	2,09	
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,3	0,29	0,32	0,29	0,32	0,32	0,31	0,29	0,31	0,3	
21		Colocación de protecciones y armado	1,1	1,05	1,08	1,1	1,01	1,08	1,04	1,01	1,03	1,03	
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	1	0,58	1,03	0,59	1,01	0,59	0,57	1,01	0,57	0,58	
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	4,3	4,01	4,38	4,3	4,34	4,3	4,1	4,05	4,39	4,45	
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	1,5	1,55	1,49	1,51	1,53	1,51	1,51	1,5	1,48	1,51	
									RANGO	Media	Ds.Est	C.(R/x)	
									0,56	4,30	0,215	0,130	

En la siguiente Tabla 5.10 se muestra el coeficiente más alto de todas las actividades.

Tabla 5.10.Coeficiente mayor

RANGO	Media	Des. Estándar	C.(R/x)
0,56	4,30	0,215	0,130

Al obtener el valor del coeficiente (R/x), se ubica el valor que corresponde al número de muestras tomadas (5 o 10), cómo se observa en la Tabla 5.11. en nuestro caso no es necesario tomar más número de muestras.

Tabla 5.11.Tabla para el cálculo del número de observaciones

TABLA PARA CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0,00	0	0	0,48	68	39
0,01	1	1	0,50	74	42
0,02	1	1	0,52	80	46
0,03	1	1	0,54	86	49
0,04	1	1	0,56	93	53
0,05	1	1	0,58	100	57
0,06	1	1	0,60	107	61
0,07	1	1	0,62	114	65
0,08	1	1	0,64	121	69
0,09	1	1	0,66	129	74
0,10	3	2	0,68	137	78
0,12	4	2	0,70	145	83
0,14	6	3	0,72	153	88
0,16	8	4	0,74	162	93
0,18	10	6	0,76	171	98
0,20	12	7	0,78	180	103
0,22	14	8	0,80	190	108
0,24	13	10	0,82	199	113
0,26	20	11	0,84	209	119
0,28	23	13	0,86	218	129
0,30	27	15	0,88	229	131
0,32	30	17	0,90	239	138
0,34	34	20	0,92	250	143
0,36	38	22	0,94	261	149
0,38	43	24	0,96	273	156
0,40	47	27	0,98	284	162
0,42	52	30	1,00	296	169
0,44	57	33	1,02	303	173
0,46	63	36	1,04	313	179

5.2.3 Tercera Actividad

Cálculo del tiempo normal y estándar del proceso bodega.

A continuación, se redacta las fórmulas necesarias para el cálculo de dichos tiempos.

Tiempo promedio

Para calcular el tiempo promedio o tiempo observado, se utilizó la siguiente formula:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} \quad (5.3)$$

Donde:

Σx = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de muestras tomadas

Tiempo Normal

La fórmula (5.4) para el cálculo del “Tiempo Normal” es la siguiente:

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo promedio} * \% \text{ de valoración} \quad (5.4)$$

Donde:

% de valoración = valoración establecida por el evaluador.

Para obtener el porcentaje de valoración es necesario cumplir con parámetros establecidos para el ritmo de trabajo que se presentan en la Tabla 5.12.

Tiempo estándar

La fórmula (5.5) para el cálculo del “Tiempo Estándar” es la siguiente:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Suplementos}) \quad (5.5)$$

Tabla 5.12. Valoración por cada subproceso

CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO						
SUBPROCESO RECEPCIÓN						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
1	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo.			-0,03		97%
2	Entrada y estacionamiento de contenedores.	-0,05				95%
3	Corte de sellos y Apertura del contenedor.	-0,05				95%
4	Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico.	-0,05				95%
5	Descarga y traslado de mercancía.	-0,05				95%
6	Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	-0,05				95%
7	Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	-0,05				95%
8	Salida de contenedores.	-0,05				95%
SUBPROCESO ALMACENAMIENTO						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
9	Cuadrar orden de compra.			-0,03		97%
10	Notificación al líder de bodega.			-0,03		97%
11	Traslado ubicación requerida.	-0,05				95%
12	Almacenar la mercancía motor.	-0,05				95%
SUBPROCESO PICKING						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
13	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema.			-0,03		97%
14	Generación y revisión de orden de trabajo.			-0,03		97%
15	Retiro y movilización de mercancía de las perchas.	-0,05				95%
16	Embarque y picado de la mercancía (consolidados).	-0,05				95%
17	Movilización de la mercancía en coche o elevador	-0,05				95%
18	Entrega y registro de mercancía al empacador.	-0,05				95%
SUBPROCESO PACKING						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
19	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS			-0,05		95%
20	Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía.			-0,03		97%
21	Control del estado de la mercancía.	-0,05				95%
22	Picar y colocar el void en la mercancía.	-0,05				95%
23	Colocación de protecciones y armado.	-0,05				95%
24	Cierre, etiquetado y despachado de bultos.	-0,05				95%
SUBPROCESO TRASLADO A BAHIAS						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
23	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos.	-0,05				95%
24	Descarga, registro y salida de mercancía.	-0,05				95%

Donde los suplementos se obtienen de la Tabla 5.13, las valoraciones se dan de acuerdo al análisis de la persona que esté realizando la observación y como se ejecutan cada una de las operaciones.

Tabla 5.13. Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER	Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	14	0	
Trabajo de pie	2	4	12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2,5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajo de cierta precisión	0	0
7,5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12,5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Sonido continuo	0	0
17,5	7	10	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
20	9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
22,5	11	16	Sonidos estridentes	7	7
25	13	20 (máx)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33,5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía mental		
			Trabajo algo monótono	0	0
d) Iluminación			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Batante por debajo	2	2	j) Monotonía física		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	2

Para determinar el valor de los suplementos, se a decidido separar los para cada subproceso con sus actividades. Esto se consideró necesario porque ciertas actividades, según la manera en que se ejecutan, requieren un grado diferente de valoración, teniendo en cuenta que los colaboradores dentro del proceso de bodega son hombres.

En la Tabla 5.14 se muestra el subproceso de recepción con sus respectivas actividades. Mientras tanto en la Tabla 5.15, se detallan los suplementos considerados y calculados para la valoración de este subproceso, obteniendo un valor del 15%.

Tabla 5.14. Actividades del subproceso de recepción

SUPROCESO RECEPCION	
ACTIVIDADES	
1	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo.
2	Entrada y estacionamiento de contenedores.
3	Corte de sellos y Apertura del contenedor.
4	Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico.
5	Descarga y traslado de mercancía.
6	Limpieza del contenedor, registro fotográfico.
7	Cierre, sello del contenedor "fotografías registro.
8	Salida de contenedores.

Tabla 5.15.: Suplementos por descanso (Subproceso de recepción)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso recepción)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	2%	0,02
TOTAL	15%	0,15

En la Tabla 5.16 se muestra el subproceso de almacenamiento con sus respectivas actividades. Mientras tanto en la Tabla 5.17, se detallan los suplementos considerados y calculados para la valoración de este subproceso, obteniendo un valor del 14%.

Tabla 5.16. Activiades del subproceso de almacenamiento

SUBPROCESO ALMACENAMIENTO (Partes carrocería Nave 1)	
ACTIVIDADES	
13	Traslado ubicación requerida.
14	Almacenar la mercancía.

Tabla 5.17. Suplementos por descanso (subproceso de almacenamiento)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso almacenamiento, Partes carrocería Nave 1)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	1%	0,01
TOTAL	14%	0,14

En la Tabla 5.18 se muestra el subproceso de picking con sus respectivas actividades. Mientras tanto en la Tabla 5.19, se detallan los suplementos considerados y calculados para la valoración de este subproceso, obteniendo un valor del 16%.

Tabla 5.18.Actividades del subproceso de picking

SUBPROCESO PICKING	
ACTIVIDADES	
16	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema.
17	Generación y revisión de orden de trabajo.
18	Retiro y movilización de mercancía de las perchas.
19	Embarque y picado de la mercancía (consolidados).
20	Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)
21	Entrega y registro de mercancía al empacador.

Tabla 5.19.Suplementos por descanso (subproceso de picking)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso picking)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	3%	0,03
TOTAL	16%	0,16

En la Tabla 5.20 se muestra el subproceso de packing con sus respectivas actividades.

Mientras tanto en la Tabla 5.21, se detallan los suplementos considerados y calculados para la valoración de este subproceso, obteniendo un valor del 16%.

Tabla 5.20.Actividades del subproceso de packing

SUBPROCESO PACKING	
ACTIVIDADES	
20	Ordenamiento de mercancía e ingreso en WMS (Revisión de consolidados).
21	Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía.
22	Control del estado de la mercancía.
23	Picar y colocar el void en la mercancía
24	Colocación de protecciones y armado
25	Cierre, etiquetado y despachado de bultos

Tabla 5.21.Suplementos por descanso (subproceso de packing)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso packing)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	3%	0,03
TOTAL	16%	0,16

En la Tabla 5.22 se muestra el subproceso de traslado a bahía con sus respectivas actividades. Mientras tanto en la Tabla 5.23, se detallan los suplementos considerados y calculados para la valoración de este subproceso, obteniendo un valor del 15%.

Tabla 5.22.Actividades del subproceso de traslado a bahías


SUBPROCESO TRASLADO A BAHIAS	
ACTIVIDADES	
25	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.
26	Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)

Tabla 5.23.Suplementos por descanso (subproceso de traslado a bahías)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso traslado a bahías)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	2%	0,02
TOTAL	15%	0,15

Después de haber determinado los porcentajes de valoración de actuación según el sistema Westinghouse para cada actividad, y los porcentajes de suplementos por subproceso, se elaboró la siguiente Tabla 5.24.En ella, se muestra el cálculo del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para cada una de las actividades desarrolladas.

Tabla 5.24. Tiempo estándar.

