



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA
MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA
AL DETALLE**

Lizardo Alejandro Acosta López

Asesorado por la Inga. Sigrid Calderón de De León

Guatemala, octubre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA
MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA
AL DETALLE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LIZARDO ALEJANDRO ACOSTA LÓPEZ
ASESORADO POR LA INGA. SIGRID CALDERÓN DE DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
EXAMINADOR	Ing. José Manuel Moro Blanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Roberto Ruiz Diaz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA AL DETALLE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 19 de enero de 2017.

Lizardo Alejandro Acosta López

Guatemala 27 de Julio del 2018

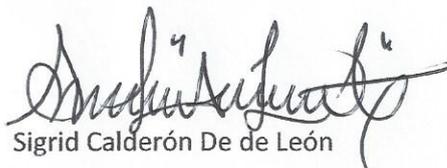
Ing. Juan Jose Peralta
Director de Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Peralta:

Por este medio e dirijo a usted con el propósito de informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado **"DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA AL DETALLE"**, presentado por **Lizardo Alejandro Acosta López**, estudiante de la carrera Ingeniería Industrial que se identifica con el CUI: 2061818261701 y carnet: 201020930, quien contó con la asesoría de la suscrita.

Después de haber realizado las correcciones pertinentes apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

Sin otro particular, me suscribo a usted.



Sigrid Calderón De de León

Ingeniero Industrial

Colegiado No. 5083



Sigrid A. Calderón de León
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 5083

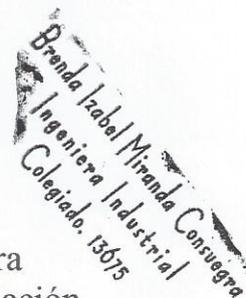


REF.REV.EMI.091.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA AL DETALLE**, presentado por el estudiante universitario **Lizardo Alejandro Acosta López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Brenda Izabel Miranda Consuegra
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2018.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA AL DETALLE**, presentado por el estudiante universitario **Lizardo Alejandro Acosta López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2018.



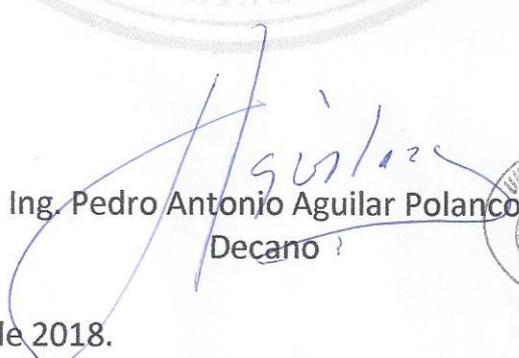
/mgp



DTG. 422.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **“DESARROLLO DEL ÁREA DE PREPARACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MERCADERÍA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE TIENDAS DE ROPA AL DETALLE”**, presentado por el estudiante universitario: **Lizardo Alejandro Acosta López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala octubre de 2018.

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi guía y mi fortaleza durante toda mi travesía y permitirme culminar una etapa más de mi vida.
- Mis padres** Por brindarme sus palabras llenas de amor, apoyarme incondicionalmente y enseñarme lecciones muy valiosas.
- Mis hermanos** Por siempre estar presente cuando los necesité.
- Mis abuelos** Por recibirme y hacer mi vida más fácil con todo su amor y comprensión.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi <i>alma mater</i> .
Facultad de Ingeniería	Por permitirme formarme como profesional
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	Por brindarme las herramientas necesarias para poder ser un profesional de éxito.
Mis amigos	Por siempre creer en mí, apoyarme y brindarme su apoyo cuando lo necesité, siempre con una sonrisa en el rostro
Mi asesora de tesis	Ingeniera Sigríd Calderón, por apoyarme durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Descripción de la empresa.....	1
1.1.1. Historia de la empresa.....	1
1.1.2. Ubicación de la empresa.....	2
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Misión.....	3
1.1.5. Valores.....	3
1.1.6. Posición de la empresa en el mercado.....	4
1.1.7. Estrategia.....	5
1.2. Centro de abastecimiento.....	5
1.2.1. Historia.....	5
1.2.2. Ubicación.....	6
1.2.3. Organigrama.....	7
1.2.4. Tipo de fuerza de trabajo.....	7
1.2.5. Jornada laboral.....	8
1.2.6. Metodología de trabajo.....	9
1.2.7. Seguridad y salud ocupacional.....	10
1.2.8. Restricciones de rutas.....	11

2.	SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1.	Información básica de proceso.....	13
2.1.1.	Descripción de tareas.....	13
2.1.2.	Clasificación de tareas	17
2.2.	Análisis de métodos actuales	19
2.2.1.	Diagrama de causa-efecto.....	19
2.2.2.	Flujograma del proceso general	21
2.2.3.	Diagramas de flujo de las tareas	22
2.2.3.1.	Localización de retrabajos	46
2.2.4.	Diagramas bimanual de los procesos	48
2.2.5.	Diagrama de recorrido.....	54
2.3.	Registro histórico de tiempos	56
2.3.1.	Tiempos supuestos por proceso.....	57
2.3.2.	Estudio de tiempos	58
2.3.2.1.	Tiempo cronometrados	58
2.3.2.2.	Calificación de los operarios	61
2.3.2.3.	Tiempo normal.....	63
2.3.2.4.	Suplementos y tolerancias.....	64
2.3.2.5.	Tiempos estándar	66
2.3.3.	Comparación de tiempos supuestos y estudio de tiempos.....	67
2.4.	Capacidad instalada.....	68
2.5.	Condiciones ambientales	68
3.	ANÁLISIS DE MÉTODOS PROPUESTOS	71
3.1.	Estudio de movimientos	71
3.1.1.	Economía de movimientos	72
3.1.2.	Therblings.....	73
3.1.3.	Ergonomía en el proceso.....	74

3.1.4.	Diagramas bimanuales propuestos	75
3.2.	Capacitación y adecuación de nuevos métodos	79
3.3.	Validación de optimización en los métodos propuestos	79
3.3.1.	Estudio de tiempos	79
3.3.1.1.	Número de ciclos a estudiar	80
3.3.1.2.	Tiempos cronometrados.....	81
3.3.1.3.	Calificación de operarios	82
3.3.1.4.	Suplementos y tolerancias	82
3.3.1.5.	Tiempos estándar	82
3.3.1.6.	Comparación de método actual y propuesto	83
3.4.	Cálculo de capacidad instalada	85
3.5.	Medición del trabajo.....	86
3.5.1.	Implementación de indicadores de eficiencia por operador	88
3.5.2.	Implementación de indicadores de eficiencia por tarea	88
3.5.3.	Implementación de indicadores de eficiencia del centro.....	89
4.	DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	91
4.1.	División de la operación en estaciones de trabajo	91
4.2.	Distribución de espacio físico	92
4.2.1.	Diagrama de recorrido propuesto.....	92
4.3.	Asignación de cargas de trabajo.....	94
4.3.1.	Cálculo de operarios necesarios por estación	98
4.4.	Asignación de operarios a cada estación.....	101
4.4.1.	Análisis de los indicadores de eficiencia por operador	103

4.5.	Ritmo por estación	103
4.6.	Eficiencia requerida.....	104
4.7.	Aseguramiento de una línea de producción fluida	105
4.7.1.	Diagrama de procedencia.....	107
4.7.2.	Análisis de la estación más lenta.....	108
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	109
5.1.	Resultados de la implementación.....	109
5.1.1.	Indicadores de desempeño	111
5.2.	Análisis de estrategias utilizadas.....	111
5.2.1.	Matriz FODA.....	112
5.2.2.	Matriz de causa-efecto	113
5.3.	Comparación de indicadores de desempeño	115
5.3.1.	Gráficas de eficiencia global.....	116
5.3.2.	Gráfica de eficiencia por operario	117
5.3.3.	Diagrama de Pareto	118
5.4.	Comparación de capacidad instalada antes y después	120
5.5.	Análisis de ahorro económico	121
	CONCLUSIONES	123
	RECOMENDACIONES	125
	BIBLIOGRAFÍA	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama del centro de abastecimiento	7
3.	Clasificación de tareas	18
4.	Diagrama de causa-efecto	20
5.	Flujograma del proceso.....	21
6.	Diagrama de flujo de solicitud y corte de etiquetas.....	23
7.	Diagrama de flujo de etiquetado con <i>pricetags</i> 1	25
8.	Diagrama de flujo de etiquetado con <i>pricetags</i> 2.....	27
9.	Diagrama de flujo de etiquetado con <i>stickers</i>	29
10.	Diagrama de flujo de <i>hand held</i>	31
11.	Diagrama de flujo de emperchado	33
12.	Diagrama de flujo de doblado.....	35
13.	Diagrama de flujo de mercadeo 1	37
14.	Diagrama de flujo de mercadeo de producto ya almacenado	39
15.	Diagrama de flujo de alarmado 1	42
16.	Diagrama de flujo de alarmado 2	43
17.	Diagrama de flujo de alarmado con pegatinas	45
18.	Diagrama de recorrido de situación actual	55
19.	Comparación de tiempos estándar y tiempos supuestos.....	68
20.	Comparativa de método actual y método propuesto	84
21.	Hoja de cálculo para usar en <i>hand held</i>	87
22.	Hoja de control – Hoja de cálculo.....	87
23.	Hoja de control – Gráficas.....	87

24.	Diagrama de recorrido propuesto	93
25.	Diagrama de procedencia	95
26.	Estaciones de trabajo	96
27.	Nuevo organigrama del centro de abastecimiento	107
28.	Diagrama de causa y efecto de resultados obtenidos	110
29.	Gráfica de eficiencia global	116
30.	Diagrama de Pareto	119

TABLAS

I.	Diagrama bimanual de alarmado 1	49
II.	Diagrama bimanual de alarmado 2	50
III.	Diagrama bimanual de <i>sticker</i> 1	51
IV.	Diagrama bimanual de <i>sticker</i> 2	52
V.	Diagrama bimanual de etiquetado con <i>pricetags</i>	53
VI.	Diagrama bimanual de colocación de pegatinas	54
VII.	Tiempos supuestos	57
VIII.	Ejemplo de cálculo de promedio de tiempos cronometrados	60
IX.	Tiempos cronometrados	60
X.	Calificación de operarios, tabla de descripción	61
XI.	Calificación de operarios, tabla de clasificación	62
XII.	Calificación de operarios, datos numéricos	63
XIII.	Tiempo normal	64
XIV.	Suplementos y tolerancias	66
XV.	Tiempos estándar	67
XVI.	Propuesta de mejora de alarmado	76
XVII.	Propuesta de mejora de <i>sticker</i> 1	77
XVIII.	Propuesta de mejora de <i>pricetags</i>	78
XIX.	Número recomendado de ciclos de observación	80

XX.	Tiempos cronometrados del nuevo estudio de tiempos.....	81
XXI.	Tiempo estándar del nuevo estudio de tiempos	83
XXII.	Diferencia entre método actual y método propuesto	84
XXIII.	Capacidad instalada de una persona	85
XXIV.	Tabla de procedencias	95
XXV.	Estaciones a balancear	97
XXVI.	Número teórico de operarios	100
XXVII.	Número real de operarios.....	101
XXVIII.	Matriz FODA de estrategias	113
XXIX.	Matriz de causa-efecto	114
XXX.	Eficiencia mínima por operario	118
XXXI.	Ahorro económico mensual.....	122

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Cent	Centésimas
C	Ciclos tomados para realizar el estudio de tiempos
K	Estaciones de la línea de producción
IP	Índice de producción del centro de abastecimiento
Min	Minuto
NR	Número de trabajadores real
NT	Número de trabajadores teórico
Seg	Segundos
TC	Tiempo cronometrado
TN	Tiempo normal
TS	Tiempo estándar
Q	Quetzales
U	Unidades

GLOSARIO

Balance de líneas	Herramienta de la ingeniería utilizada para el control de la producción, a través de equilibrar la línea de producción optimizando las diferentes variables que intervienen en el proceso de producción.
Capacidad instalada	Capacidad máxima de producción que un centro de producción o fabricación puede lograr en un tiempo determinado.
Centro de abastecimiento	Lugar físico que sirve para hacer que los pedidos abastezcan los comercios de mercadería.
Curva de aprendizaje	Tiempo que toma un colaborador en aprender un nuevo proceso hasta alcanzar un estándar de tiempo.
Economía de movimientos	Conjunto de principios que buscan utilizar la menor cantidad de movimientos posible para realizar un mismo trabajo.
Fuerza de trabajo	Capacidad total de trabajo que el empleador tiene a su disposición para realizar las tareas que disponga.

Retrabajo

Trabajo hecho por segunda ocasión por un error cometido o porque algún punto del proceso no se hizo en la primera ocasión.

RESUMEN

Grupo GD es un conjunto de empresas que se dedican a la compra y venta de ropa al detalle en diferentes puntos de venta en los centros comerciales más importantes del país.

Este trabajo de investigación fue realizado en el centro de abastecimiento de Grupo GD, dicho centro fue elegido al tomar en cuenta que necesitaba de ordenamiento en su proceso y herramientas de ingeniería para poder hacerse eficiente y obtener ahorros de tiempo y monetarios.

En primera instancia se le dio claridad a las autoridades del centro haciendo un estudio de tiempos para conocer su capacidad instalada y así dar claridad a la planificación del trabajo, se hizo también un estudio de movimientos, ya que no tenían documentados ni estandarizados sus procesos. Luego se procedió a analizar los procesos más eficientes y estandarizarlos para que todos los operarios siguieran este proceso, después se buscó aplicar economía de movimientos, *therblings* y ergonomía para hacer una propuesta de nuevos movimientos, y luego verificar que sí haya existido un ahorro de tiempo por medio de un segundo estudio de tiempos.

Cuando se definieron los nuevos movimientos se procedió a asegurar que todos los operarios que realizaran estos procesos lo hicieran bajo la propuesta ya definida, tiempo en el que se desarrolló un sistema de medición para los operarios. Este trabaja comparando los tiempos estándar contra los tiempos que en realidad utilizaron para completar tareas, para obtener el porcentaje de eficiencia de cada operario en cada tarea que se realizaba diariamente. El

objetivo fue seleccionar a los operarios más aptos para cada tarea para separar las acciones que cada grupo de trabajo hacía y crear estaciones dedicadas a solo una o dos tareas para poder formar una línea de producción. Luego se procedió a realizar un balance de líneas para tener una línea equilibrada y eliminar desde un principio los posibles cuellos de botella que se podrían presentar. También se hizo para verificar cuántos operarios serían suficientes para trabajar la línea de producción de forma fluida y sin retrasos. Al realizar el estudio se llegó a la conclusión de que se obtuvo una optimización de 52 % en la estructura dedicada al proceso de producción, es decir pasar de 25 personas a 11, lo que se resume en un ahorro monetario de Q. 65 031,48 mensual, sin tomar en cuenta las horas extra que se realizaban previo a este trabajo de investigación.

OBJETIVOS

General

Diseño del área de preparación y distribución para mejorar la eficiencia del proceso productivo de un centro de abastecimiento de tiendas de ropa al detalle.

Específicos

1. Analizar los métodos de trabajo actuales por medio de diagramas bimanuales y *therblings* para identificar y reducir los movimientos innecesarios.
2. Crear una propuesta de procesos, buscando hacer más eficiente las tareas que intervienen en la producción.
3. Capacitar al personal y así obtener los resultados esperados con los métodos propuestos.
4. Establecer indicadores para auditar la eficiencia de las tareas realizadas de los operarios y del centro de abastecimiento en general.
5. Planificar las jornadas de trabajo de acuerdo al estudio de tiempos con los resultados de los indicadores.

6. Determinar el ahorro económico que se obtuvo tras aplicar todas las herramientas de ingeniería que se aplicaron en este estudio de investigación.