		IMPORTADORA ALVARADO															
		ESTUDIO DE TIEMPOS															
		PROCESO	BODEGA											Tiempo promedio	Valoración %	Tiempo normal	Tiempo estándar
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING-TRASLADO BAHIAS														
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										T.O.		T.N.	T.E.	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,46	0,46	0,45	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45	0,455	97%	0,44	0,51	
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	1	0,56	0,54	0,5	0,59	0,57	0,59	0,54	0,55	0,57	0,601	95%	0,57	0,66	
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,18	1,2	1,21	1,19	1,17	1,22	1,21	1,18	1,19	1,2	1,195	95%	1,14	1,31	
4		Revisión del estado de la mercancía y registro fotográfico	0,29	0,31	0,28	0,3	0,27	0,32	0,31	0,28	0,3	0,29	0,295	95%	0,28	0,32	
5		Descarga y traslado de la mercadería	4,3	4,56	4,1	4	4,35	4,56	4,01	4,54	4,36	4,25	4,303	95%	4,09	4,70	
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3	3,01	3,12	3	3,05	3,1	3,12	3,06	3,08	3,01	3,055	95%	2,90	3,34	
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,19	1,18	1,19	1,2	1,21	1,2	1,18	1,19	1,2	1,21	1,195	95%	1,14	1,31	
8		Salida de contenedores	0,58	0,58	0,59	1	1,02	1,01	0,58	1	1,02	0,57	0,795	95%	0,76	0,87	
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	2,29	2,29	2,3	2,3	2,29	2,28	2,31	2,3	2,29	2,31	2,296	95%	2,18	2,49	
10		Almacenar la mercadería carrocera	2,38	2,38	2,4	2,42	2,4	2,39	2,41	2,38	2,41	2,39	2,396	95%	2,28	2,59	
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,29	1,29	1,3	1,32	1,29	1,3	1,31	1,3	1,29	1,31	1,300	97%	1,26	1,46	
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,4	1,38	1,4	1,42	1,41	1,39	1,41	1,38	1,4	1,39	1,398	97%	1,36	1,57	
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	3,31	3,31	3,33	3,35	3,3	3,3	3,32	3,34	3,32	3,3	3,318	95%	3,15	3,66	
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	1,2	1,2	1,22	1,24	1,2	1,22	1,21	1,23	1,2	1,2	1,212	95%	1,15	1,34	
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador	1,4	1,39	1,41	1,43	1,41	1,38	1,4	1,42	1,39	1,4	1,403	95%	1,33	1,55	
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,3	1,3	1,32	1,34	1,34	1,31	1,31	1,33	1,35	1,3	1,320	95%	1,25	1,45	
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión de consolidados)	1,01	0,58	0,59	1	1,02	1,03	0,57	1,01	0,59	1,01	0,841	95%	0,80	0,93	
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,1	1,09	1,11	1,12	1,09	1,08	1,1	1,12	1,1	1,11	1,102	97%	1,07	1,24	
19		Control del estado de la mercancía	2	2,01	2,01	2,1	2,06	2,04	2	2,11	2,05	2,09	2,047	95%	1,94	2,26	
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,3	0,29	0,32	0,29	0,32	0,32	0,31	0,29	0,31	0,3	0,305	95%	0,29	0,34	
21		Colocación de protecciones y armado	1,1	1,05	1,08	1,1	1,01	1,08	1,04	1,01	1,03	1,03	1,053	95%	1,00	1,16	
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	1	0,58	1,03	0,59	1,01	0,59	0,57	1,01	0,57	0,58	0,753	95%	0,72	0,83	
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	4,3	4,01	4,38	4,3	4,34	4,3	4,1	4,05	4,39	4,45	4,262	95%	4,05	4,66	
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	1,5	1,55	1,49	1,51	1,53	1,51	1,51	1,5	1,48	1,51	1,509	95%	1,43	1,65	
													Tiempo Estándar Total		42,17		

Después de haber determinado el tiempo estándar para cada una de las actividades desarrolladas en el proceso de bodega, se procedió a calcular el “Tiempo estándar total”. Este tiempo representa el tiempo necesario para completar todas las actividades del proceso de manera eficiente y conforme a los estándares establecidos.

La fórmula (5.6) para calcular el “Tiempo estándar total” es la siguiente:

$$Tiempo\ Total = \sum \text{tiempos estándar parciales} \quad (5.6)$$

El cálculo del tiempo total del proceso de bodega dio como resultado 42,17 Minutos (0,70 horas), esto se observa en la siguiente Tabla 5.25

Tabla 5.25. Tiempo estándar Total

Tiempo Estándar Total	42,17	min/Faro Posterior
------------------------------	-------	--------------------

Producción diaria

Considerando que una jornada de trabajo es de 8 horas y el tiempo estándar total del proceso es de 42,17 minutos/unidad, se determina la cantidad de unidades que se pueden producir al día.

Como se observa en la siguiente ecuación.

$$Producción\ Diaria = \frac{\text{Jornada de Trabajo}}{\text{Tiempo de Trabajo}} \quad (5.7)$$

$$Producción\ Diaria = \frac{480\ \text{min}}{42,17\ \text{horas}}$$

$$\underline{\underline{Producción\ Diaria = 11\ Unidades}}$$

Se obtiene una producción diaria de 11 unidades y mensuales de 220 unidades, teniendo en cuenta que se laboran 20 días.

El estudio presentado anteriormente consto netamente de un solo repuesto, siendo este “Faro posterior”, con el antecedente presentado se realizó el mismo estudio para los 11 repuestos restantes que representarían el 50% de la clasificación A.

A continuación, en la Tabla 5.26 se presenta el resumen de los tiempos y producción por repuestos.

Tabla 5.26. Producción y tiempos actuales

N	FAMILIA PRODUCTO	Tiempo Estandar (min)	Producción (uni)
		Actual	Actual
1	FARO POSTERIOR	42,17	11,38
2	SILVIN	40,22	11,93
3	GUARDACHOQUE DELANTERO	41,86	11,47
4	GUARDAPOLVO	42,52	11,29
5	ZAPATILLA ANILLO	40,92	11,73
6	GUARDAFANGO DEL	42,28	11,35
7	FARO ESQUINERO	40,07	11,98
8	ESPEJO EXTERIOR	42,41	11,32
9	MANILLA EXTERIOR	41,84	11,47
10	FARO LATERAL	41,72	11,51
11	MANILLA VIDRIO	41,56	11,55
12	MASCARILLA	43,11	11,13

5.3 Análisis y discusión del tercer objetivo

Elaborar una propuesta de redistribución del área de trabajo para la minimización de la carga laboral y el tiempo operativo.

5.3.1 Primera actividad

Identificación del Problema en el proceso de bodega y propuesta de mejora:

Mediante el estudio de tiempos del método de trabajo actual se pudo identificar diversos problemas recurrentes en la ejecución de ciertas actividades, las mismas que ralentizan el tiempo de operación y lo hace ineficiente. Se muestra a detalle en la Tabla 5.27.

Tabla 5.27. Problemas y Consecuencias

PROBLEMAS		
FALLOS	DESCRIPCIÓN	CONSECUENCIAS
Demoras en Envío	Al existir largas distancia de recorrido entre bahías y mesas de trabajo para (PACKING), los envíos tardan en llegar a tiempo a la bahía del área de logística.	Pedidos Tardíos
Maltrato de Mercadería	De igual forma las largas distancias de la nave hacia la bahía provoca en algunos casos, repuestos averiados ya que en el recorrido los mismo pueden caerse o golpearse con los demás repuestos.	Repuestos Averiados Inconformidades de Clientes. Inconformidades del área Logística. Pérdida Económica
Espacio Insuficiente	El no contar con el espacio necesario para almacenar de manera adecuada los diferentes repuestos, en especial los de mayor rotación, genera que los mismo sufran daños y tengan que ser desechados por inoperancia.	Repuestos Dañados

Propuesta para la mejora de la productividad

Con los inconvenientes previamente planteados, se consideró una propuesta de mejora y crecimiento para la empresa en la que consiste: **Creación de una nueva Nave.**

Las ventajas de crear una nueva Nave se detallan en la siguiente Tabla 5.28.

Tabla 5.28.Ventajas de la Propuesta

PROPUESTA	
VENTAJA	DESCRIPCIÓN
Envíos Puntuales	Al contar con una nave extra, ubicada en proximidad a logística, generar que los envíos se realicen adecuadamente, llegaran con tiempo a Logística y se evitara inconformidades por parte del cliente.
Espacio Suficiente	Con la Nave nueva se aumenta la capacidad de almacenamiento por ende la distribución de los repuestos mejorará y con ello la mercadería no sufrirá daños ya que se almacenará de mejor manera.

Las ventajas que presenta tener una nave nueva se reflejaran en las conformidades del cliente y la disminución de repuestos dañados, haciendo que el proceso sea eficiente y más rentable.

Para validar las ventajas presentadas, se realizó una simulación en el software FLEXSIM y con los datos recopilados se realizó el estudio de tiempos.

De igual forma el estudio se realiza en los productos de mayor rotación del área los cuales se presenta en la Figura 5.12.

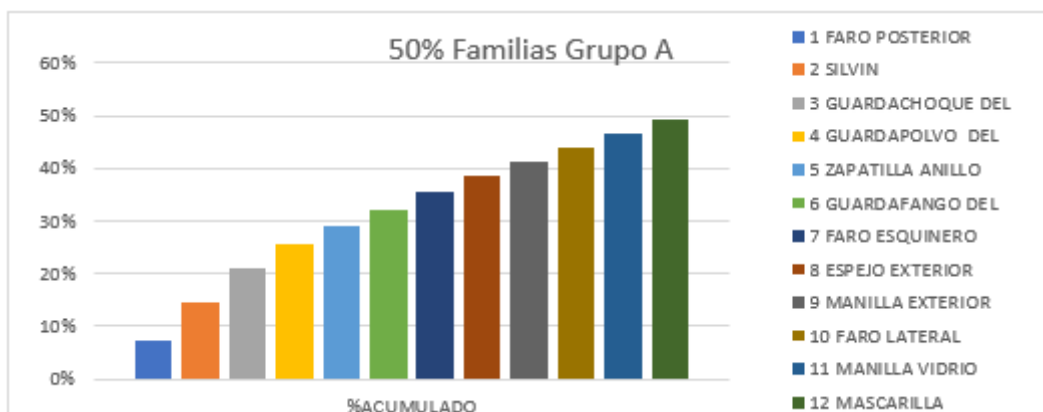


Figura 5.12.50% de la familia grupo A

Con los repuestos planteados se empieza con el estudio de tiempo para la propuesta.