INTRODUCCIÓN

El centro de abastecimiento pertenece a un consorcio de empresas de capital guatemalteco que se dedica a la compra y venta de ropa, zapatos y accesorios al detalle en franquicias y marcas propias, tienen once años de experiencia en el mercado y cuarenta tiendas en toda Centroamérica. Este centro tiene cuatro años de abastecer mercadería a las tiendas en Guatemala y cuenta con treinta y dos empleos directos.

En el centro de abastecimiento se recibe, prepara y distribuye la mercadería a las veintinueve tiendas del grupo que existen en el país. Su metodología consiste en cuatro grupos de trabajo encargados de todo el procedimiento de cada una de las marcas que tengan asignadas, cada grupo de trabajo está conformado por un jefe de grupo y cinco auxiliares para un total de seis personas por grupo.

En este centro de distribución no existen procedimientos establecidos, tiempos estándar, índices de eficiencia o producción, por lo que se desconoce la capacidad productiva de cada colaborador y capacidad de trabajo del centro en general, además existen retrabajos y tiempos ociosos extensos.

El centro pretende hacer más eficiente su trabajo a través de establecer una línea de producción encargada de recibir, preparar y embalar el producto terminado. Recibir la mercadería implica la verificación de la cantidad y buen estado de la misma, para posteriormente realizar un reporte de faltantes o sobrantes para la modificación de la factura de compra, si aplica. La preparación constituye el ensamblaje de los diferentes tipos de alarmas,

colocación de etiquetas con plastiflechas y *sticker* y separación de mercadería por tienda de destino o almacenaje de la misma. De esta manera se logrará trabajar de una forma más ordenada, eficiente y con datos reales, ya que se conocerá la capacidad productiva de cada uno de los operarios y del centro, lo que permitirá a la gerencia del grupo obtener ventajas como planificar estrategias comerciales de mejor manera, reducirá costos directos e indirectos en el centro y por ende en los costos directos de la mercadería, lo que se traducirá en un aumento en los ingresos de la empresa y en una ventaja competitiva ante la competencia, al permitir reducir precios a sus clientes finales, lo que permitiría un mejor posicionamiento de las diferentes marcas en el mercado.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la empresa

Grupo GD es un consorcio de empresas de capital guatemalteco que se fundó en 2005, este grupo de empresas se dedica a la compra tanto de mercadería nacional como de importación y su venta en los principales centros comerciales del país.

1.1.1. Historia de la empresa

Grupo GD inició con las primeras de tiendas *retail* y por departamento hace once años, durante estos años que llevan operando han fundado una gran cantidad de tiendas de las que actualmente permanecen 29 de ropa tipo franquicia y marcas propias que operan en Guatemala, y 11 tiendas en los otros países de Centroamérica, tales como El Salvador, Honduras y Nicaragua.

Durante estos años se han adquirido franquicias importantes, de renombre en Guatemala y a nivel mundial, y se han añadido marcas famosas al abanico de opciones que el grupo ofrece en su extensa variedad de tiendas, lo que ha permitido la evolución de estas en el mercado. Además, con el pasar de los años se han creado alianzas estratégicas con proveedores para asegurar la estrategia clave de la empresa, la cual se basa en la variedad de conceptos, tomando ventajas en la importación a través de un proceso logístico bien pulido

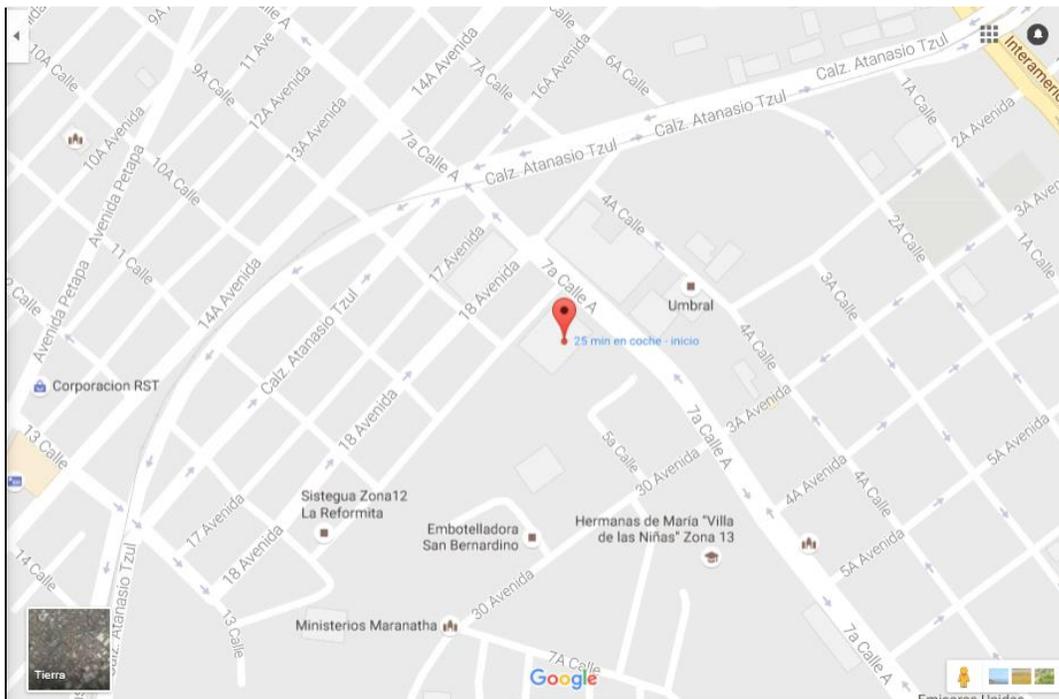
Anteriormente, Grupo GD contaba con pequeñas bodegas y centros de distribución dedicados específicamente al abastecimiento de ciertas marcas,

pero hace cuatro años la gerencia tomó la decisión de centralizarlas en la bodega de las oficinas centrales de zona 13, en donde se siguió manejando la misma metodología de antes con la diferencia de que ahora se convirtió en un centro de abastecimiento que se encarga de distribuir y manejar el *stock* de todas las tiendas del grupo.

1.1.2. Ubicación de la empresa

Las oficinas centrales están ubicadas en la 5ta calle 1-10 zona 13, Ciudad de Guatemala, Ofibodega No. 2

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. <https://www.google.com/maps/place/Diamond+Group/@14.5966615,-90.5281476,16z/data=!4m8!1m2!2m1!1s6A+Avenida+1-10,+Zona+13,+Guatemala+Diamond+group!3m4!1s0x8589a17a71ac3b5d:0x1694f3b450f17e3b!8m2!3d14.6037265!4d-90.5347681> Consulta: octubre 2018

Y las tiendas, en su mayoría, están ubicadas en los principales centros comerciales de cada país en donde Grupo GD tiene presencia.

1.1.3. Visión

“Ser el Grupo Retail líder en la región con la mayor eficiencia, crecimiento, innovación, prestigio, servicio, rentabilidad en la comercialización y distribución de prendas de vestir en todo su portafolio de conceptos, para alcanzar todos los grupos objetivos”¹.

1.1.4. Misión

“Diamond Group a través de sus marcas propias y franquicias desarrolla un modelo de negocios retail de ropa fashion, servicios y hogar de calidad, adelantándonos a la moda, ofreciendo productos a un precio de acuerdo a su calidad, para cumplir con las expectativas de nuestros clientes.

Creer como competidor regional en el mercado de retail inspirando orgullo, pasión y compromiso; generando valor a nuestros grupos de interés y principalmente a nuestro equipo, donde el tiempo y moda es nuestro principal factor de éxito.

Principal Mision: Matthew 6:33”².

1.1.5. Valores

- “Honestidad

Actuamos con rectitud e integridad, manteniendo un trato equitativo con todos nuestros semejantes.

¹ Manual Institucional de Grupo Diamante S.A.

² Ibíd

- Lealtad

Formamos parte de la Familia Modelo, conduciéndonos de acuerdo al objetivo empresarial y los valores de la organización.

- Respeto

Guardamos en todo momento la debida consideración a la dignidad humana y a su entorno.

- Responsabilidad

Cumplimos nuestro deber con transparencia empresarial, enfocados en el respeto al medio ambiente y el apoyo social.

- Confianza

Nos desempeñamos con exactitud, puntualidad y fidelidad para fortalecer nuestro ambiente laboral³.

1.1.6. Posición de la empresa en el mercado

Actualmente Grupo GD cuenta con 29 tiendas de ropa tipo franquicia y marcas propias que operan en Guatemala, y 11 tiendas en otros países de Centroamérica como El Salvador, Honduras y Nicaragua, haciendo un total de 40 tiendas. Además, se cuenta con planes a corto plazo de apertura de nuevas tiendas en países vecinos. Todas las sedes están ubicadas en puntos estratégicos analizados a través de una cuidadosa segmentación de mercado.

³ Manual Institucional de Grupo Diamante S.A.

1.1.7. Estrategia

“Tiempo: factor principal.

Nos permite ser capaces de tener en nuestros puntos de venta, las últimas tendencias de moda en el menor tiempo posible, para satisfacer los deseos de nuestros clientes.

Nuestra estrategia clave, "variedad de conceptos", presenta una amplia gama de tiendas con espacios y diseños bien segmentados, para hacer una experiencia inolvidable el encuentro de nuestros clientes con la moda y ambiente de cada una de nuestras marcas”⁴.

1.2. Centro de abastecimiento

1.2.1. Historia

En 2005, cuando se fundó la empresa, se establecieron bodegas cerca de las tiendas que se abrieron en ese año, conforme la empresa fue creciendo y se establecieron más tiendas alrededor de Guatemala y la expansión de la empresa se fue dando, se dio la necesidad de abrir bodegas en puntos estratégicos, las cuales, con el paso del tiempo y la continua expansión de la empresa, evolucionaron a centros de distribución, que ya no solo se encargaban de almacenar mercadería de una sola tienda sino que tenían como responsabilidad distribuir a una cierta cantidad de tiendas asignadas según la ubicación de estas.

En 2011 la gerencia tomó la decisión de unir todas las bodegas y centros de distribución en un solo centro de abastecimiento que, además de las atribuciones anteriormente mencionadas, se encargaría de mantener

⁴ Manual Institucional de Grupo Diamante S.A.

abastecida cada tienda, no permitir que las tiendas se queden con inventarios mínimos, especialmente para los fines de semana, los cuales son los picos de ventas para las tiendas, con un manejo adecuado del *stock*, reduciendo de manera considerable los costos de operación debido a la reducción de pagos de alquileres y personal.

Los pequeños centros migraron junto con su metodología de trabajo, cambiando únicamente la ubicación de estos, es decir, cada una de las marcas tiene un grupo de trabajo que realiza todo el proceso para poder abastecer sus tiendas, cambiando únicamente la asignación de marcas específicas a cada grupo de trabajo. Actualmente, cada grupo de trabajo está conformado por un jefe de grupo y cinco auxiliares para un total de seis personas por grupo.

Con el paso del tiempo se han mejorado las condiciones ambientales y de trabajo en lo que ahora es el centro de abastecimiento de Grupo GD. Actualmente se están dirigiendo esfuerzos para que el centro cumpla con los requerimientos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

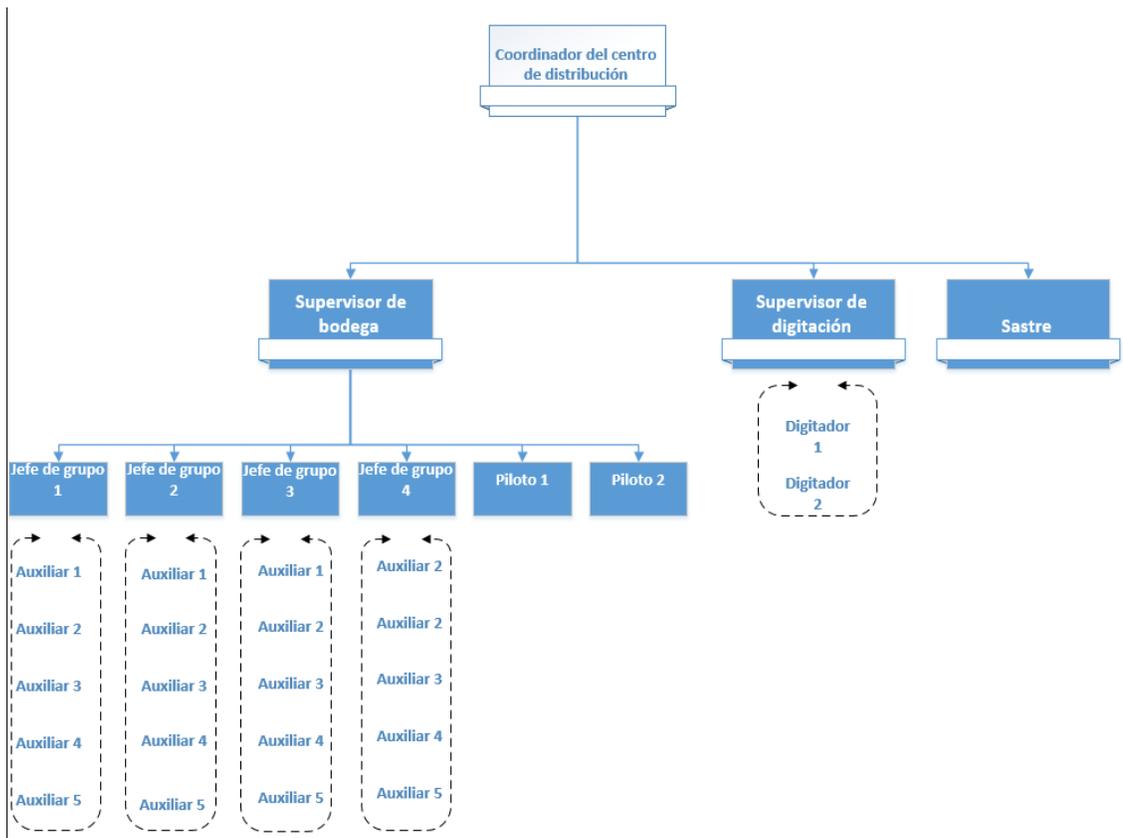
1.2.2. Ubicación

El centro de distribución se encuentra localizado en las oficinas centrales de la empresa, ubicadas en la 5ta calle 1-10 zona 13, Ciudad de Guatemala, Guatemala, Ofibodega No. 2.

1.2.3. Organigrama

A continuación se presenta el organigrama actual, el cual cuenta con cuatro niveles de jerarquía y un total de treinta y dos personas dentro de él.

Figura 2. Organigrama del centro de abastecimiento



Fuente: entrevista con el coordinador del centro.

1.2.4. Tipo de fuerza de trabajo

El personal que labora en el centro de abastecimiento ha sido seleccionado según sus conocimientos y experiencia previa en el ámbito, capacidad física, disponibilidad de tiempo y edad no mayor a 40 años, ya que gran parte del trabajo es físico.

La escolaridad de los empleados es de 3ro. básico en adelante, ya que académicamente solo se requiere que sepan leer, escribir, razonamiento lógico y habilidades básicas en matemática. Los jefes de grupo deben tener, además de lo antes mencionado, experiencia y desenvolvimiento superior al resto de sus compañeros, habilidades de comunicación, capacidad de trabajar bajo presión y ser líderes innatos para el buen manejo de su personal. Los pilotos de los transportes deben contar además con licencia tipo B para estar autorizados de manejar los vehículos de la compañía y tener experiencia previa en puestos similares.

1.2.5. Jornada laboral

La jornada laboral que se maneja en el centro de abastecimiento es un solo turno de trabajo en el horario de 8 a 18 horas, de lunes a viernes y teniendo como días de descanso sábados y domingos; en el horario ordinario se incluye una hora de almuerzo y 15 minutos adicionales de receso, haciendo un total de 8:45 horas efectivas cada día y 43:45 horas efectivas a la semana.