5.3.2 Segunda actividad

ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTO

El análisis final consiste, en que las actividades del proceso son equilibradas por ende las mismas no sufren de algún cambio o eliminación, no obstante, la mejora propuesta implica la simulación de una nueva nave con el propósito de optimizar los recursos, minimizar tiempos de entrega y mejorar la calidad del almacenamiento de los repuestos.

Presentado el antecedente de mejora, procedemos con los cálculos respectivos para el análisis.

Se realizó el seguimiento y cronometraje de tiempo que se emplea para cumplir con cada subproceso y actividad respectivamente.

La medición consta de 10 ciclos de trabajo los cuales son variables dependiendo de las condiciones en las que se realiza la actividad.

CÁLCULO Y MEDICIÓN DE TIEMPO

Con la primera medición se realizan cálculos tales como:

- =PROMEDIO, Esta función permite calcular el “Promedio” o media aritmética de un rango de celdas.
- En este caso se necesita sacar el promedio de cada actividad por los 10 ciclos de trabajo.
- =DESVEST.M, Esta función es utilizada para calcular la desviación estándar de las muestras, la desviación estándar mide la dispersión o variación de un conjunto de valores o datos.

- De igual forma es necesario sacar la desviación estándar de los 10 ciclos por actividad.

Con los valores obtenidos, se calculó los Límites Superiores e Inferiores de cada actividad.

- LCS, (PROMEDIO + DESVIACIÓN ESTÁNDAR)
- LCI, (PROMEDIO – DESVIACIÓN ESTÁNDAR)

Los límites de control son de vital importancia para filtrar los tiempos que superan a los estándares, lo que refleja que en sus actividades se encuentra las mudas o pérdidas de tiempo.

Como se observa en la Tabla 5.29, los datos que se encuentran en rojo son datos que se encuentran fuera de los límites, los cuales deben ser reemplazados como se muestra en la Tabla 5.30.

Tabla 5.29.Cálculo de los Limites de Control


		IMPORTADORA ALVARADO														
		ESTUDIO DE TIEMPOS														
		PROCESO	BODEGA										ESTUDIO N°		1	
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING BODEGA- TRASLADO BAHIAS										OBSERVADO POR		Investigador	
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										Promedio	Desv Estándar	L.C.S	L.C.I
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,46	0,44	0,46	0,43	0,44	0,46	0,44	0,45	0,45	0,45	0,01	0,46	0,44
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	1	0,55	0,57	0,59	0,56	1,01	1,03	1,04	0,58	0,57	0,75	0,23	0,98	0,52
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,15	1,2	1,17	1,18	1,19	1,15	1,18	1,16	1,17	1,19	1,17	0,02	1,19	1,16
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,3	0,32	0,3	0,29	0,28	0,31	0,3	0,29	0,30	0,01	0,31	0,29
5		Descarga y traslado de la mercancía	3,34	3,3	3,28	3,29	3,33	3,32	3,33	3,29	3,31	3,33	3,31	0,02	3,33	3,29
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3,02	2,55	2,59	2,57	2,55	3,01	3,03	3,02	3	2,59	2,79	0,24	3,03	2,56
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,1	1	1,05	1,07	1,09	1,1	1,01	1,03	1,05	1,07	1,06	0,04	1,09	1,02
8		Salida de contenedores	0,54	0,58	0,55	0,59	0,57	0,55	0,58	0,54	0,58	0,59	0,57	0,02	0,59	0,55
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	5,34	5	5,3	5,31	5,15	5,14	5,29	5,23	5,2	5,06	5,20	0,11	5,32	5,09
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,15	2,08	2,09	2,06	2,1	2,08	2,11	2,13	2,09	2,08	2,10	0,03	2,12	2,07
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,05	0,59	1,06	1,04	1,02	1	0,59	1,04	1,03	1,01	0,94	0,19	1,13	0,76
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,17	1,23	1,18	1,2	1,22	1,23	1,21	1,19	1,17	1,18	1,20	0,02	1,22	1,17
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	2,3	2,15	2,23	2,17	2,19	2,27	2,25	2,2	2,18	2,26	2,22	0,05	2,27	2,17
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	1	0,55	0,58	0,56	0,55	0,57	0,59	1	0,58	0,56	0,65	0,18	0,84	0,47
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,12	1,01	1,04	1,06	1,08	1,1	1,02	1,08	1,06	1,05	1,06	0,03	1,10	1,03
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,1	0,56	0,58	0,59	1,01	1,05	1,09	1,07	1,05	1,03	0,91	0,23	1,15	0,68
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión	0,54	0,58	0,56	0,57	0,54	0,55	0,58	0,55	0,57	0,57	0,56	0,02	0,58	0,55
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,01	1,09	1,02	1,04	1,06	1,02	1,04	1,03	1,05	1,01	1,04	0,02	1,06	1,01
19		Control del estado de la mercancía	1,55	2	1,57	1,59	2	1,54	1,56	1,58	1,57	1,55	1,65	0,18	1,84	1,47
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,26	0,3	0,27	0,29	0,31	0,25	0,26	0,28	0,27	0,29	0,28	0,02	0,30	0,26
21		Colocación de protecciones y armado	1,1	1,05	1,08	1,06	1,07	1,09	1,1	1,06	1,08	1,07	1,08	0,02	1,09	1,06
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	1	0,55	0,56	0,58	0,57	0,55	0,58	0,57	1	0,58	0,65	0,18	0,84	0,47
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	1,01	0,55	0,57	0,58	1,06	1,08	1,1	0,5	1,05	1,02	0,85	0,26	1,11	0,59
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	0,58	0,55	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,59	1	0,59	0,61	0,14	0,75	0,48

Tabla 5.30.Reajuste de los datos

		IMPORTADORA ALVARADO										
		ESTUDIO DE TIEMPOS										
		PROCESO	BODEGA									
		SUBPROCESO	RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING BODEGA-TRASLADO BAHIAS									
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	0,59	0,55	0,57	0,59	0,56	0,58	0,58	0,59	0,58	0,57
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,17	1,18	1,17	1,18	1,19	1,17	1,18	1,16	1,17	1,19
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,3	0,29
5		Descarga y traslado de la mercancía	3,32	3,3	3,3	3,31	3,33	3,32	3,33	3,3	3,31	3,33
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3,02	2,57	2,59	2,57	2,58	3,01	2,59	3,02	3	2,59
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,05	1,06	1,05	1,07	1,09	1,03	1,04	1,03	1,05	1,07
8		Salida de contenedores	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,55	0,58	0,56	0,58	0,57
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	5,1	5,12	5,3	5,31	5,15	5,14	5,29	5,23	5,2	5,1
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,08	2,08	2,09	2,09	2,1	2,08	2,11	2,08	2,09	2,08
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,05	1,01	1,06	1,04	1,02	1	1,02	1,04	1,03	1,01
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,18	1,19	1,18	1,2	1,22	1,18	1,21	1,19	1,18	1,18
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	2,26	2,19	2,23	2,18	2,19	2,18	2,25	2,2	2,18	2,26
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	0,58	0,55	0,58	0,56	0,55	0,57	0,59	0,59	0,58	0,56
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,04	1,05	1,04	1,06	1,08	1,06	1,05	1,08	1,06	1,05
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,1	1,04	1,02	1,01	1,01	1,05	1,09	1,07	1,05	1,03
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión)	0,56	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,57	0,55	0,57	0,57
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,04	1,03	1,02	1,04	1,06	1,02	1,04	1,03	1,05	1,02
19		Control del estado de la mercancía	1,55	1,54	1,57	1,59	1,48	1,54	1,56	1,58	1,57	1,55
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,26	0,27	0,27	0,29	0,27	0,29	0,26	0,28	0,27	0,29
21		Colocación de protecciones y armado	1,08	1,07	1,08	1,06	1,07	1,09	1,07	1,06	1,08	1,07
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	0,59	0,55	0,56	0,58	0,57	0,55	0,58	0,57	0,59	0,58
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	1,01	1,04	1,03	1,02	1,06	1,08	1,1	1,01	1,05	1,02
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	0,58	0,55	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,59	0,49	0,59

Obtenido los datos dentro de los límites de control se procede a calcular el número de observaciones, para ello se empieza con los siguientes cálculos;

RANGO, Valores Máximos – Valores Mínimos, para el cálculo del rango es necesario obtener el valor más alto y el valor más bajo de los tiempos de la actividad que excede el estándar.

$$R = \text{MAX} - \text{MIN} \quad (5.8)$$


PROMEDIO, de igual forma la media es la suma de todos los valores y la división por la cantidad de los mismo, es decir.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (5.9)$$

COEFICIENTE (R/x), consiste en restar el rango y la media.

Se calculó el coeficiente (R/x), de todas las actividades y se seleccionó el coeficiente de mayor valor que se presenta la celda de color amarillo, como se muestra en la Tabla 5.31.

Tabla 5.31.Coficente(R/x)

		IMPORTADORA ALVARADO											
		ESTUDIO DE TIEMPOS											
		PROCESO SUBPROCESO	BODEGA										
			RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING BODEGA-TRASLADO BAHIAS										
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45	
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	0,59	0,55	0,57	0,59	0,56	0,58	0,58	0,59	0,58	0,57	
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,17	1,18	1,17	1,18	1,19	1,17	1,18	1,16	1,17	1,19	
4		Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico	0,29	0,31	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,3	0,29	
5		Descarga y traslado de la mercancía	3,32	3,3	3,3	3,31	3,33	3,32	3,33	3,3	3,31	3,33	
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3,02	2,57	2,59	2,57	2,58	3,01	2,59	3,02	3	2,59	
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,05	1,06	1,05	1,07	1,09	1,03	1,04	1,03	1,05	1,07	
8		Salida de contenedores	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,55	0,58	0,56	0,58	0,57	
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	5,1	5,12	5,3	5,31	5,15	5,14	5,29	5,23	5,2	5,1	
10		Almacenar la mercadería Carrocería	2,08	2,08	2,09	2,09	2,1	2,08	2,11	2,08	2,09	2,08	
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,05	1,01	1,06	1,04	1,02	1	1,02	1,04	1,03	1,01	
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,18	1,19	1,18	1,2	1,22	1,18	1,21	1,19	1,18	1,18	
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	2,26	2,19	2,23	2,18	2,19	2,18	2,25	2,2	2,18	2,26	
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	0,58	0,55	0,58	0,56	0,55	0,57	0,59	0,59	0,58	0,56	
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador (consolidados)	1,04	1,05	1,04	1,06	1,08	1,06	1,05	1,08	1,06	1,05	
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,1	1,04	1,02	1,01	1,01	1,05	1,09	1,07	1,05	1,03	
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión	0,56	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,57	0,55	0,57	0,57	
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,04	1,03	1,02	1,04	1,06	1,02	1,04	1,03	1,05	1,02	
19		Control del estado de la mercancía	1,55	1,54	1,57	1,59	1,48	1,54	1,56	1,58	1,57	1,55	
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,26	0,27	0,27	0,29	0,27	0,29	0,26	0,28	0,27	0,29	
21		Colocación de protecciones y armado	1,08	1,07	1,08	1,06	1,07	1,09	1,07	1,06	1,08	1,07	
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	0,59	0,55	0,56	0,58	0,57	0,55	0,58	0,57	0,59	0,58	
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	1,01	1,04	1,03	1,02	1,06	1,08	1,1	1,01	1,05	1,02	
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	0,58	0,55	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,59	0,49	0,59	
								RANGO	Media	Ds.Estan	C.(R/x)		
								0,21	3,32	0,084	0,063		

En la Tabla 5.32, se presenta el coeficiente mayor. Con el coeficiente listo se procede a revisar la tabla para cálculo del número de observaciones.

Tabla 5.32. Coeficiente mayor

RANGO	Media	Des. Estándar	C.(R/x)
0,21	3,32	0,084	0,063

En la Tabla 5.33, se presenta los indicadores para el cálculo del número de observaciones, en nuestro caso es no es necesario más número de muestras.

Tabla 5.33.Cálculo del número de observaciones

TABLA PARA CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0.00	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	129
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Cálculo para la valoración del ritmo de trabajo y suplementos.

A continuación, se presenta la cuantificación del desempeño, en la Tabla 5.34 se muestra la valoración del ritmo de trabajo.

Para determinar el valor de los suplementos, se ha decidido separar los suplementos para cada subproceso con sus actividades. Esto se consideró necesario porque ciertas actividades, requieren un grado diferente de valoración.

En la Tabla 5.35 se detallan los suplementos del subproceso de recepción, obteniendo un valor del 15%.

En la Tabla 5.36, se detallan los suplementos del subproceso de almacenamientos, obteniendo un valor del 14%

En la Tabla 5.37, se detallan los suplementos del subproceso de picking, obteniendo un valor del 16%

En la Tabla 5.38 se detallan los suplementos del subproceso de packing, obteniendo un valor del 16%

En la Tabla 5.39, se detallan los suplementos del subproceso de traslado a bahías, obteniendo un valor del 15%

Tabla 5.34. Calificación del desempeño

CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO						
SUBPROCESO RECEPCIÓN						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
1	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo.			-0,03		97%
2	Entrada y estacionamiento de contenedores.	-0,05				95%
3	Corte de sellos y Apertura del contenedor.	-0,05				95%
4	Revisión del estado de la mercadería y registro fotográfico.	-0,05				95%
5	Descarga y traslado de mercancía.	-0,05				95%
6	Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	-0,05				95%
7	Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	-0,05				95%
8	Salida de contenedores.	-0,05				95%
SUBPROCESO ALMACENAMIENTO						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
9	Cuadrar orden de compra.			-0,03		97%
10	Notificación al líder de bodega.			-0,03		97%
11	Traslado ubicación requerida.	-0,05				95%
12	Almacenar la mercancía motor.	-0,05				95%
SUBPROCESO PICKING						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
13	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema.			-0,03		97%
14	Generación y revisión de orden de trabajo.			-0,03		97%
15	Retiro y movilización de mercancía de las perchas.	-0,05				95%
16	Embarque y picado de la mercancía (consolidados).	-0,05				95%
17	Movilización de la mercancía en coche o elevador	-0,05				95%
18	Entrega y registro de mercancía al empacador.	-0,05				95%
SUBPROCESO PACKING						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
19	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS			-0,05		95%
20	Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía.			-0,03		97%
21	Control del estado de la mercancía.	-0,05				95%
22	Picar y colocar el void en la mercancía.	-0,05				95%
23	Colocación de protecciones y armado.	-0,05				95%
24	Cierre, etiquetado y despachado de bultos.	-0,05				95%
SUBPROCESO TRASLADO A BAHIAS						
N	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	FD
23	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos.	-0,05				95%
24	Descarga, registro y salida de mercancía.	-0,05				95%

Tabla 5.35. Suplementos por descanso (Subproceso recepción)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso recepción)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	2%	0,02
TOTAL	15%	0,15

Tabla 5.36. Suplementos por descanso (subproceso almacenamiento)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso almacenamiento)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	1%	0,01
TOTAL	14%	0,14

Tabla 5.37. Suplementos por descanso (subproceso picking)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso picking)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	3%	0,03
TOTAL	16%	0,16

Tabla 5.38.Suplementos por descanso (subproceso packing)


SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso packing)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	3%	0,03
TOTAL	16%	0,16

Tabla 5.39.Suplementos por descanso (subproceso traslado a bahías)

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (Subproceso traslado a bahías)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplemento por necesidades	5%	0,05
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0,02
B. Suplemento por postura anormal	2%	0,02
C. Uso de fuerza/energía muscular	2%	0,02
TOTAL	15%	0,15

Una vez determinados los porcentajes de valoración de la actuación según el sistema Westinghouse para cada actividad, y calculados los suplementos por subproceso, se obtuvo la siguiente Tabla 5.40. En ella se considera el tamaño de la muestra, con un nivel de confianza del 95% y una precisión de $\pm 5\%$. Además, se presenta el cálculo del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para cada actividad desarrollada.

Tabla 5.40. Tiempo estándar propuesto (Faro posterior)

		IMPORTADORA ALVARADO															
		ESTUDIO DE TIEMPOS															
		PROCESO		BODEGA										Tiempo promedio	Valoración %	Tiempo normal	Tiempo estándar
		SUBPROCESO		RECEPCIÓN-ALMACENAMIENTO-PICKING - PACKING-TRASLADO BAHIAS													
N°	SUBPROCESO	Actividades	CICLOS										T.O.		T.N.	T.E.	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	RECEPCIÓN	Entrega planificación y organizar grupos de trabajo	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45	0,445	97%	0,43	0,50	
2		Entrada y estacionamiento de contenedores	0,59	0,55	0,57	0,59	0,56	0,58	0,58	0,59	0,58	0,57	0,576	95%	0,55	0,63	
3		Corte de sellos y Apertura del contenedor	1,17	1,18	1,17	1,18	1,19	1,17	1,18	1,16	1,17	1,19	1,176	95%	1,12	1,28	
4		Revisión del estado de la mercancía y registro fotográfico	0,29	0,31	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,3	0,29	0,298	95%	0,28	0,33	
5		Descarga y traslado de la mercadería	3,32	3,3	3,3	3,31	3,33	3,32	3,33	3,3	3,31	3,33	3,315	95%	3,15	3,62	
6		Limpieza del contenedor, registro fotográfico.	3,02	2,57	2,59	2,57	2,58	3,01	2,59	3,02	3	2,59	2,754	95%	2,62	3,01	
7		Cierre , sello del contenedor "fotografías registro.	1,05	1,06	1,05	1,07	1,09	1,03	1,04	1,03	1,05	1,07	1,054	95%	1,00	1,15	
8		Salida de contenedores	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,55	0,58	0,56	0,58	0,57	0,566	95%	0,54	0,62	
9	ALMACENAMIENTO	Traslado mercadería	5,1	5,12	5,3	5,31	5,15	5,14	5,29	5,23	5,2	5,1	5,194	95%	4,93	5,63	
10		Almacenar la mercadería carrocera	2,08	2,08	2,09	2,09	2,1	2,08	2,11	2,08	2,09	2,08	2,088	95%	1,98	2,26	
11	PICKING	Recepción y consolidación de pedidos en el sistema	1,05	1,01	1,06	1,04	1,02	1	1,02	1,04	1,03	1,01	1,028	97%	1,00	1,16	
12		Generación y revisión de orden de trabajo	1,18	1,19	1,18	1,2	1,22	1,18	1,21	1,19	1,18	1,18	1,191	97%	1,16	1,34	
13		Retiro y movilización de mercancía de las perchas	2,26	2,19	2,23	2,18	2,19	2,18	2,25	2,2	2,18	2,26	2,212	95%	2,10	2,44	
14		Embarque y picado de la mercancía (consolidados)	0,58	0,55	0,58	0,56	0,55	0,57	0,59	0,59	0,58	0,56	0,571	95%	0,54	0,63	
15		Movilización de la mercancía en coche o elevador	1,04	1,05	1,04	1,06	1,08	1,06	1,05	1,08	1,06	1,05	1,057	95%	1,00	1,16	
16		Entrega y registro de mercancía al empacador	1,1	1,04	1,02	1,01	1,01	1,05	1,09	1,07	1,05	1,03	1,047	95%	0,99	1,15	
17	PACKING	Ordenamiento de mercancía y ingreso en WMS (Revisión de consolidados)	0,56	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,57	0,55	0,57	0,57	0,563	95%	0,53	0,62	
18		Picar y validar la descripción y cantidad de mercancía	1,04	1,03	1,02	1,04	1,06	1,02	1,04	1,03	1,05	1,02	1,035	97%	1,00	1,16	
19		Control del estado de la mercancía	1,55	1,54	1,57	1,59	1,48	1,54	1,56	1,58	1,57	1,55	1,553	95%	1,48	1,71	
20		Picar y colocar el void en la mercancía	0,26	0,27	0,27	0,29	0,27	0,29	0,26	0,28	0,27	0,29	0,275	95%	0,26	0,30	
21		Colocación de protecciones y armado	1,08	1,07	1,08	1,06	1,07	1,09	1,07	1,06	1,08	1,07	1,073	95%	1,02	1,18	
22		Cierre, etiquetado y despachado de bultos	0,59	0,55	0,56	0,58	0,57	0,55	0,58	0,57	0,59	0,58	0,572	95%	0,54	0,63	
23	TRASLADO BAHIAS	Revisión de etiquetas, colocación y traslado de los bultos en coche eléctrico.	1,01	1,04	1,03	1,02	1,06	1,08	1,1	1,01	1,05	1,02	1,042	95%	0,99	1,14	
24		Descarga, registro y salida de mercancía (Salida directa o por logística)	0,58	0,55	0,56	0,58	0,55	0,56	0,57	0,59	0,49	0,59	0,562	95%	0,53	0,61	
														Tiempo Estándar Total		34,27	