En los picos de trabajo, el centro se ve en la necesidad de hacer horas extraordinarias o incluso se han dado los casos de hacer velas para cumplir con la demanda. Estas se empiezan a realizar a partir de las 18 ó 19 horas, siempre respetando el máximo de 12 horas diarias de trabajo que el Código de Trabajo de la República de Guatemala permite. Se intenta no interferir con los días de descanso del personal, se respetan los días de asueto y feriados nacionales, por lo que si hay excesiva carga de trabajo se pretende terminar realizando horas extraordinarias de lunes a viernes.

1.2.6. Metodología de trabajo

Se recibe en el centro de abastecimiento de Guatemala todo el producto asignado a este país, en la región las entregas son directas a cada país destino. De esta manera se distribuye simultáneamente a todas las tiendas según su destino.

La distribución se realiza dos veces por semana, una a inicios de la semana para reabastecer el *stock* de las tiendas después del fin de semana y otro antes del fin de semana, para preparar la venta de los días posteriores, introduciendo resurtidos y nuevos modelos, lo que permite una renovación y frescura en la oferta de las tiendas del grupo.

Para realizar los resurtidos, como se ha mencionado antes, cada grupo de trabajo, con un total de 6 personas, incluyendo al jefe de grupo, se encarga de todo el proceso que conlleva abastecer de mercadería cada una de las tiendas asignadas.

El proceso de resurtido abarca la recepción de la mercadería, lo cual consiste en descargarla del transporte y realizar el conteo de bultos para verificar que exista la cantidad enviada por el proveedor; cuando esto se ha verificado se completa la recepción de la mercadería, para después trasladar la información al departamento de digitación y proveedores para cargar la información al sistema de inventarios, asignarles códigos de barra y crear las etiquetas correspondientes. Luego se procede a realizar el etiquetado en forma de *hand tags* o *sticker*, según el tipo de producto, y cuando se recibe el pedido para el resurtido en tienda se procede a autorizar la salida de mercadería descargando el inventario del centro de abastecimiento, para poder empezar a mercadear, lo cual consiste en la separación del producto por destino, para proceder con la

colocación de los diferentes tipos de alarma según el producto a trabajar. Una vez esto se ha completado se embala y rotula el producto para ser trasladado y distribuido alrededor de las tiendas del país. Existe la posibilidad que luego del etiquetado se decida almacenar parte o en su totalidad el producto, en vez de realizar el resurtido en tiendas, por lo que se procede a emperchar o doblar las prendas de ropa para luego ser almacenadas en cada una de sus bodegas correspondientes.

1.2.7. Seguridad y salud ocupacional

Debido al lugar y tipo de trabajo, en el cual no se tiene mayor riesgo de accidentes, no es necesario que los operarios cuenten con equipo de protección personal como botas industriales, cascos de seguridad, gafas especiales o ropa refractiva. Pero sí se tiene riesgo de contraer alguna enfermedad profesional, dado que el trabajo que los operarios realizan es físico, dicho esto el centro ha implementado ciertas medidas de salud ocupacional para evitar o mitigar este tipo de enfermedades.

En este caso, la empresa busca cuidar la salud de su personal evitando todo tipo de enfermedad profesional, para ello cada operario cuenta con un cinturón ergonómico para permitir la carga de objetos pesados, mitigando el riesgo de lesión. Dicho cinturón es de uso obligatorio. También se cuenta con alfombras antifatiga, las cuales permiten al operario estar de pie por largos períodos de tiempo, reduciendo el cansancio provocado por esta actividad, y guantes para la manipulación o carga de ciertos objetos.

El centro cuenta con cinco extintores para cualquier emergencia de este tipo, aunque se debe mencionar que son pocas unidades si se toma en cuenta el área que se tiene que cubrir. Todos los operarios fueron capacitados para el

correcto uso de estos. También han recibido capacitaciones para el correcto manejo de cargas, lo cual obedece a la preocupación de la empresa en la salud ocupacional de su personal, para evitar lesiones y enfermedades profesionales derivadas de estas actividades.

Debido a la publicación del Acuerdo Gubernativo 229-2014 del Ministerio de Trabajo y Prevención Social, se creó un comité de seguridad ocupacional en el centro, el cual se encarga de dirigir los esfuerzos para que este cumpla con los requerimientos dictados en este Acuerdo Gubernativo. Gracias a este comité se ha logrado avanzar en todo el tema de seguridad ocupacional que se mencionó antes, además de llevar un libro de actas donde se reportan todos los accidentes y avances que vayan ocurriendo para ser reportados al Ministerio de Trabajo para su debido control. Este comité tiene reuniones mensuales en que se revisan los avances realizados en el mes y se planifican los futuros, y se planean reuniones extraordinarias cuando ocurre algún imprevisto.

1.2.8. Restricciones de rutas

Debido a la naturaleza del negocio existen algunas restricciones para el reabastecimiento de tiendas, porque los centros comerciales en donde las tiendas se encuentran ubicadas tienen horarios específicos para realizar este tipo de actividades, para que la imagen del lugar no se vea afectada. Estos son: antes de las 9:30 am, entre 15 y 16 horas, y luego del cierre del centro comercial, aunque por horario laboral se evita utilizar el horario de cierre del centro comercial, pero es una posibilidad abierta si en caso se necesita.

Además de tomar en cuenta lo anterior, las rutas se diseñan semanalmente, según la demanda, y se delimita la ruta de cada transporte para que cubra una zona geográfica específica y no se cruce la ciudad distribuyendo

la mercadería. Para ello se cuenta con dos transportes asignados únicamente para cumplir con las tareas de distribución del centro de abastecimiento.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Durante este capítulo se describirá la situación actual del centro de abastecimiento utilizando herramientas de análisis como diagramas de flujo, flujogramas, diagramas de recorrido, diagramas de causa-efecto, diagramas bimanuales, estudio de tiempos y gráficas comparativas para ilustrar las diferencias que existen en la información que maneja el centro de abastecimiento.

2.1. Información básica de proceso

Se detallará la información del proceso explicando cada uno de los procesos y tareas que se llevan a cabo en el centro de abastecimiento y además clasificando las tareas y cada una de las atribuciones que el centro tiene a cargo.

2.1.1. Descripción de tareas

A continuación se describirán todas las tareas de tendrán más incidencia en el desarrollo del área de preparación y distribución de mercadería y que por ende se buscará hacer más eficientes, sin tomar en cuenta las otras atribuciones que el centro tiene a su cargo. Estas tareas se realizan dentro de las instalaciones del centro, en comparación a otras atribuciones que tiene el mismo, las cuales se realizan fuera de las instalaciones.

- Cuadre de productos:

Es el conteo físico de producto junto con el documento procedente de los proveedores para detectar mercadería faltante, sobrante o defectuosa, y proceder con el reajuste del envío, factura u oferta de compra.

- Etiquetado:

Es la colocación de *sticker* o *hand-tags*, según el tipo de producto. En ellas se encuentra el precio de venta, código de barra y descripción del producto para facturación en tienda.

- Emperchado:

Es la colocación de la mercadería en perchas para su almacenaje. Esto solo aplica para cierto tipo de producto.

- Almacenaje:

Es la colocación del *stock* de mercadería de manera ordenada ya etiquetada en su bodega correspondiente, lista para recibir la solicitud de envío a su tienda destino y empezar el proceso de surtido.

- *Hand held*:

Es el proceso de recolección de información para crear o verificar la existencia de inventario utilizando las máquinas *hand held*, las cuales sirven para la lectura de los códigos de barra para luego descargar la información recolectada en un documento de Microsoft Excel en un ordenador.

Mercadeo:

Es la extracción de la mercadería de su bodega de almacenaje o producto entrante, para su separación por tienda destino cuando se ha recibido la solicitud de envío, y de esta manera poder realizar la preparación de esta para su posterior distribución.

- Orden y clasificación de alarmas:

Se reciben alarmas de los puntos de venta y se separan por color y se desensamblan para separar por pin y alarma, y son almacenadas de esta manera.

- Alarmado:

Es la colocación de pegatinas o ensamblaje de los dispositivos de alarma, según el tipo de producto a trabajar, para evitar o mitigar el robo de la mercadería en las tiendas.

- Embalaje:

Es el empaque de grandes cantidades de mercadería en cuerpos, que internamente se llaman bultos, según su destino, para que su transporte sea seguro y fácil de maniobrar.

- Rotulado:

Es la colocación de una ficha con información descriptiva en el bulto; contiene la cantidad de mercadería que este tenga, tienda destino y correlativo numérico que identifica el bulto de la transacción realizada.

- Orden de bodegas:

Es la agrupación y recolocación de mercadería luego de un abastecimiento de tienda para agrupar la mercadería que se quedó en *stock* para su futura distribución. Este proceso se realiza para liberar espacio para ser utilizado en el próximo ingreso de mercadería.

- Cargas y descargas de inventario:

Es el registro de ingresos y egresos al inventario de cada bodega y del centro en general después de ingreso de mercadería o de la autorización de traslado de ella hacia una tienda, esto se realiza en el sistema de inventarios SAP.

- Autorización de traslado de mercadería:

Es la descarga de inventario de la mercadería del centro de distribución y carga en el inventario de la tienda destino.

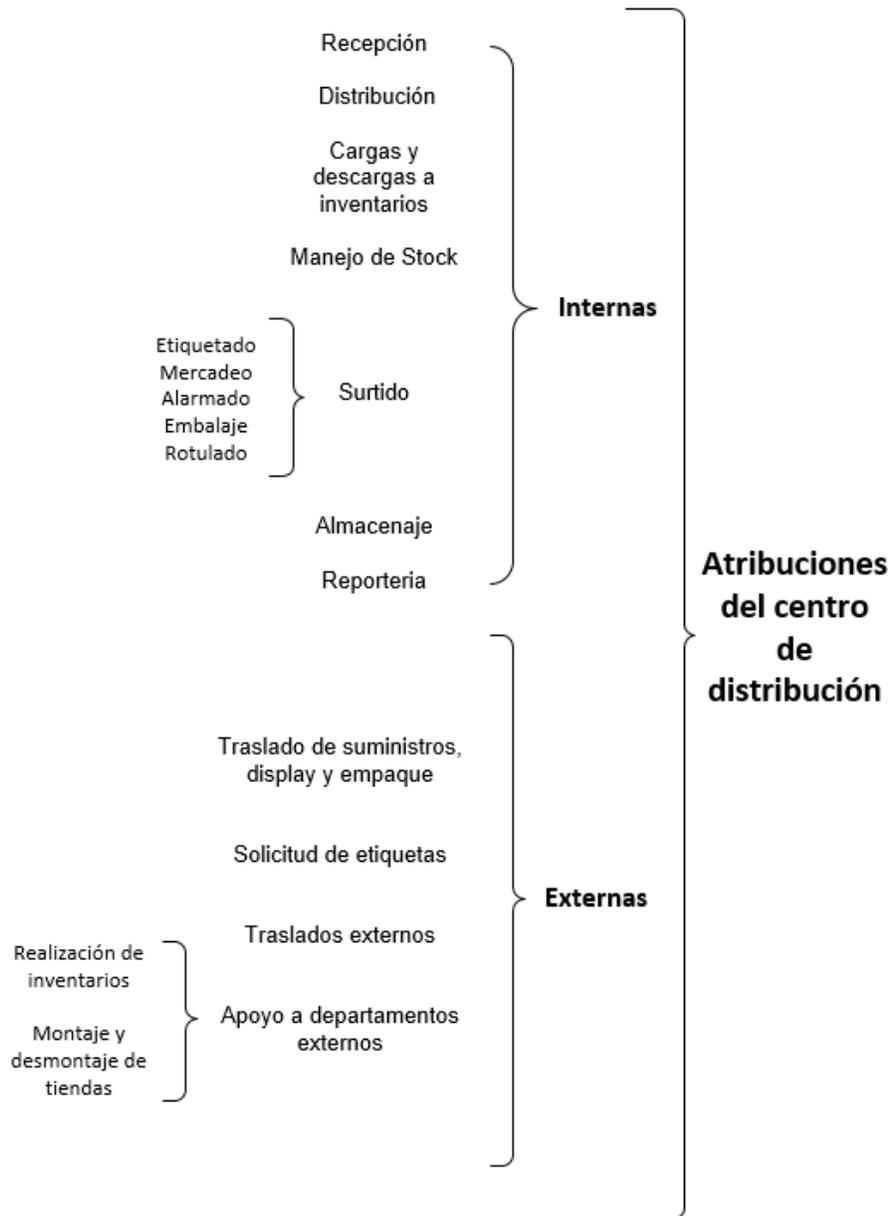
- Traslado:

Es la distribución de mercadería en los transportes de la empresa, las rutas de distribución son creadas dependiendo la planificación de resurtidos que se tengan para la semana

2.1.2. Clasificación de tareas

Se enlistan y clasifican cada una de las atribuciones que el centro de abastecimiento tiene a cargo, las tareas clasificadas como internas son las que se realizan dentro de las instalaciones del centro y las externas son las tareas que se realizan fuera de las instalaciones del centro. Estas últimas son complemento del proceso de distribución o apoyo a otras áreas independientes del centro. Los apoyos a otras áreas suelen ser: apoyo de mano de obra para realizar inventarios y montar o desmontar tiendas.

Figura 3. **Clasificación de tareas**



Fuente: elaboración propia.

2.2. Análisis de métodos actuales

Se estudiarán y analizarán los métodos que el centro de abastecimiento utiliza en la actualidad, con ayuda de herramientas como los diagramas de causa-efecto, bimanuales, de proceso y flujogramas. Esto para tener una visión más amplia y profunda de las actividades del centro.

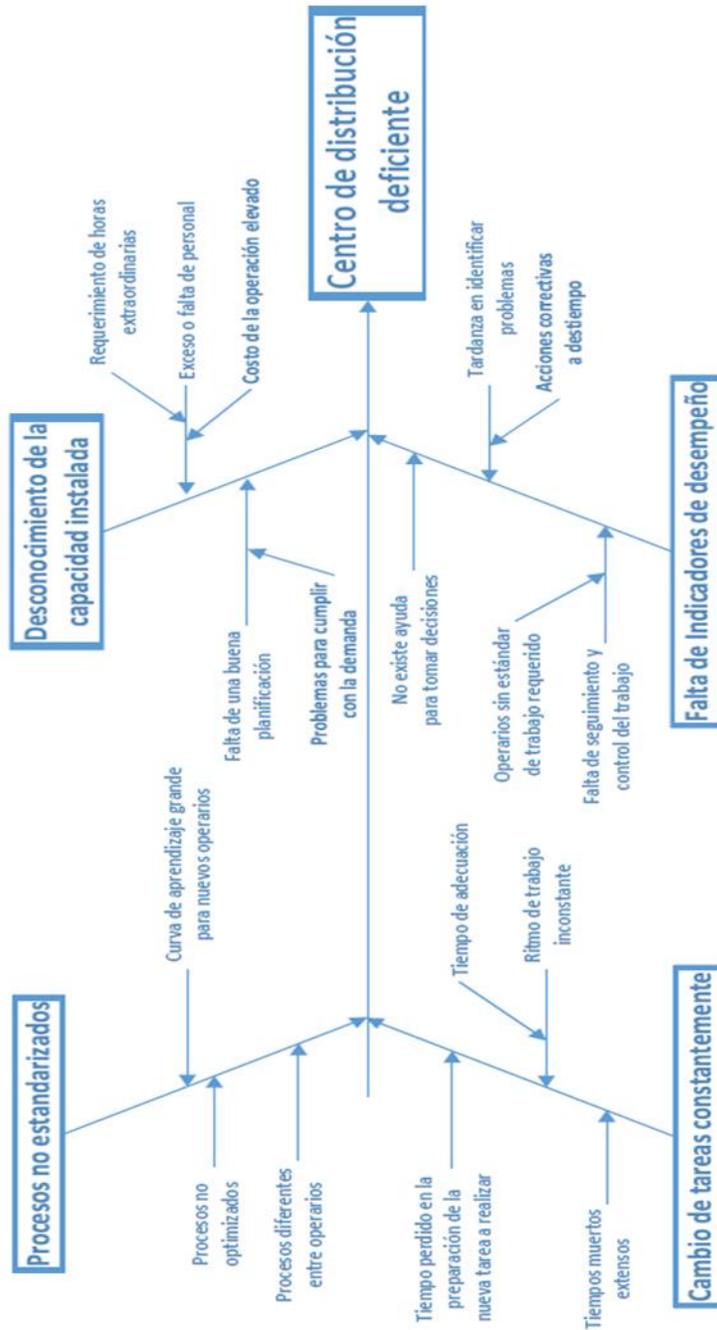
2.2.1. Diagrama de causa-efecto

Se realizó un diagrama de Ishikawa para entender de mejor manera las razones de la situación actual del centro de abastecimiento, por lo que se utilizó esta herramienta para explicar de manera clara y concisa los por qué de la falta de eficiencia del mismo. Una vez identificado el problema principal, el cual es la falta de eficiencia en el centro, se procedió a organizar de forma gráfica todas las causas o elementos que contribuyen a la continuidad del problema. Las causas principales son:

- Procesos no estandarizados
- Cambio de tareas constantemente
- Desconocimiento de la capacidad instalada
- Falta de indicadores de desempeño

Existen causas secundarias o incluso de tercera línea que se desencadenan de las causas principales y hacen que el problema sea más complejo de resolver, ya que se deben diseñar planes de acción para cada una de ellas y así darles resolución a estas.