Con los tiempos estándar de la Tabla 5.40, de cada actividad se realiza una sumatoria total, con ello obteniendo el tiempo estándar final del proceso para el Faro Posterior.

En la Tabla 5.41, se encuentra el tiempo final en minutos y horas respectivamente.

Tabla 5.41. Tiempo estándar total propuesto

Tiempo Estándar Total	34,27	min/Faro Posterior
------------------------------	-------	--------------------

Con la tabla presentada anteriormente, refleja un tiempo de 34,27 minutos para completar la totalidad del proceso desde la recepción y el envío final del faro posterior.

A continuación, se presenta la Producción Propuesta

5.3.3 Actividad tres

Cálculo de la producción y productividad propuesta

Cálculo de producción

El tiempo de trabajo es de 34,27 minutos.

$$Producción\ Diaria = \frac{Jornada\ de\ Trabajo}{Tiempo\ de\ Trabajo} \quad (5.10)$$

$$Producción\ Diaria = \frac{480\ min}{34,27\ horas}$$

$$**Producción Diaria = 14 Unidades**$$

Con el resultado obtenido, refleja que al día propuesto son empacados y enviados 14 Faros Posteriores. En la Tabla 5.42 se realiza una comparación de la producción actual y propuesta.

Tabla 5.42. Tabla comparativa de producción

MÉTODO	TIEMPO(MIN)	PRODUCCIÓN
TIEMPO ACTUAL	42,17	11
TIEMPO PROPUESTO	34,27	14
DIFERENCIA	7,90	3

Cálculo de productividad

$$Productividad = \frac{\text{Producción Propuesta día} - \text{Producción Actual día}}{\text{Producción Actual día}} \quad (5.11)$$

$$Productividad = \frac{14 \text{ UNI} - 11 \text{ UNI}}{11 \text{ UN}}$$

$$**Productividad = 23%**$$

5.3.4 Actividad cuatro

Análisis comparativo del método de trabajo actual y simulación en FlexSim.

Análisis comparativo del método

El aumento de la producción de empaque y envío es de un 23% lo que refleja un mayor número de faros empaquetados y enviados, dando una cantidad de 3 Faros más que con el método actual y además con menor tiempo de trabajo.

Simulación FlexSim

Para iniciar la simulación en FlexSim, es imprescindible contar con el layout de la empresa, el cual debe incluir medidas precisas. Este layout es la base sobre la cual se construye toda la simulación, asegurando que cada detalle refleje fielmente las dimensiones y distribución del espacio real. Como se muestra en la Figura 5.13.

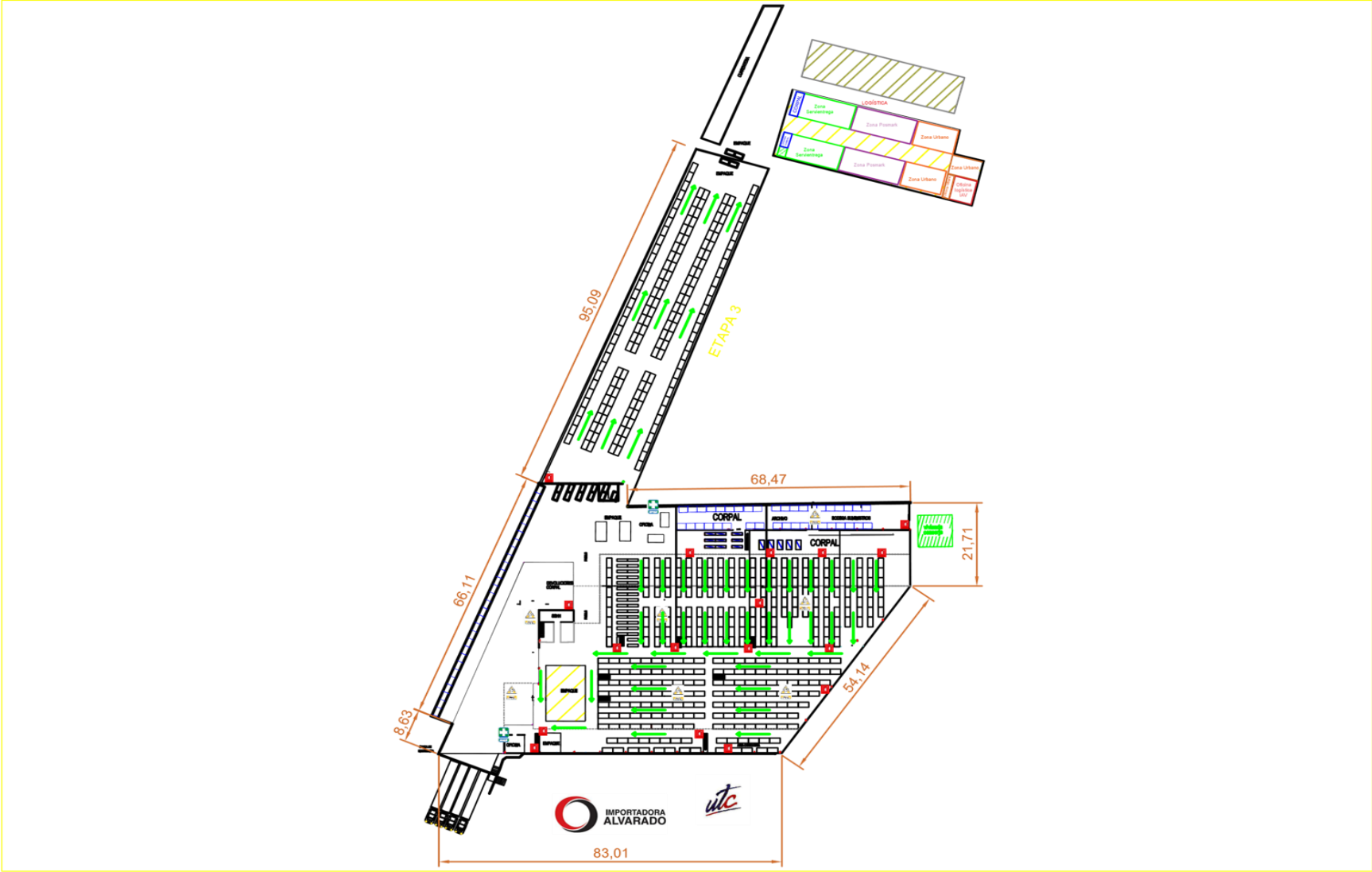


Figura 5.13. Layout actual de la empresa

Consideración de jornada laboral

Para la simulación tanto del tiempo actual como propuesto se consideró la jornada laboral de 8 horas o a su vez 480 minutos diarios, por los 5 días laborables de la empresa, en la Figura 5.14, se muestra la configuración del horario de trabajo.

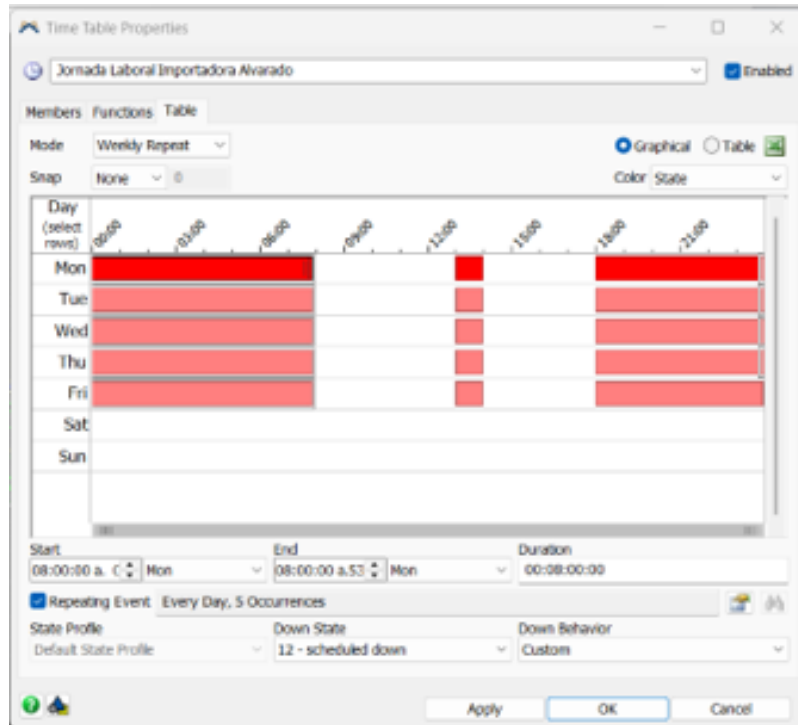


Figura 5.14. Configuración de horarios de trabajo

Posteriormente se configura el número de mercadería (FARO POSTERIOR), que ingresa al área para ser procesada, en nuestro caso es de 25 unidades como se muestra en la Figura 5.15.