Figura 4. Diagrama de causa-efecto

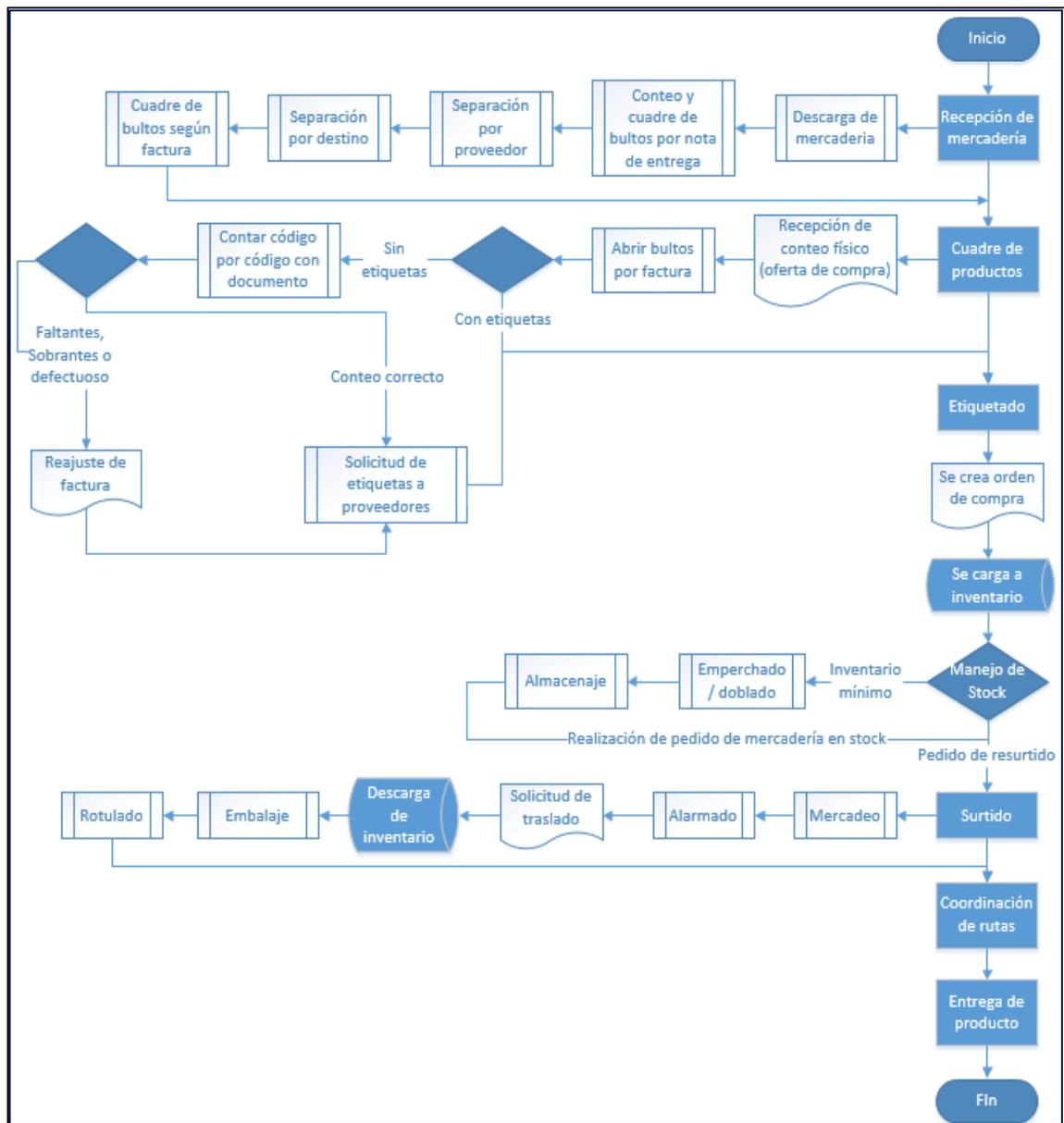


Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Flujograma del proceso general

Se elaboró un flujograma para describir el proceso en términos generales que se realiza en el centro de abastecimiento.

Figura 5. Flujograma del proceso



Fuente: elaboración propia.

El flujograma no se realizó de forma detallada, pero el objetivo de incluirlo fue dar una visión completa y clara bajo una perspectiva general de todo el proceso que se realiza en el centro.

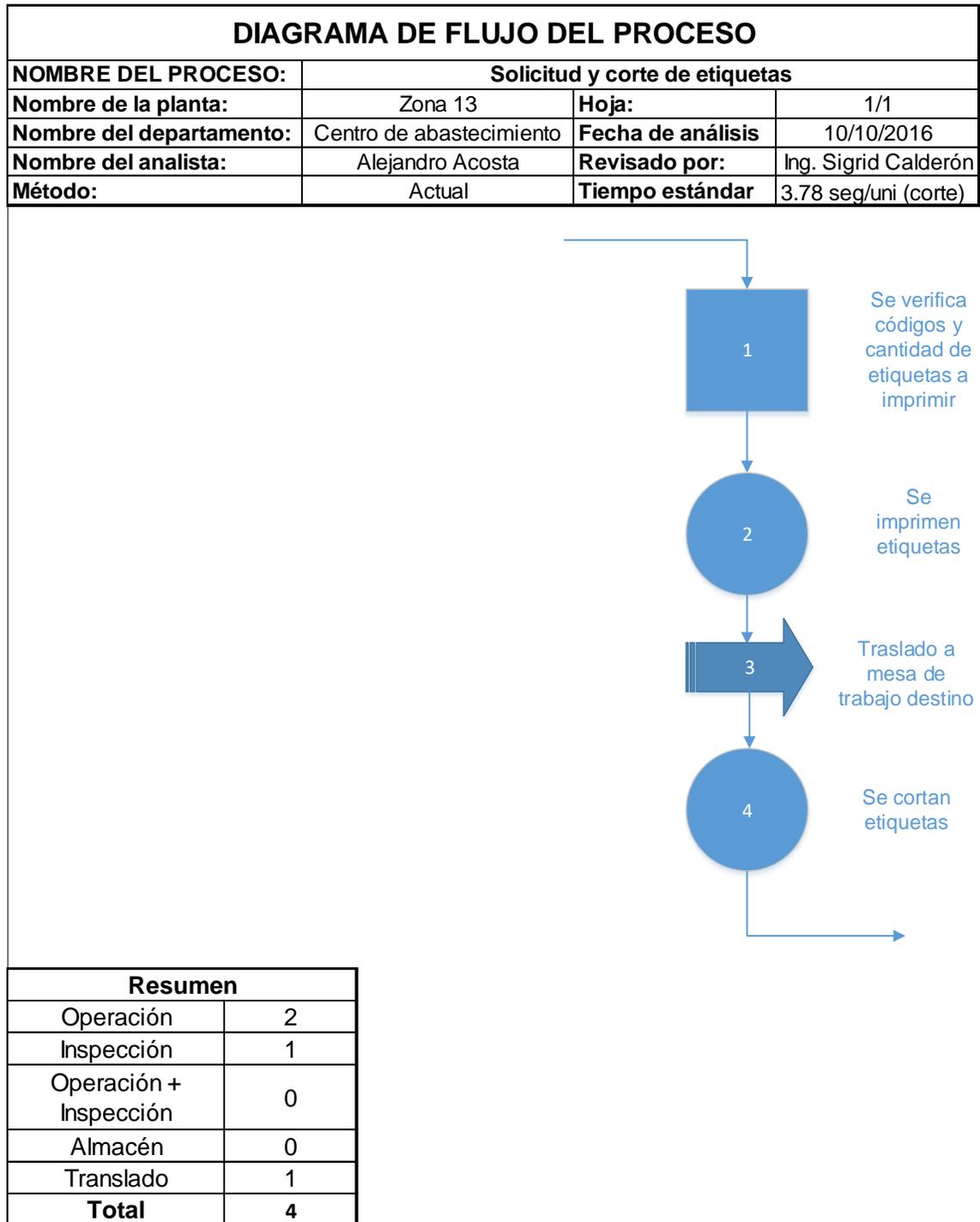
2.2.3. Diagramas de flujo de las tareas

En este punto se utilizarán diagramas de flujo del proceso para detallar cada uno de los procesos y subprocesos que no se puntualizaron en el flujograma. Se diagramaron todas las tareas que tienen incidencia directa en el proceso de preparación de la mercadería para su distribución. Se colocaron en el orden que se realizan para poder entender el proceso en general de una forma más detallada y se logrará apreciar los retrabajos que existen en la actualidad. Estos retrabajos serán explicados y analizados más adelante.

- Solicitud y corte de etiquetas *pricetags* y *stickers*:

Es la preparación de las etiquetas para el proceso de etiquetado, este proceso incluye la solicitud de impresión de una lista para ser utilizada en el proceso de etiquetado con *pricetags* o *stickers*. El elemento tres se repite dependiendo la cantidad de unidades a etiquetar.

Figura 6. Diagrama de flujo de solicitud y corte de etiquetas



Fuente: elaboración propia.

- Etiquetado:

Este proceso se utiliza para la carga y descarga de inventario cuando se traslada la mercadería, contiene la descripción del producto y el precio al que será vendido al cliente final. Cada uno tiene un proceso distinto, los cuales se detallarán a continuación.

Existen dos tipos de etiquetado:

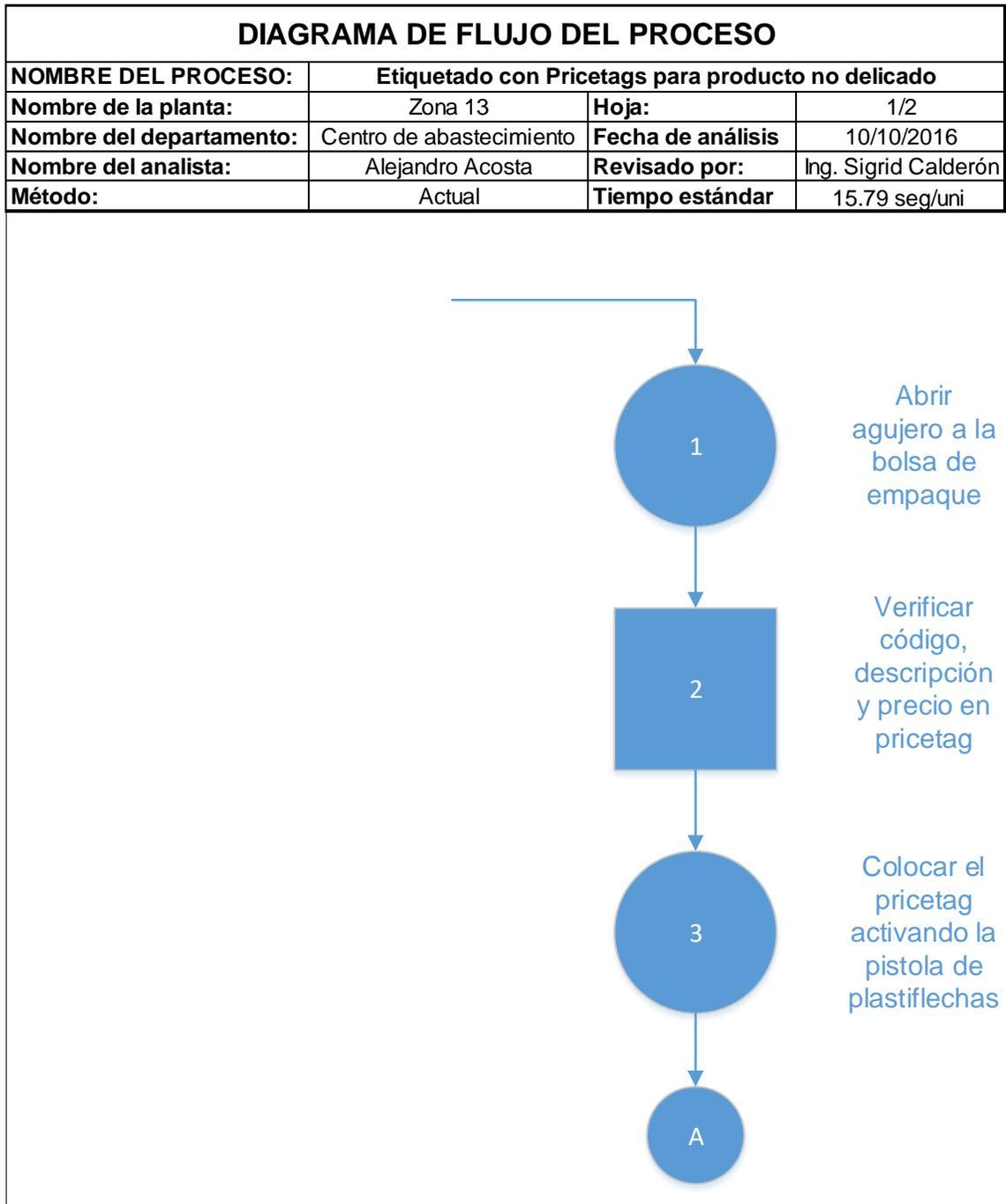
- Etiquetado con *pricetags*
- Etiquetado con *stickers*

Dependerá del tipo de producto a trabajar.

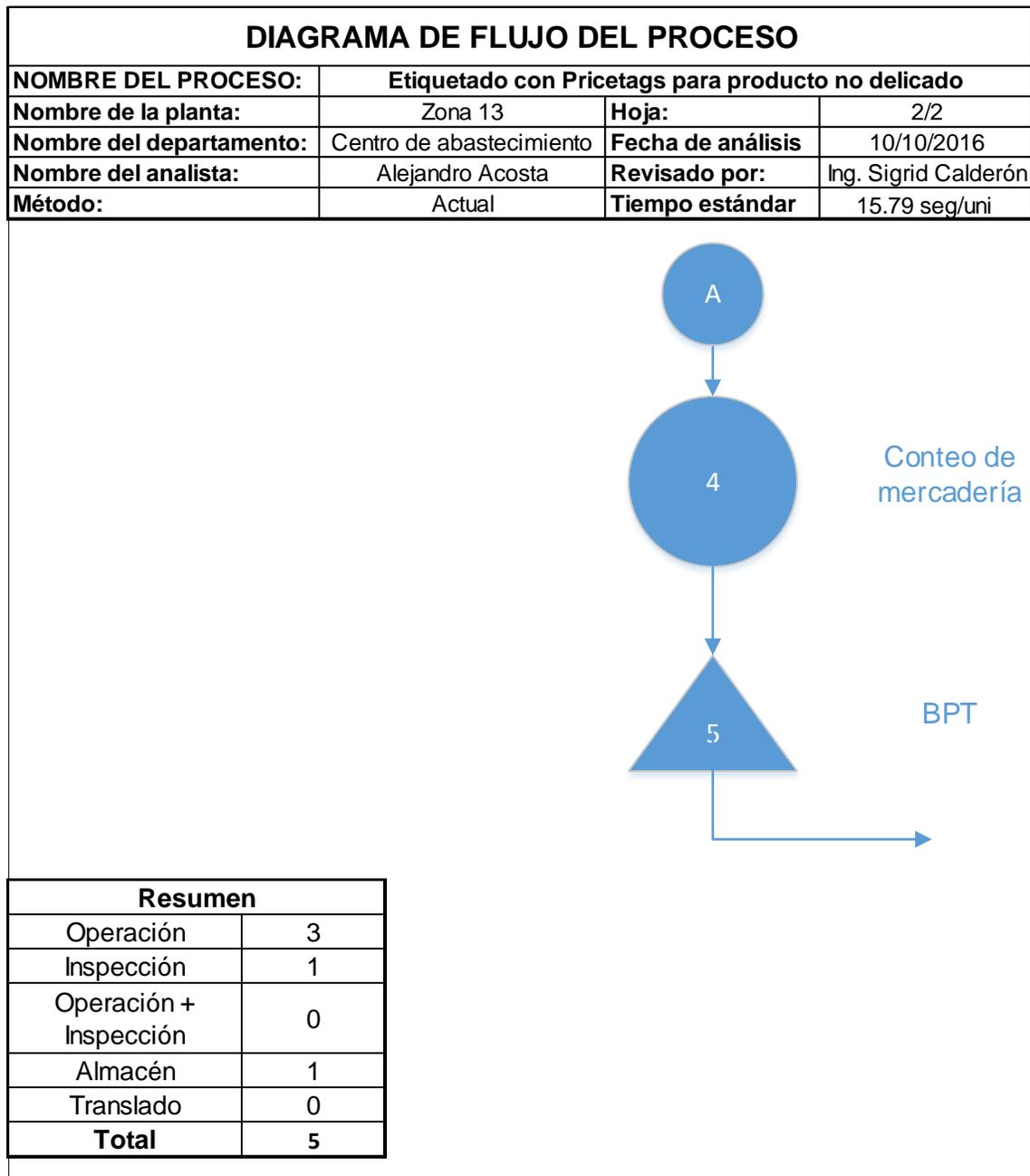
- Etiquetado con *pricetags*:

El elemento número tres se repite dependiendo la cantidad de mercadería a etiquetar en el paquete que se esté trabajando en ese momento, lo usual es que cada paquete contenga una docena de unidades. Este proceso tiene dos alternativas y esto va a depender del tipo y delicadeza de la mercadería; como es de esperarse el producto más delicado es aquel en que que más tiempo se emplea para ser realizado.

Figura 7. Diagrama de flujo de etiquetado con *pricetags* 1

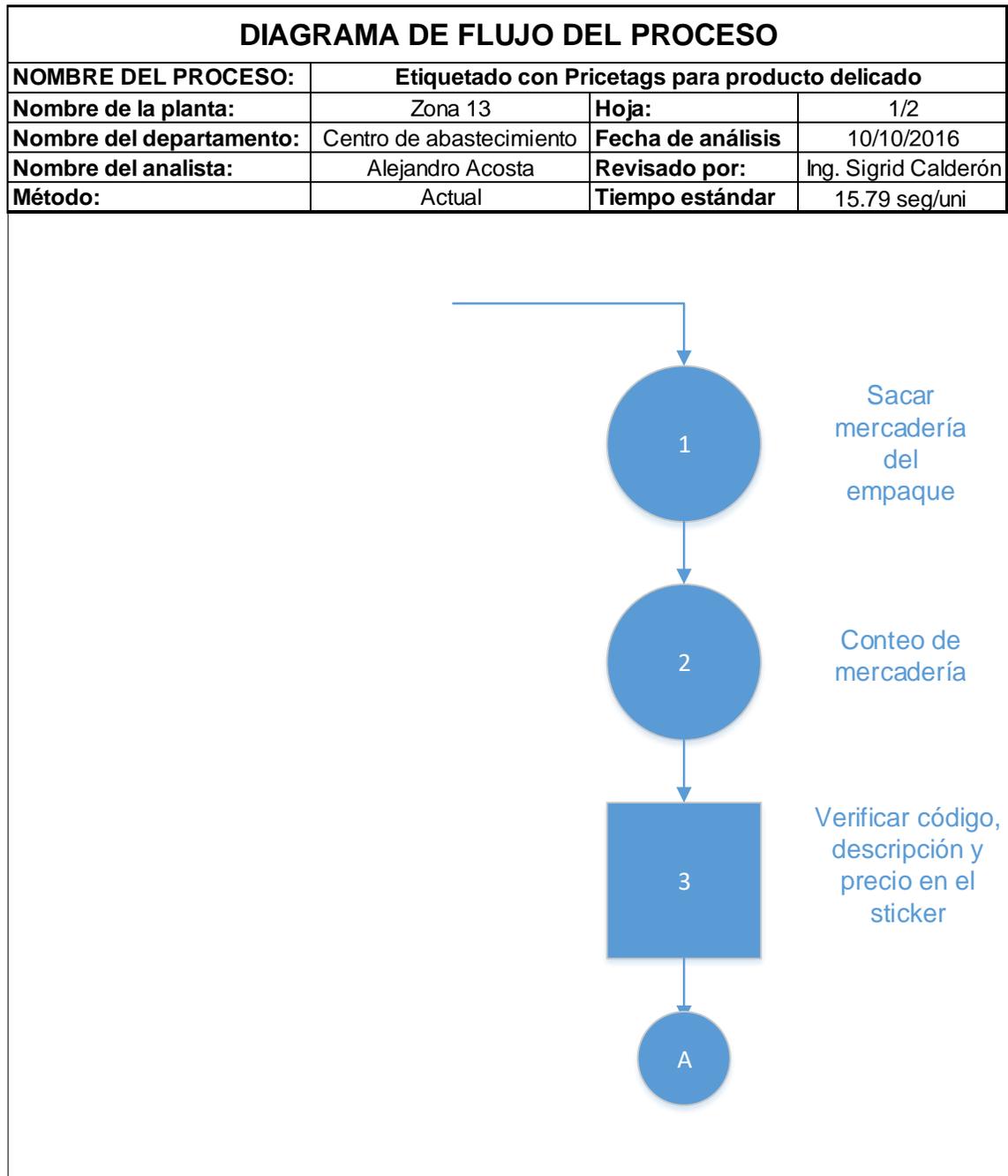


Continuación figura 7

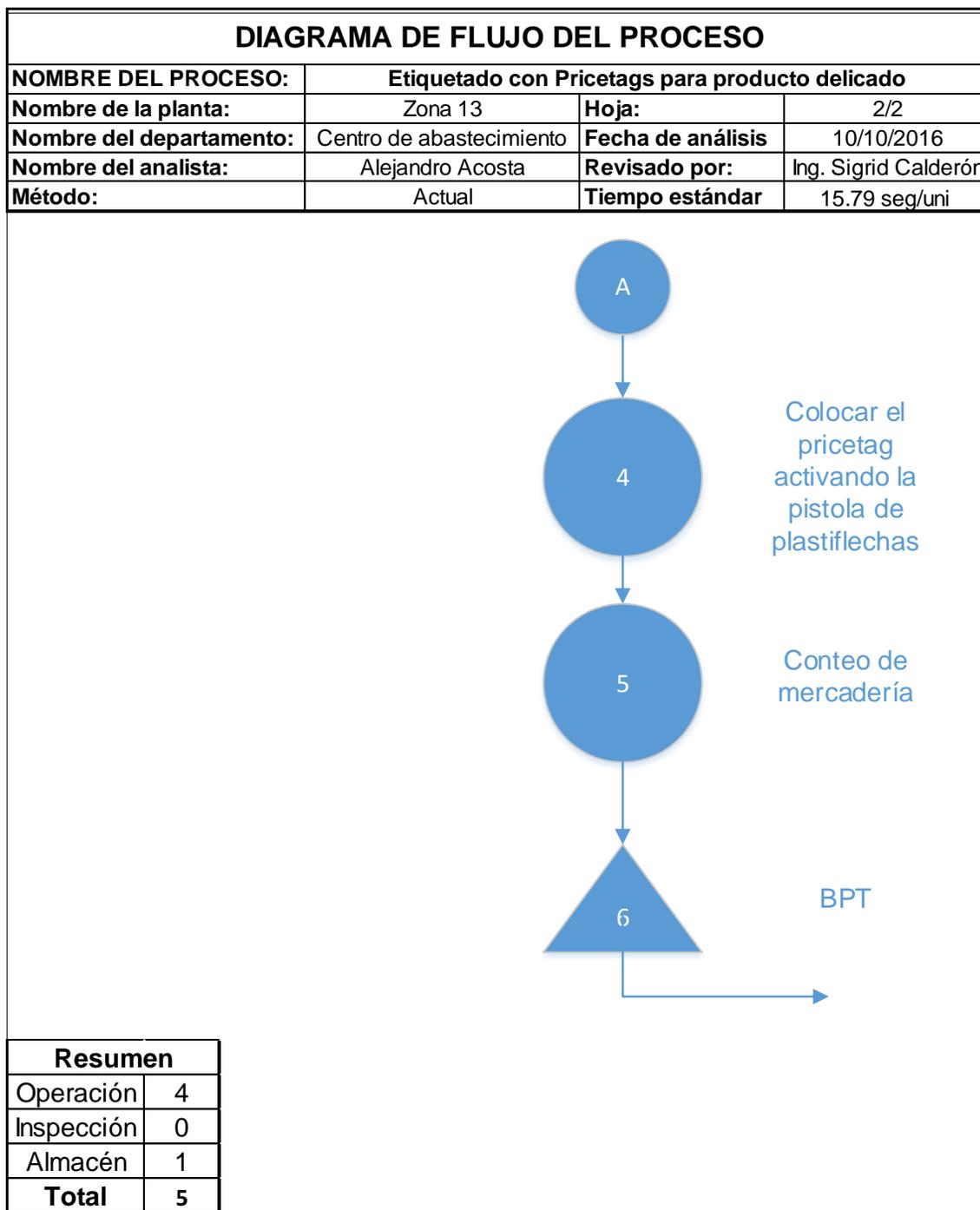


Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de flujo de etiquetado con *pricetags* 2



Continuación figura 8

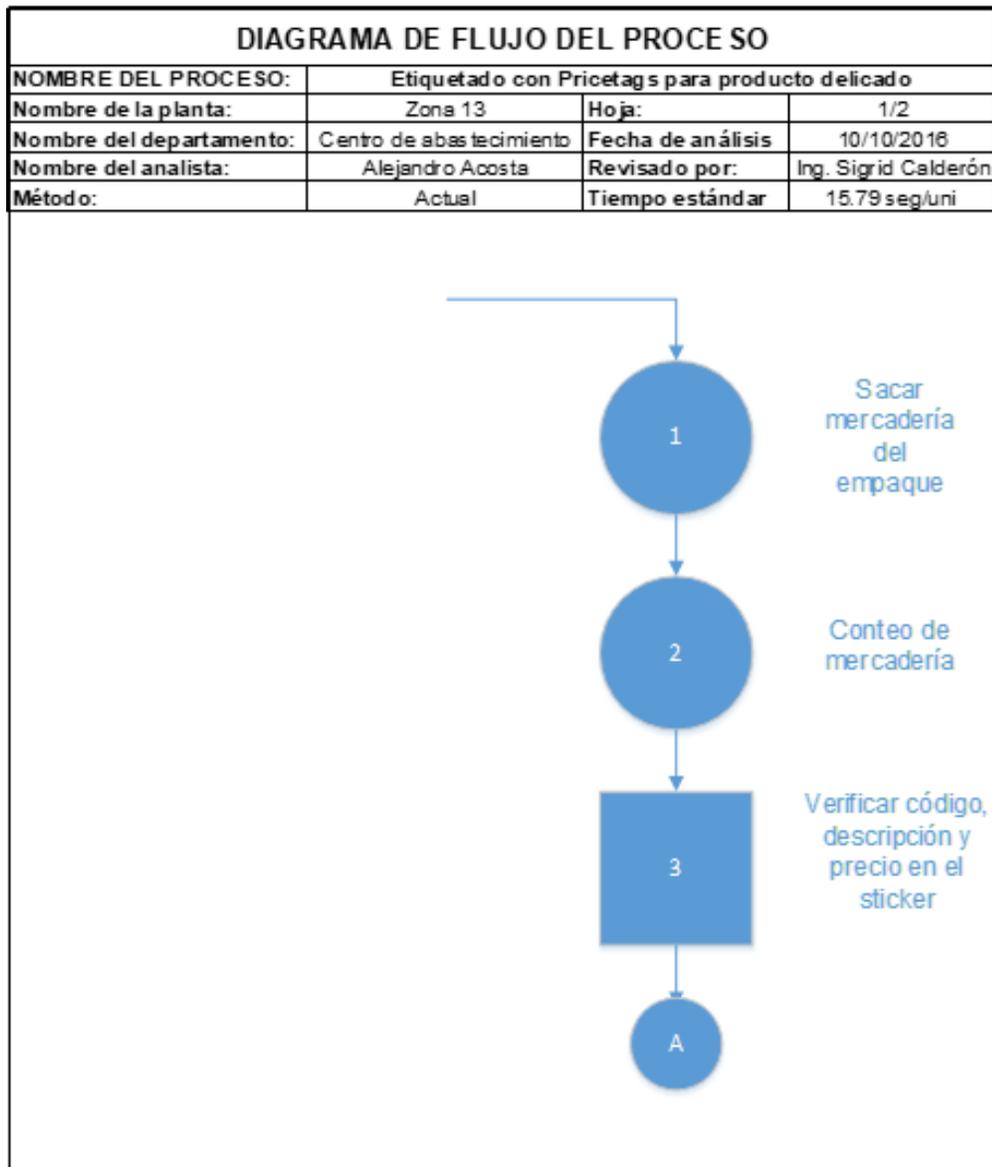


Fuente: elaboración propia.