Cabe destacar que el valor exacto de mercadería ingresa es restringido, por ende, se realiza una estimación basada en la observación y preguntas sobre cuántas unidades son recibidas semanalmente, lo que se pudo recopilar es que mensualmente se reciben 500 unidades de faros, esto quiere decir que al día llegan 25 unidades promedio.

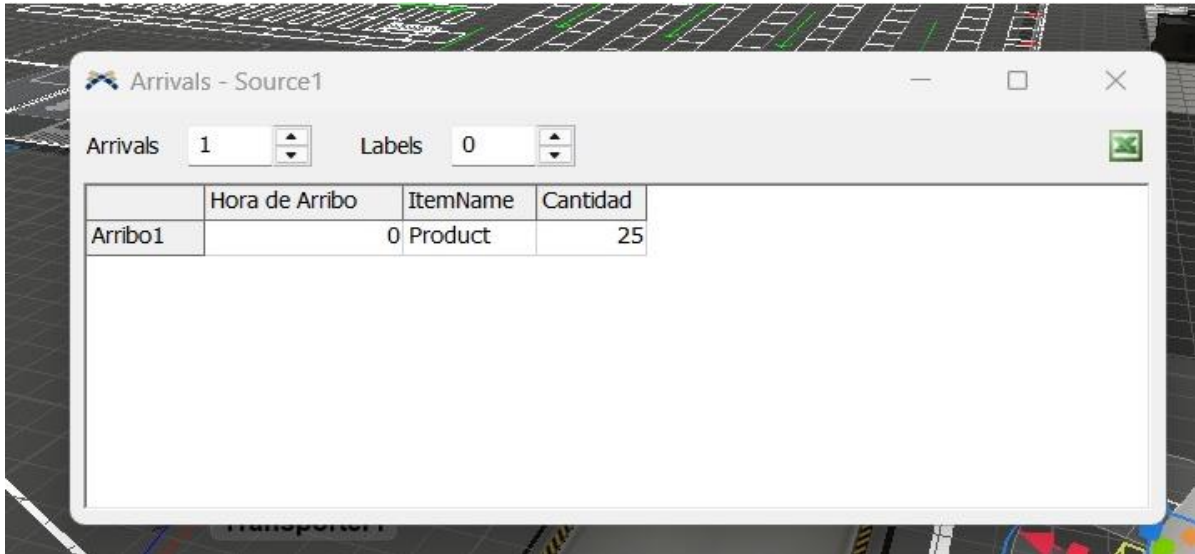


Figura 5.15.Nº de unidades que ingresan

Después se realiza el flujo de proceso del área, en donde se detalla cada subprocesso y sus actividades dentro del sistema productivo como se observa en laFigura 5.16.

Esta parte es de suma importancia, ya que, si dado el caso algún subprocesso es simulado erróneamente, la simulación total no será exacta y no se podrá cumplir con el propósito de la misma.

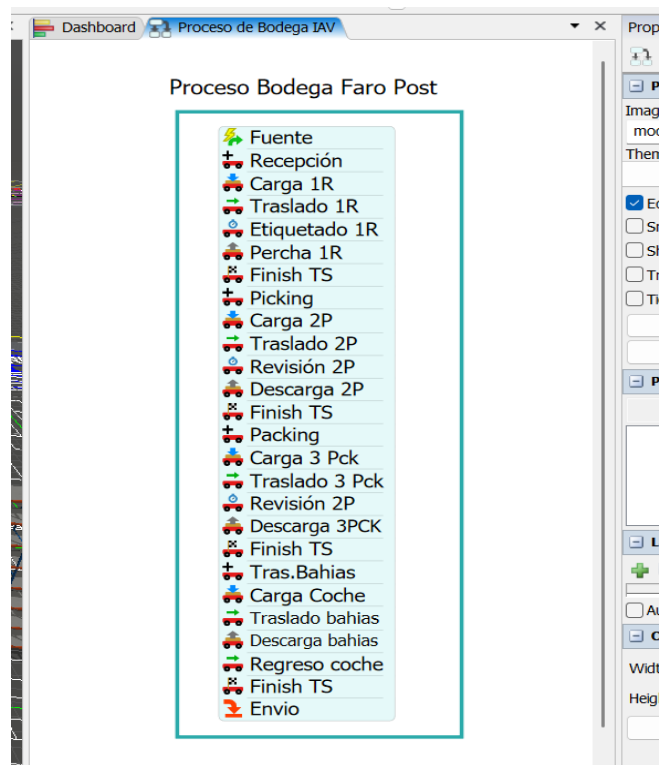


Figura 5.16.Modelado del flujo del proceso

Se inicia con la simulación, en donde un operario es el encargado de recibir la mercadería. Como se observa en la Figura 5.17.

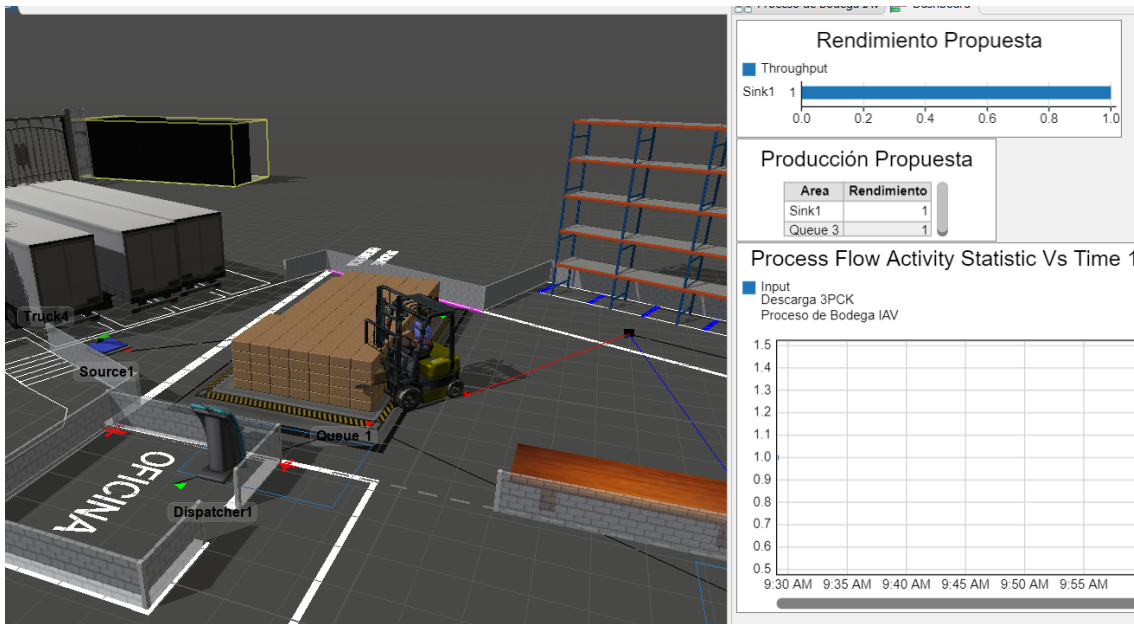


Figura 5.17.Recepción de mercancía

Posteriormente se revisa la mercancía que llega y se empieza con el almacenamiento adecuado en su percha, como se muestra en la Figura 5.18.

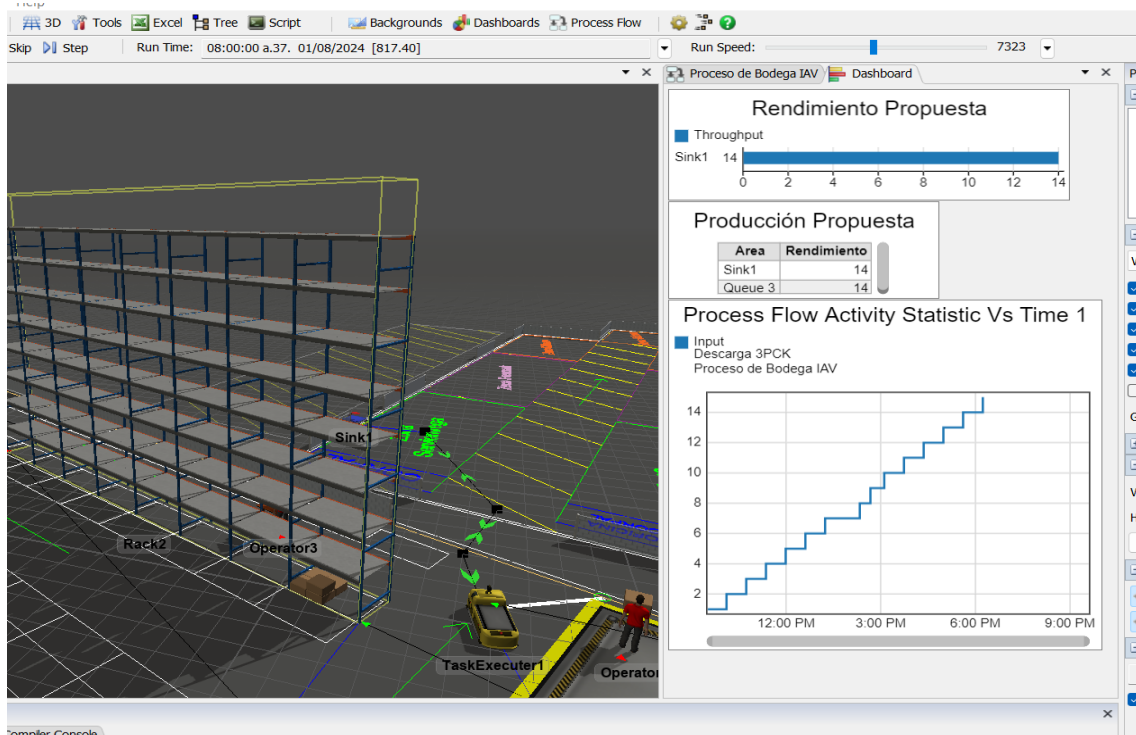


Figura 5.18. Almacenamiento de mercancía

Luego el operador receptorá la orden de venta y dará comienzo al subproceso de picking el que consiste en buscar y “Picar” el artículo mencionado (Faro Posterior), como se observa en la Figura 5.19, para registrarlo en el sistema y posteriormente dar paso a packing.