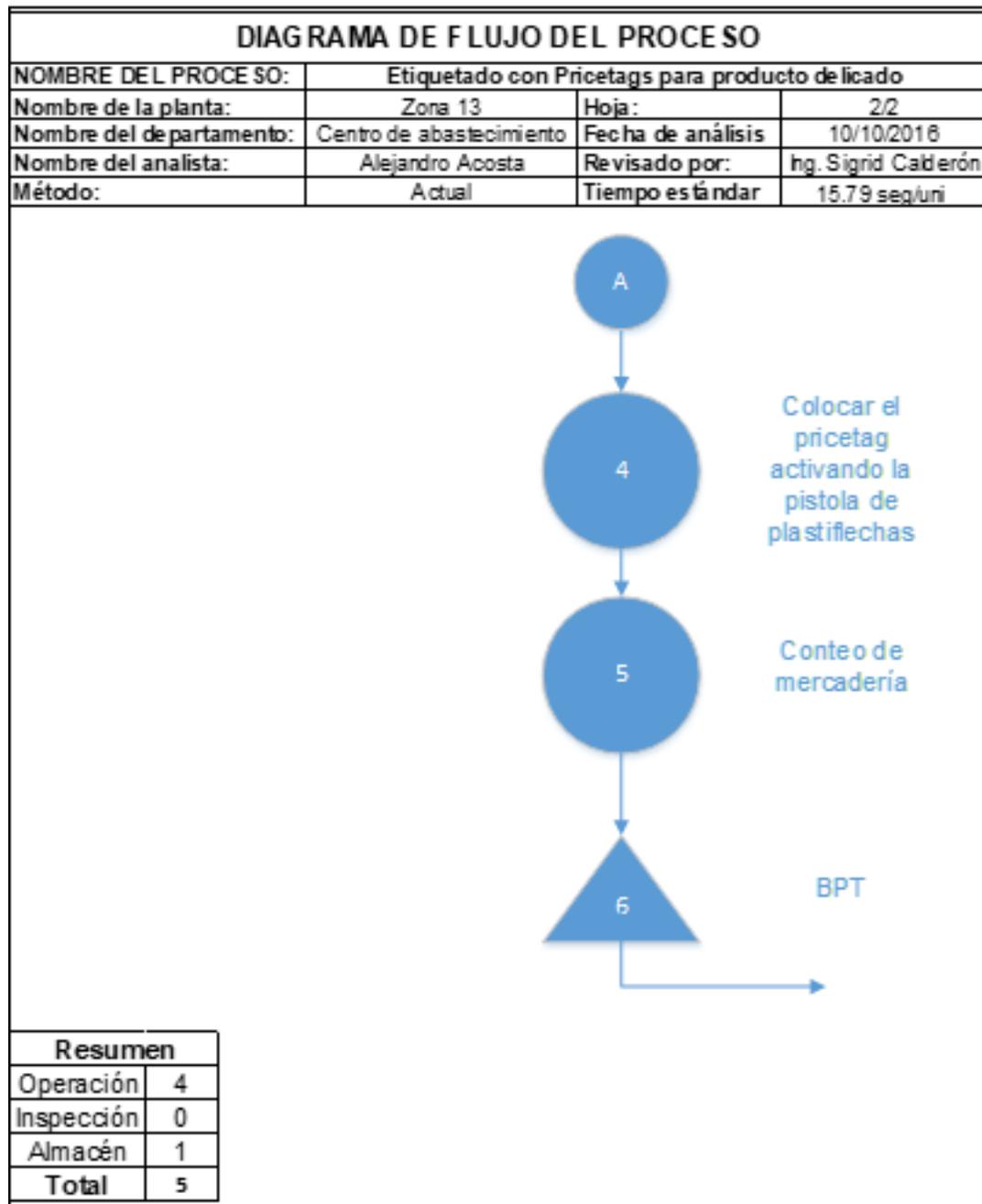
- Etiquetado con *stickers*:

Los elementos dos y tres se repiten en cada ocasión que se cambie producto a etiquetar usando *stickers* y el elemento cuatro en cada unidad de la caja.

Figura 9. Diagrama de flujo de etiquetado con *stickers*



Continuación figura 9

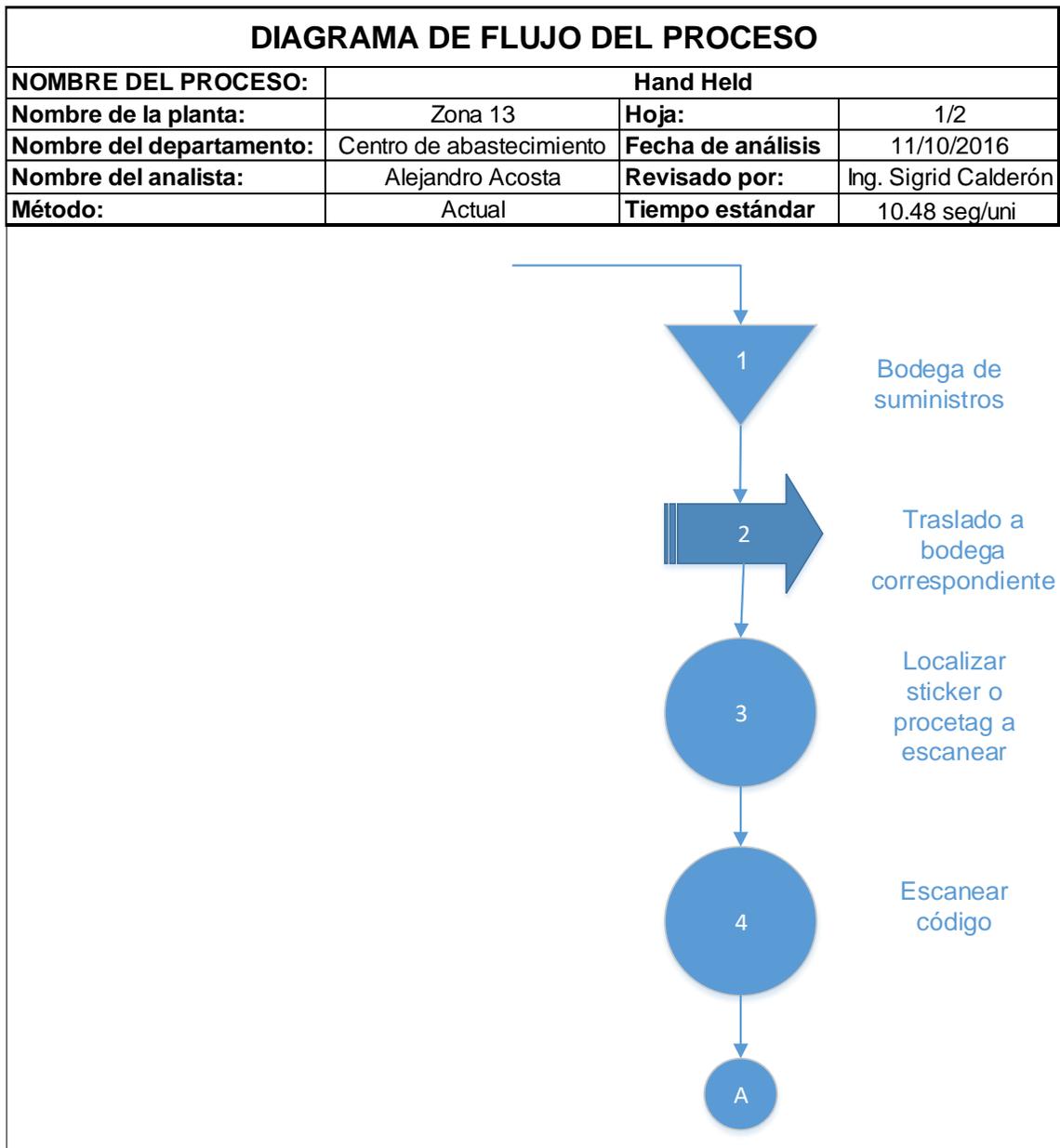


Fuente: elaboración propia.

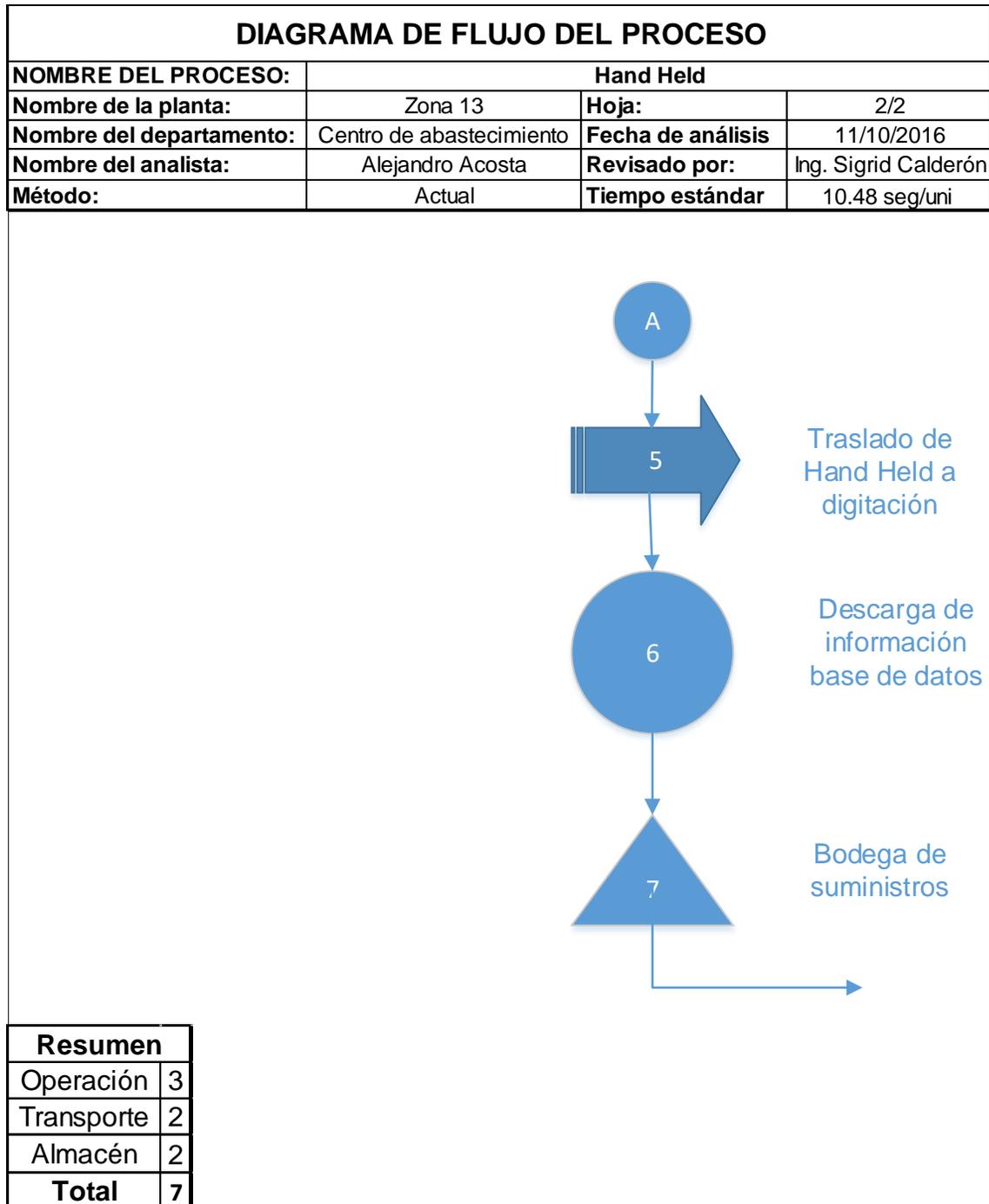
- *Hand held:*

Es el proceso de registrar la mercadería para realizar la orden de salida del centro de abastecimiento, también sirve para levantar inventarios.

Figura 10. Diagrama de flujo de *hand held*



Continuación figura 10

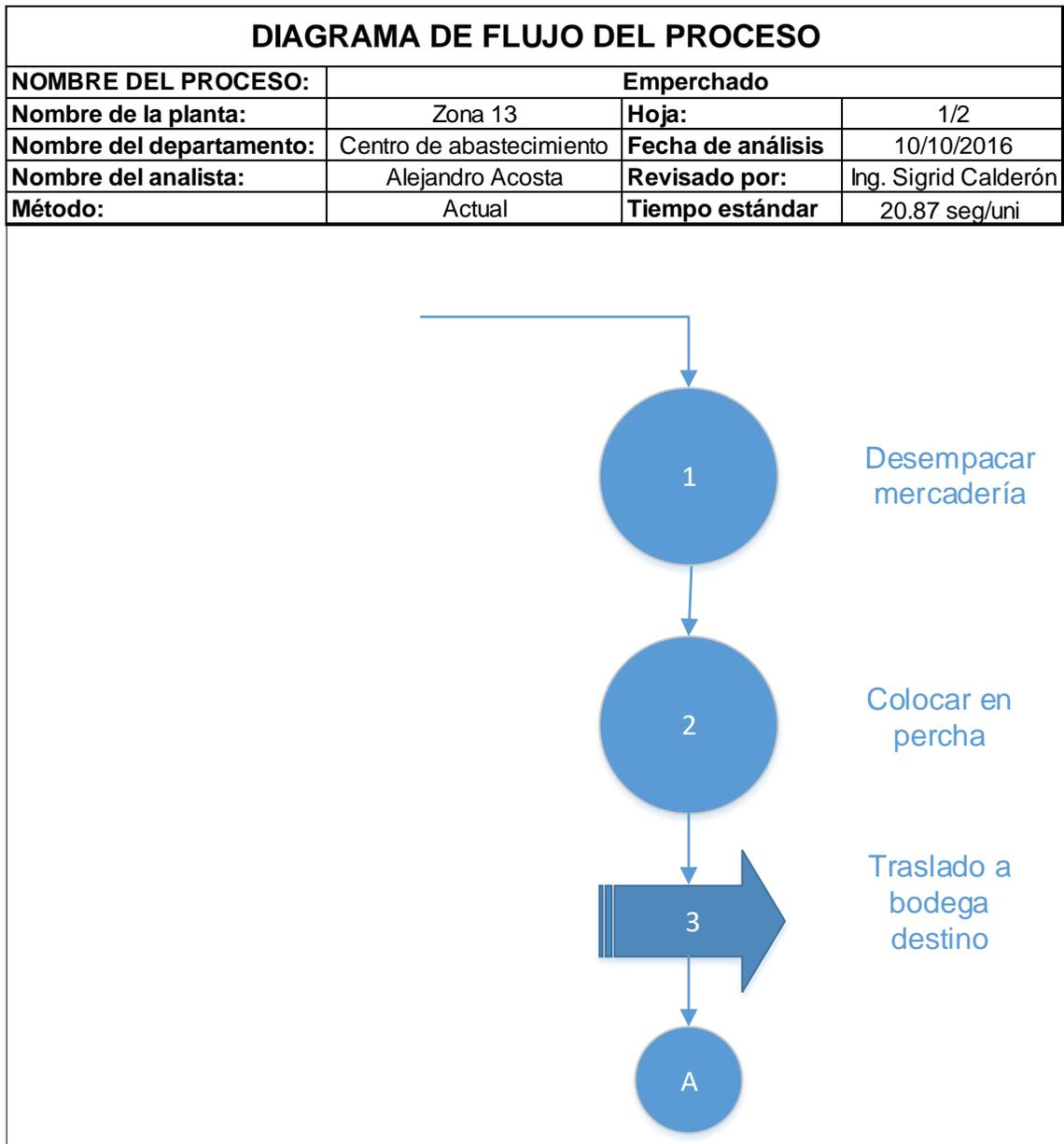


Fuente: elaboración propia.