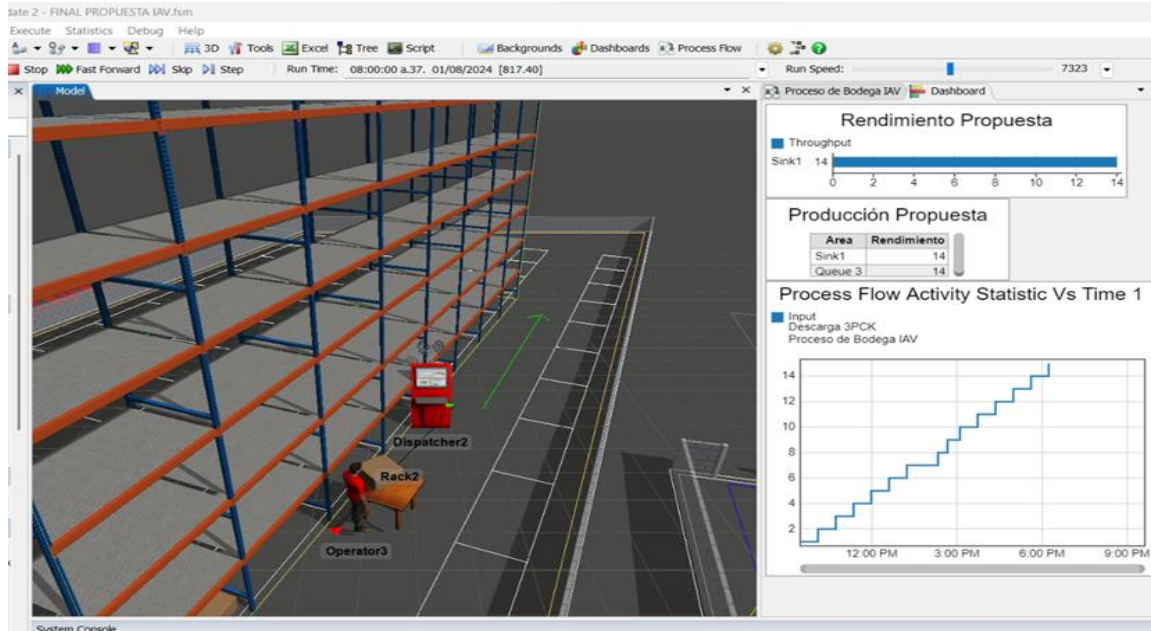


Figura 5.19.Picking de la mercancía

Para el subproceso de packing es en donde se empacará el artículo, se incluirá su respectivo Void y la orden de pedido, en donde detalla cantidad y lugar de envío, como se observa en la Figura 5.20.

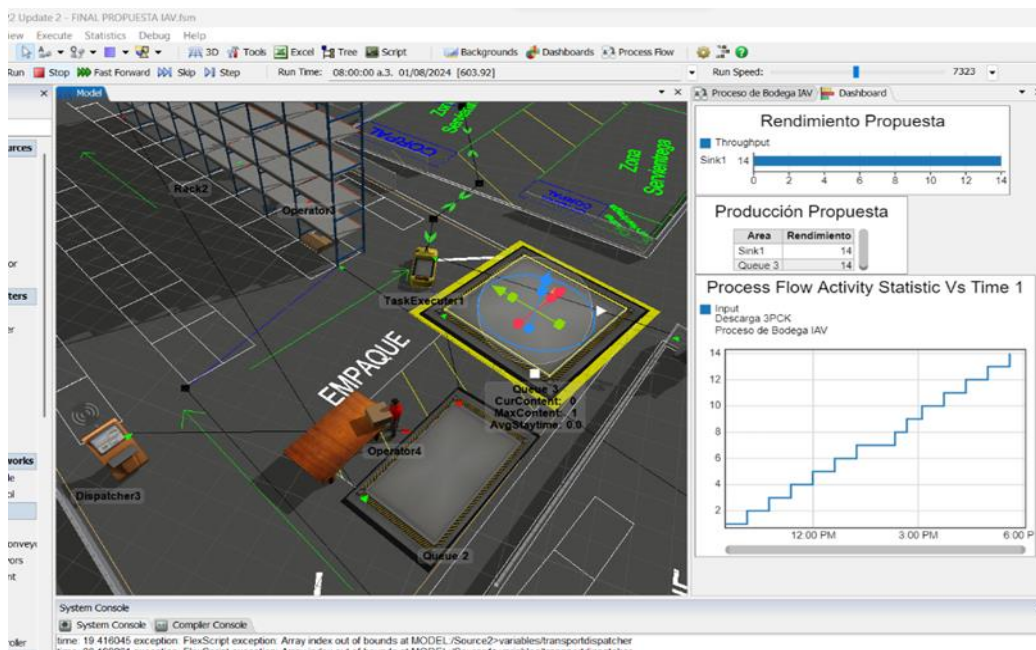


Figura 5.20.Packing de la mercancía

Finalmente, los repuestos empacados son enviados a logística para su envío a los respectivos clientes como se muestra en la Figura 5.21.

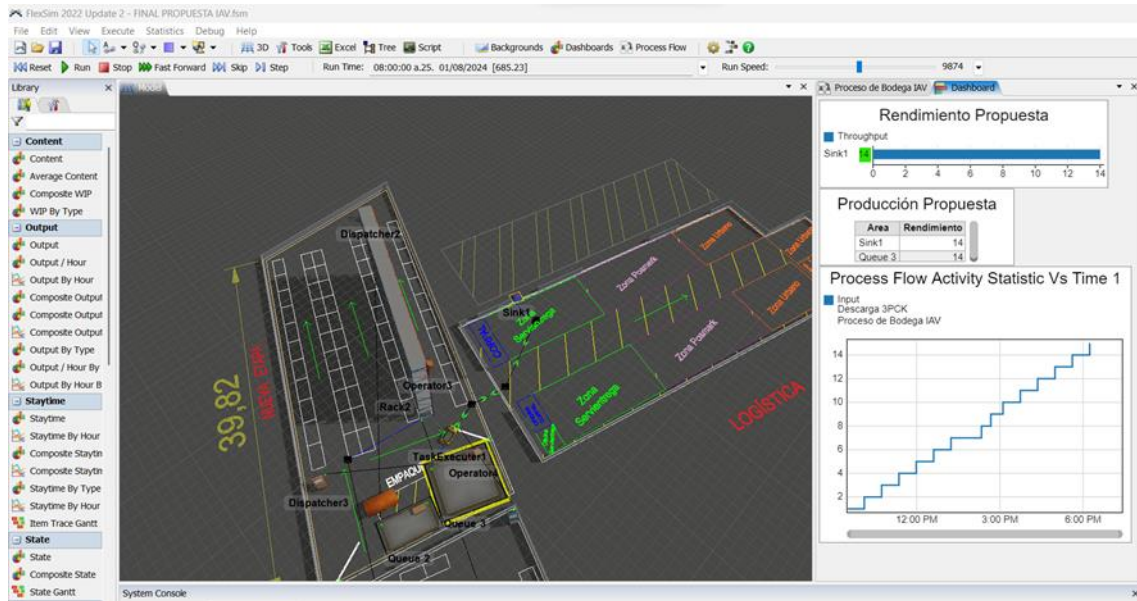


Figura 5.21. Traslado a bahías de la mercancía

Como resultado de la simulación realizada se logró procesar 14 unidades de faros posteriores en comparación del método de trabajo actual, se consigue un aumento de 3 unidades más procesadas lo que significa un aumento de producción. Cabe resaltar que la producción del método actual, fue calculada a base a la información recopilada a lo largo del estudio, mientras que la propuesta fue simulada en un escenario hipotético en el cual se pudo obtener la variedad de los datos. En la Tabla 5.43 se presenta la comparación de producción del método trabajo actual con el simulado.

Tabla 5.43. Comparacion producción actual y simulada

PRODUCCIÓN					
PRODUCTO POSTERIOR)	(FARO	Método Actual		Método Propuesto	
		Cálculo	Simulación	Cálculo	Simulación
día 1		11	12	14	14
semana 1		55	60	70	70
semana 2		110	110	140	140
semana 3		165	165	210	210
semana 4		220	220	280	280

DIFERENCIA MÉTODO ACTUAL Y PROPUESTO

Para la obtención de datos restantes se realizó el mismo estudio para los repuestos sobrantes, con ese antecedente en la Tabla 5.44 , se presenta una tabla comparativa de los diferentes métodos de trabajo.