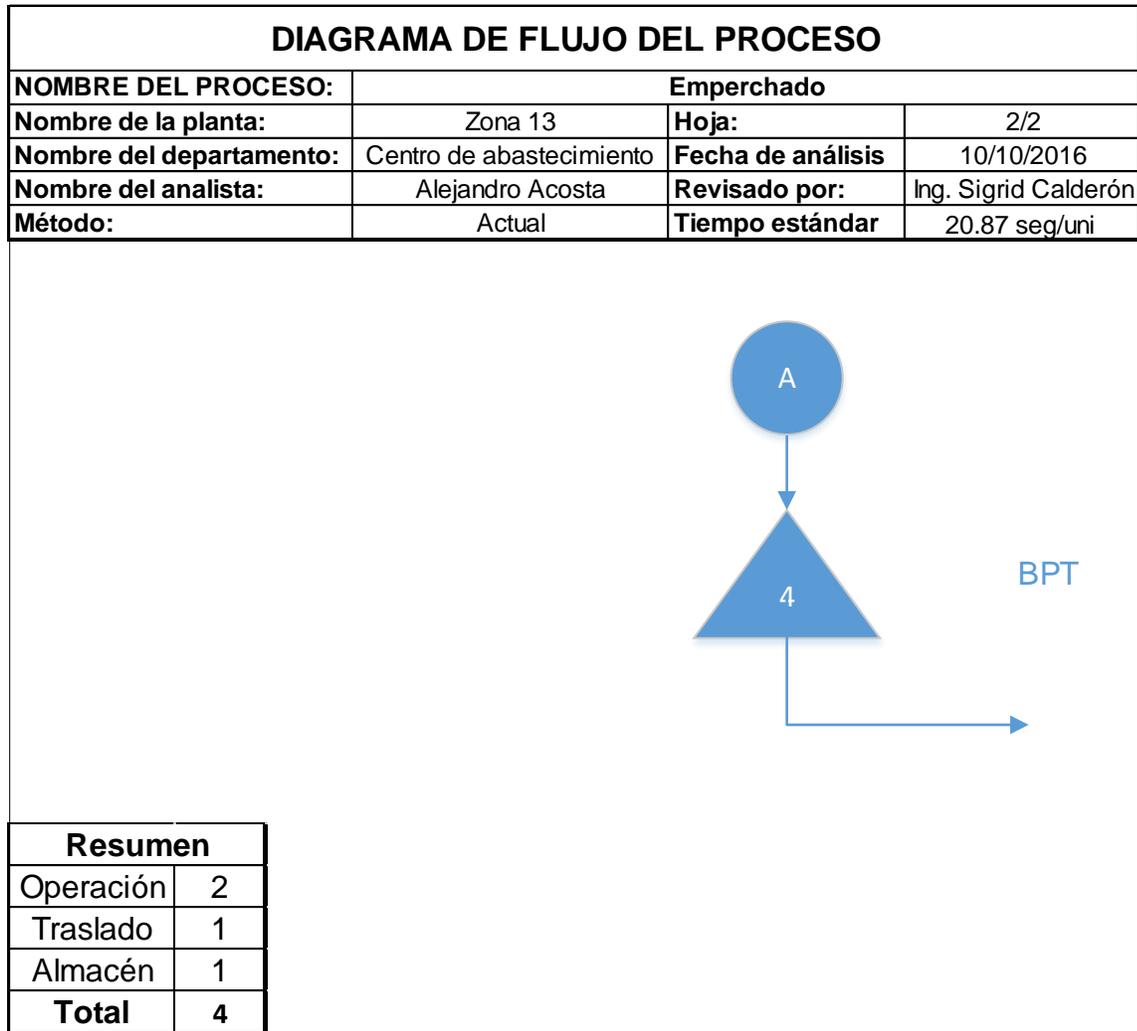
- Emperchado:

Es el almacenaje de mercadería ya etiquetada, en tubos y lista para su preparación para ser distribuida.

Figura 11. Diagrama de flujo de emperchado



Continuación figura 11

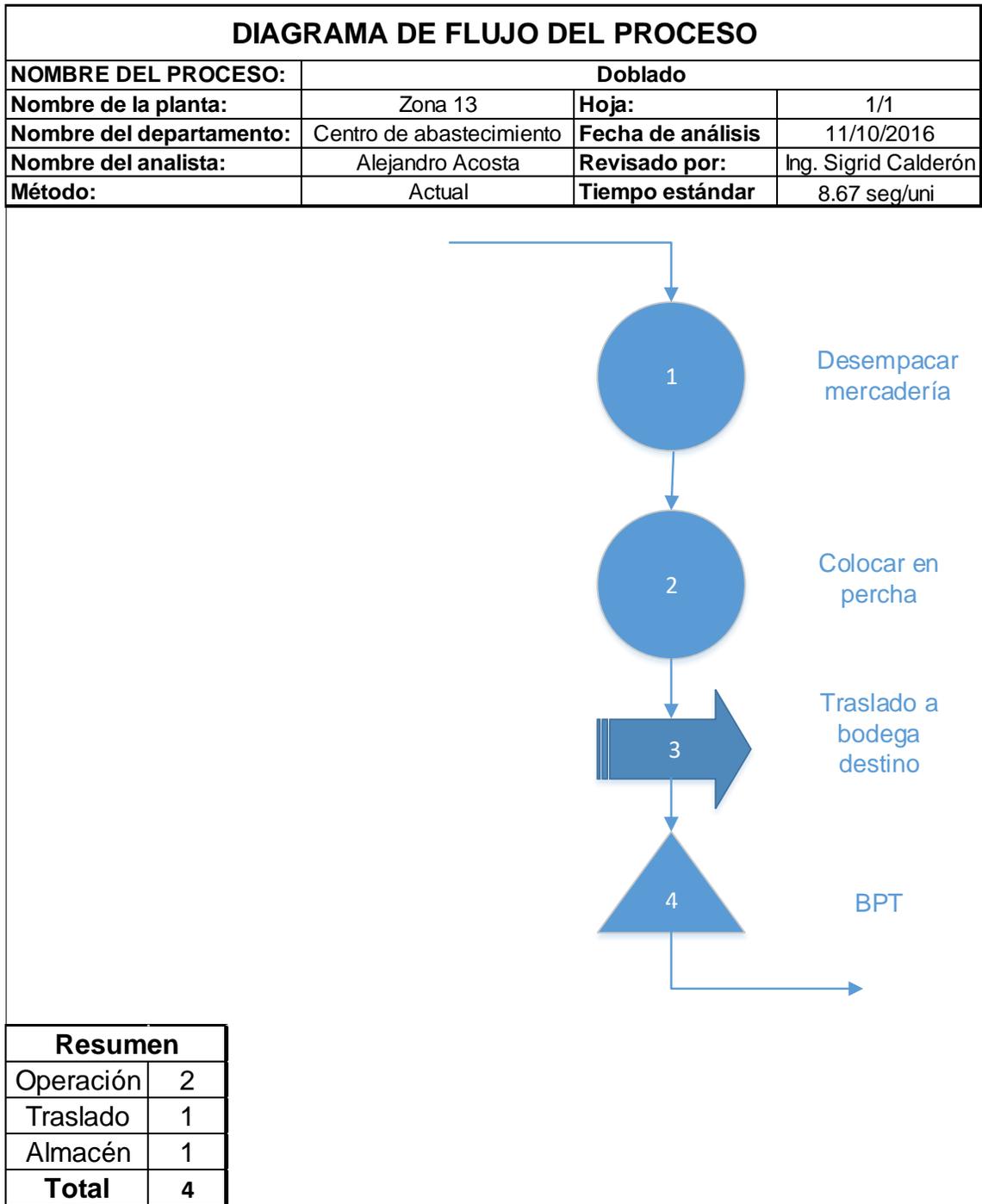


Fuente: elaboración propia.

- Doblado:

El proceso de almacenaje de mercadería doblada es el mismo que este proceso, con la diferencia que no se empercha sino se dobla y la bodega está hecha de estanterías y no de tubos. Sin embargo, cabe resaltar que este es un proceso mucho más rápido en ser realizado.

Figura 12. Diagrama de flujo de doblado



Fuente: elaboración propia.

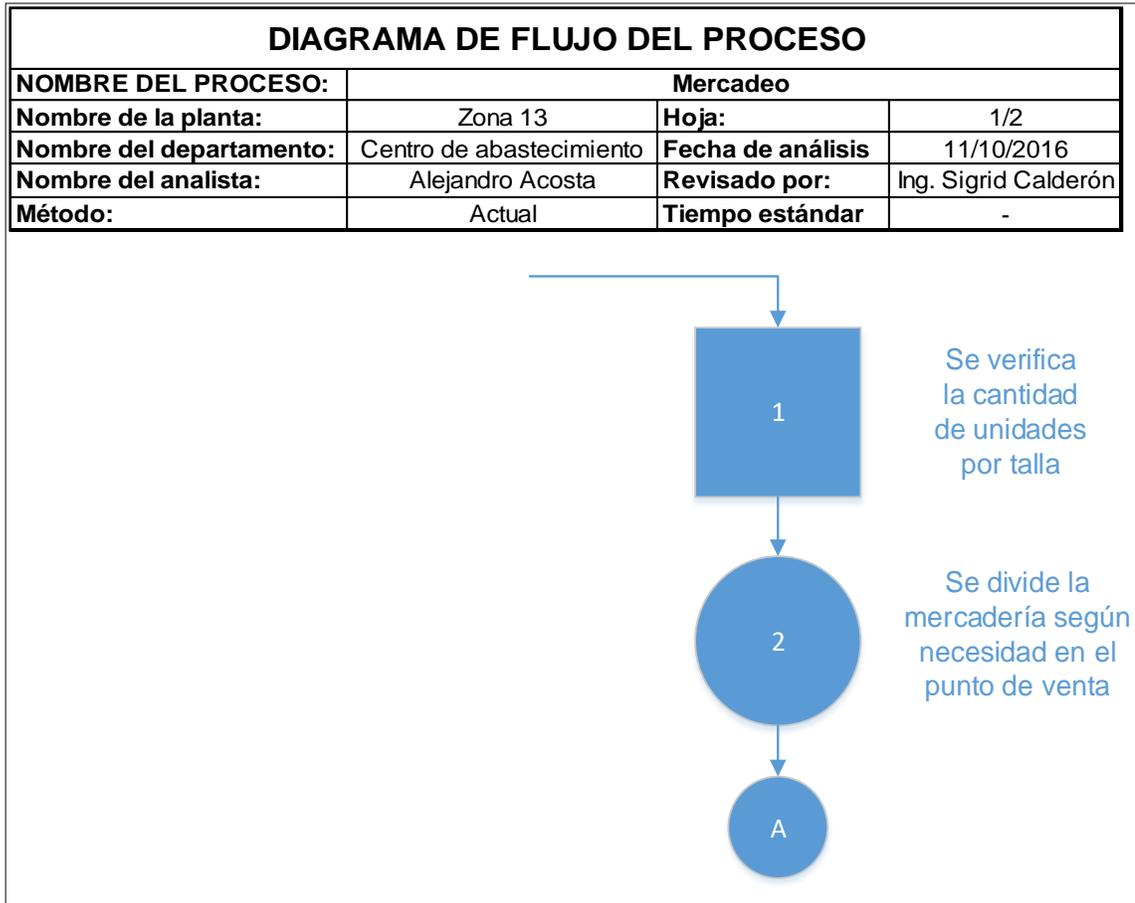
- Mercadeo:

Existen dos tipos de mercadeo: cuando la mercadería viene de una bodega de almacenaje y cuando viene directamente de ser etiquetada; el proceso no cambia en nada más que en el origen, a continuación se detallará cada proceso en sus diagramas correspondientes.

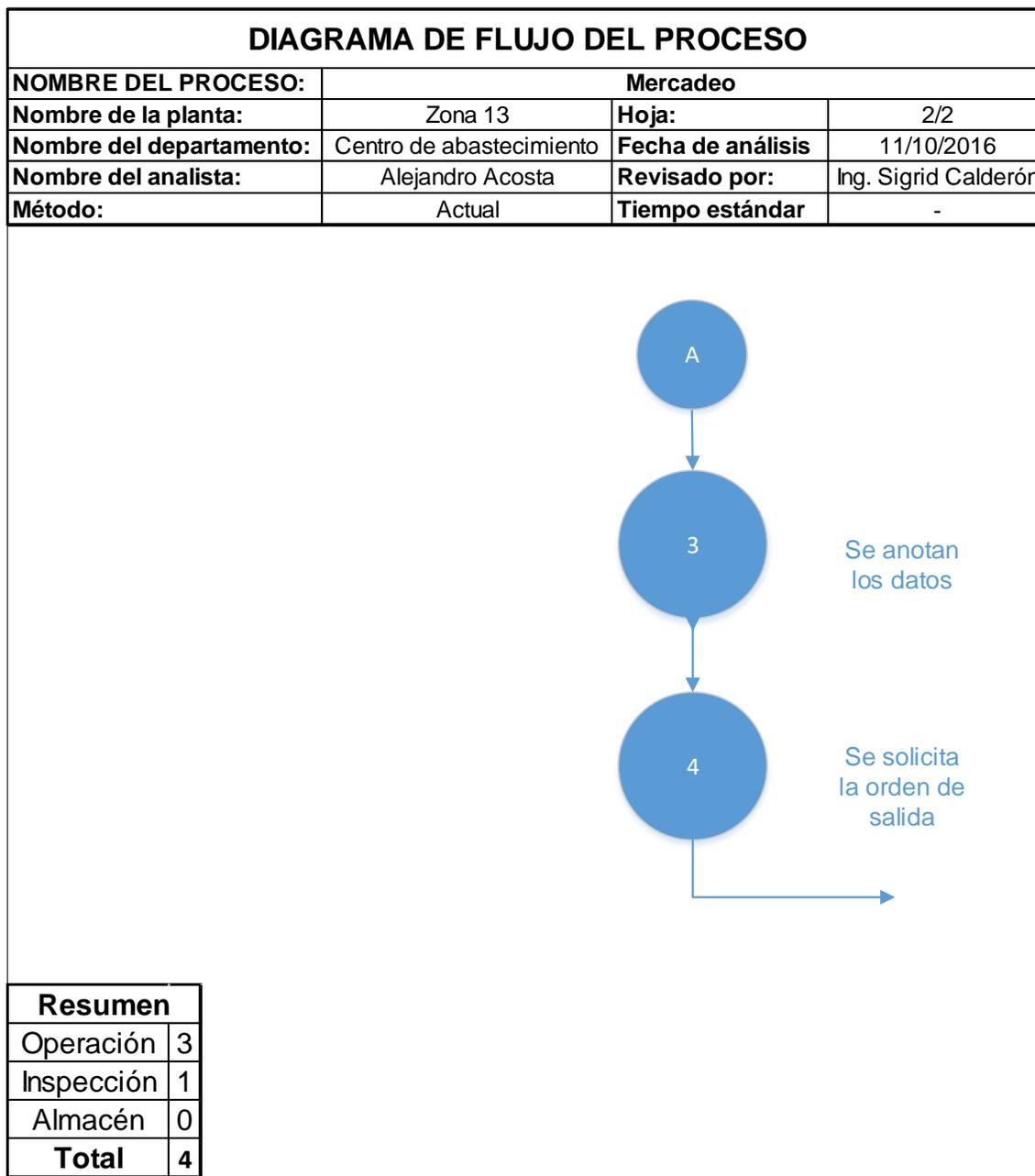
- Mercadeo:

Este proceso se da cuando la mercadería viene directamente del proceso de etiquetado.