Tabla 5.44. Datos de los 11 productos restantes

N	FAMILIA PRODUCTO	Tiempo Estándar		Producción		Diferencia	Productividad
		Actual	Propuesto	Actual	Propuesto		
1	FARO POSTERIOR	42,17	33,95	11	14	3	24%
2	SILVIN	40,22	34,94	11,93	13,74	2	14%
3	GUARDACHOQUE DELANTERO	41,86	38,95	11,46	12,32	1	7%
4	GUARDAPOLVO	42,52	36,22	11,28	13,25	2	17%
5	ZAPATILLA ANILLO	40,92	35,31	11,73	13,59	2	16%
6	GUARDAFANGO DEL	42,28	36,79	11,35	13,05	2	14%
7	FARO ESQUINERO	40,07	33,85	11,98	14,18	2	18%
8	ESPEJO EXTERIOR	42,41	34,15	11,31	14,06	3	24%
9	MANILLA EXTERIOR	41,84	34,65	11,47	13,85	2	21%
10	FARO LATERAL	41,72	34,10	11,50	14,07	3	22%
11	MANILLA VIDRIO	41,56	36,04	11,55	13,32	2	15%
12	MASCARILLA	43,11	38,13	11,13	12,59	1	13%

En resumen, se realizó el cálculo de los tiempos estándar para cada repuesto que consta en el 50% del grupo A, repuestos de mayor rotación de la empresa y lo que significa que son los que dejan mayor beneficio económico.

En términos de producción, se procesaban y enviaban al proceso siguiente un total de 138 repuestos diarios, dicha cantidad de repuestos es una compilación de los 12 de mayor impacto.

Con la propuesta el número de repuestos procesados tiene un aumento de 162 repuestos empacados, a la vez que los mismo requieren menos tiempo de ejecución. Entonces la propuesta de mejora genera un aumento de 24 repuestos procesados y en lo que términos de productividad es un incremento de 17% al proceso general de todos los repuestos.

Finalmente queda demostrado que el método propuesto puede aumentar la producción y productividad en el sistema productivo en comparación con el método de trabajo actual.

Validación de Resultados

Los datos obtenidos mediante la simulación en el software FlexSim, es fundamental para asegurar la fidelidad de los datos.

La simulación consta en la creación de una nueva nave, el propósito principal es reducir la distancia que recorre en el subproceso de traslado a bahías, también el mejorar las condiciones de almacenamiento de los repuestos de mayor rotación, minimizar el tiempo de búsqueda o localización de cada uno de los 12 repuestos, a la vez de acortar la distancia para el transporte de los mismos.

Como resultado la diferencia entre el modelo simulado y el método de trabajo actual no es significativa por ende el modelo es aceptable y viable.

Para finalizar se puede evidenciar un incremento de producción para cada repuesto estudiado lo que significa que el método propuesto es más eficiente que el actual y que al ser aplicado hipotéticamente podría significar un aumento en el rédito económico de la empresa.

Limitaciones de la Investigación

Durante el desarrollo de este estudio de tiempos, se presentaron ciertas limitaciones relacionadas con la confidencialidad de la información proporcionada por la empresa. Específicamente, no fue posible acceder a datos detallados sobre los productos individuales; la información proporcionada se limitó únicamente al nivel de familias de productos. Asimismo, no se obtuvieron datos precisos sobre el valor de compra y venta de los productos, ni sobre las ganancias y gastos anuales de la empresa.

Estas restricciones limitaron la posibilidad de realizar un análisis más exhaustivo y detallado de ciertos aspectos financieros y operativos. Sin embargo, los resultados obtenidos son representativos y útiles para mejorar la productividad dentro de las condiciones de la empresa.

5.4 Impacto Técnico:

La aplicación de un estudio técnico de tiempos, que ha permitido estandarizar todo el proceso de bodega, ha demostrado ser sumamente beneficiosa. Entre las ventajas destacan una notable reducción del tiempo estándar de producción de los productos de alta rotación y una mejora significativa en la productividad.

5.5 Impacto Ambiental

El estudio realizado en Importadora Alvarado CÍA. LTDA. ha tenido un impacto ambiental positivo significativo. Al redistribuir los productos de alta rotación a una nueva nave ubicada cerca del área de logística, se ha reducido considerablemente la distancia que los productos deben recorrer dentro de la bodega. Esta optimización ha resultado en una disminución de equipos de transporte internos, aunque son eléctricos, su menor uso contribuye a la reducción del consumo de energía y del desgaste de las baterías, prolongando su vida útil y reduciendo la necesidad de reemplazos frecuentes.

5.6 Impacto Social

El estudio y las mejoras propuestas en el proceso de bodega. han generado un impacto social significativo. Mejorado considerablemente las condiciones laborales de los empleados. Al reducir las distancias de desplazamiento y optimizar los flujos de trabajo, los trabajadores experimentan menos fatiga y estrés, lo que contribuye a un ambiente laboral más saludable y eficiente.

5.7 Impacto Económico

La mejora en la productividad del proceso de bodega se reflejará en beneficios económicos significativos para la empresa Importadora Alvarado CÍA. LTDA. Este aumento en la productividad permitirá un incremento en la capacidad de producción, lo que resultará en mayores ingresos y beneficios para la empresa.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El análisis del proceso "Bodega", en la empresa Importadora Alvarado permitió identificar los subprocesos del sistema productivo y su interrelación, con ese antecedente se consiguió observar las actividades que se emplean dentro del proceso. Posteriormente se realizó un análisis ABC para determinar los repuestos de mayor impacto económico en una clasificación de la familia A y el 50% de mayor rotación.

Mediante el estudio se logró establecer los tiempos necesarios para cada subproceso, determinando los tiempos exactos para cada actividad como resultado final, además se obtuvo un tiempo estándar total del proceso de bodega de 42,17 minutos para el producto líder en ventas (Faro posterior), su producción diaria de 11 unidades y su producción mensual de 220 unidades.

La elaboración de la propuesta para la mejora del sistema productivo mediante una redistribución, se basó en datos obtenidos mediante una simulación de un escenario en condiciones normales. Los datos obtenidos reflejan un menor tiempo en el proceso de almacenamiento de bodega, incrementando la fiabilidad a los envíos.

6.2 Recomendaciones

La empresa Importadora Alvarado se encuentra en constante crecimiento, por ende a corto y largo plazo se proyecta un crecimiento de ventas para los diferentes repuestos, se recomienda una constante actualización del estudio ABC para poder definir las nuevas necesidades del equipo de trabajo en relación a los repuestos que presenten mayor rotación.

Llevar a cabo un seguimiento o tomas de tiempo sobre los subprocesos de un repuesto aleatorio con la finalidad de verificar si se está llevando correctamente la ejecución de las actividades y cumpliendo con el tiempo estándar.

Realizar la implementación de nuestra investigación, que reflejara el incremento de fiabilidad en los envíos y un mejor almacenamiento de los productos de alta rotación.

7. REFERENCIAS

- [1] L. R. Gutierrez Veliz, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA COMPUBORDADO,” 2022.
- [2] K. M. CABRERA AGUILAR, “Estudio de tiempos y movimientos en la Industria de Alimentos e Insumos I.A.F., Cantón Riobamba, período 2018,” 2022.
- [3] I. E. Llano Llano and R. I. Yanchapaxi Taipe, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TEXTILES COTOPAXI,” 2021.
- [4] D. D. Cisneros Emerson, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS COMO BASE PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA MÁSTER FIBRA,” 2023.
- [5] M. A. Peña Valbuena, “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa ALUMINIOS Y VIDRIOS ESTRUCTURALES S.A.S.,” 2021.
- [6] M. A. Chilo Velarde and J. F. Cárdenas Calloapaza, “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE ELECTROMECAÁNICA, AREQUIPA 2021,” 2021.
- [7]: Diego Andrés Domínguez Castro, ““ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CEPESA,” 2020.
- [8] S. Alejandro. Flores Salinas, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE BODEGA Y SU INCIDENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA EKUALICORES DE LA CIUDAD DE AMBATO,” 2019.
- [9] F. E. Ramos Sandoval, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES CAMONES S.A.C – LIMA, 2019,” 2021.
- [10] A. Livaque Gonzales and D. F. Peña Figueroa, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE ALIMENTOS BALANCEADOS KIME E.I.R.L. - CHICLAYO 2019,” 2020.

- [11] M. P. Angélica Carmen, “GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DE LA CLASIFICACIÓN ABC A EMPRESAS DEDICADAS A LA VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN,” 2020. [Online]. Available: <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/07/inventarios-abc.html>
- [12] D. Bello Parra, F. Muerrieta Domínguez, and C. A. Cortes Herrera, “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,” 2020. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0001-5245-909X>
- [13] R. Caballero, “Estudio de Trabajo,” 2020.
- [14] G. A. BOCÁNGEL WEYDERT, C. W. ROSAS ECHEVARRÍA, G. A. BOCÁNGEL MARIN, R. S. PERALES FLORES, and J. R. HILARIO CARDENAS, “INGENIERIA INDUSTRIAL-INGENIERÍA DE MÉTODOS I,” 2021.
- [15] J. C. Gavilanes Yasig and Izurieta Minta Jesús Andrés, “ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE DE LATACUNGA,” 2023.
- [16] Salazar López Bryan, “Suplementos del Estudio de tiempos,” Ingeniería Industrial online.com. [Online]. Available: <https://ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- [17] M. V. Ramos Aguilera, “Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Handbook T-VI,” 2014. [Online]. Available: <http://www.ecorfan.org/handbooks/>
- [18] Autodesk Company, “Software FlexSim Products.” Accessed: Aug. 08, 2024. [Online]. Available: <https://docs.flexsim.com/en/20.2/Tutorials/FlexSimBasics/1-3BuildProcessFlow/1-3BuildProcessFlow.html>
- [19] K. E. Pérez Tonato, “MODELO DE SIMULACIÓN PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA”.