Figura 13. Diagrama de flujo de mercadeo 1



Continuación figura 13

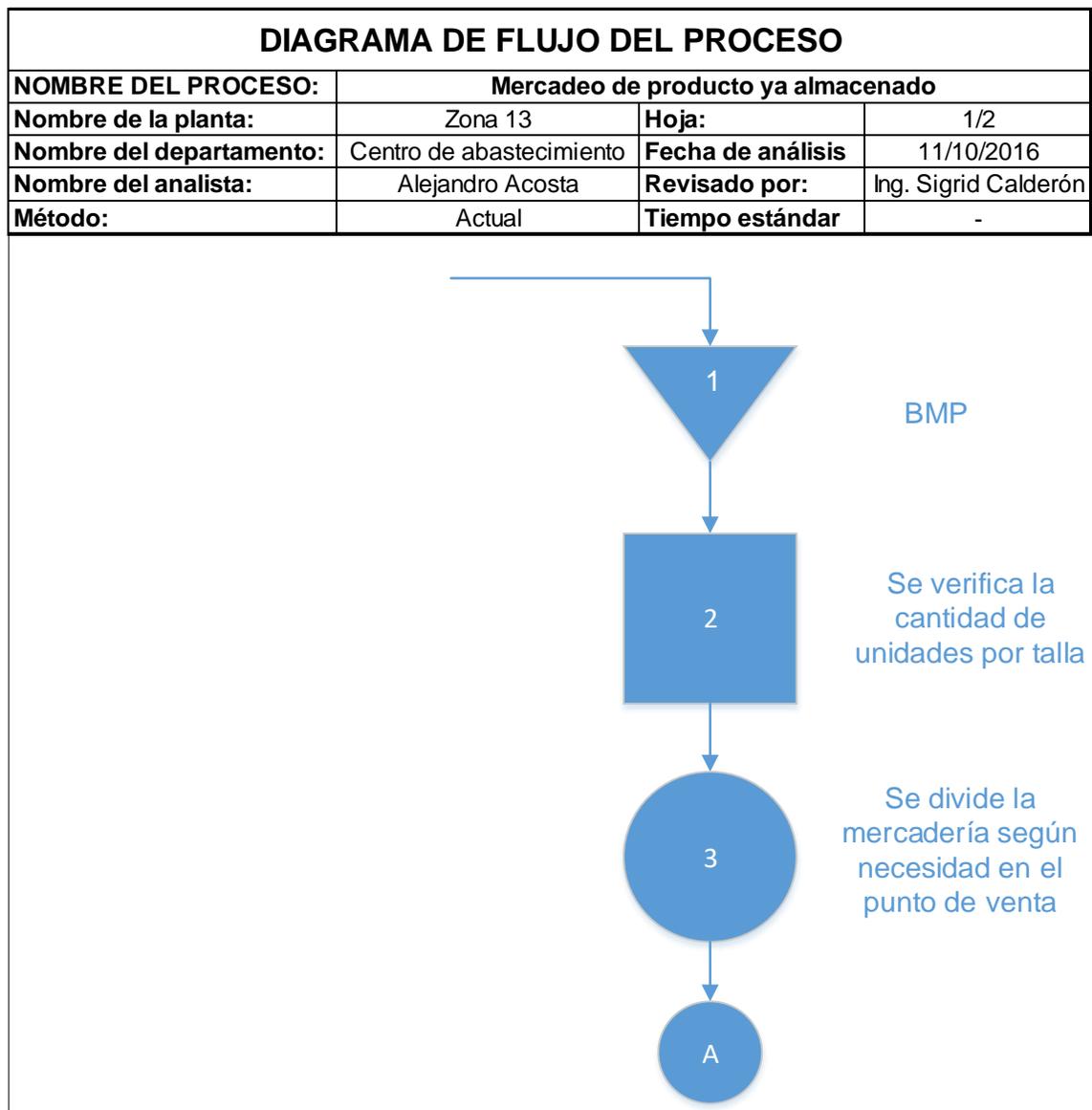


Fuente: elaboración propia.

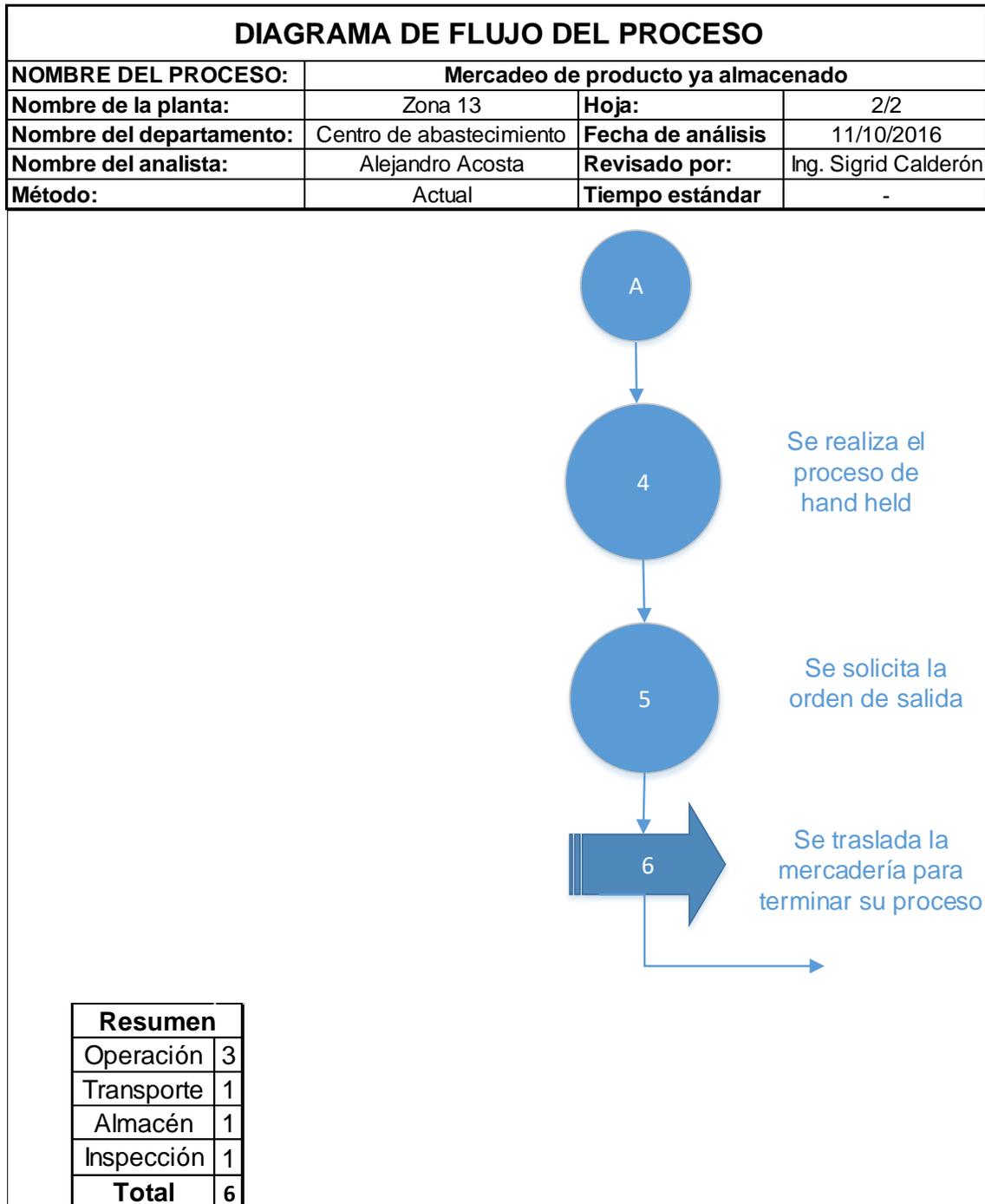
- Mercadeo de producto ya almacenado:

Este proceso se da cuando la mercadería fue almacenada a espera de una orden de surtido a tiendas, en este punto del proceso la mercadería ya es requerida por alguna tienda que solicitó su distribución.

Figura 14. **Diagrama de flujo de mercadeo de producto ya almacenado**



Continuación figura 14



Fuente: elaboración propia.

- Alarmado

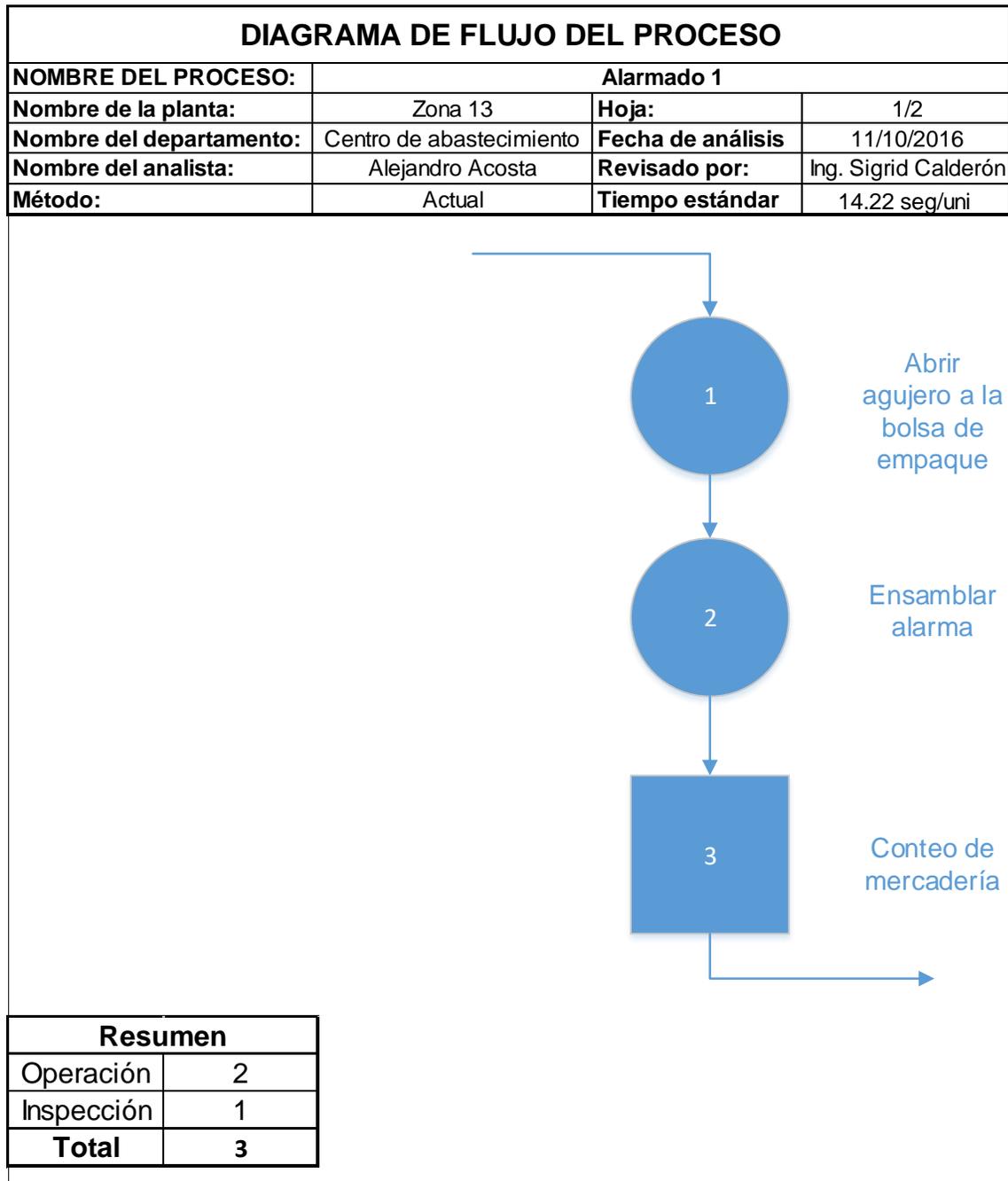
En el proceso de alarmado también existen dos procesos diferentes: alarmas normales y pegatinas. La utilización de estas depende de la naturaleza del producto, el alarmado se realiza en las prendas de ropa en general y las pegatinas son para producto como accesorios, lociones etc., ambos tipos de alarmado utilizan casi el mismo tiempo para ser procesado. A continuación se detalla el proceso en su diagrama de flujo correspondiente.

- Alarmado normal

Como ya se había expuesto antes, no existen procesos establecidos o definidos, por lo que cada operador realiza su trabajo como mejor cree, dentro del proceso de alarmados con alarmas normales también existen varios procesos utilizados por los operadores, se diagramaron los dos procesos más utilizados. Cada uno de los elementos del primer método diagramado se realiza una vez por unidad en cada paquete. En este segundo proceso los elementos uno y cinco se repiten una vez por paquete, los cuales suelen ser docenas, y el elemento tres se repite en cada unidad del paquete.

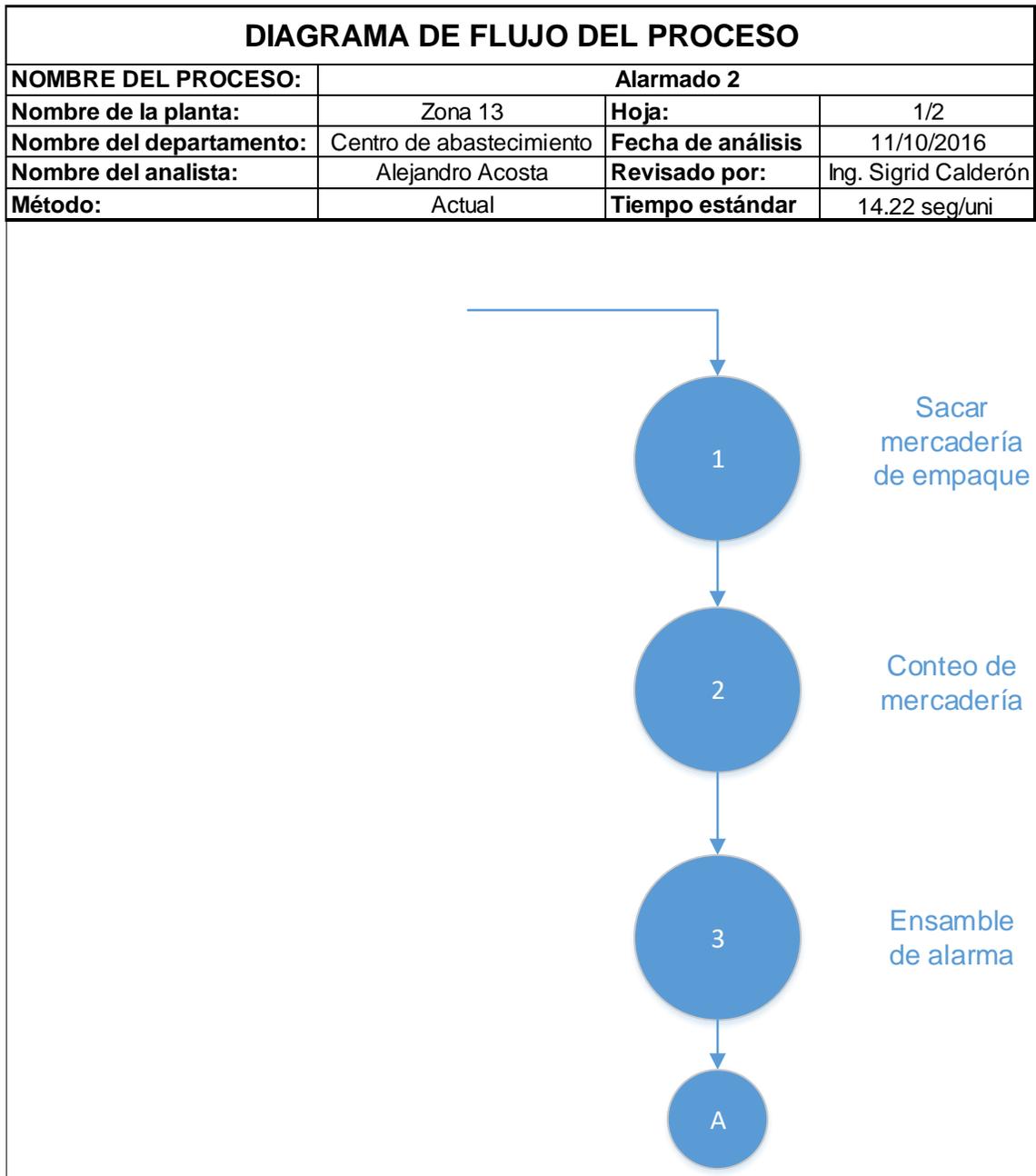
Ambos métodos se diagraman a continuación:

Figura 15. Diagrama de flujo de alarmado 1

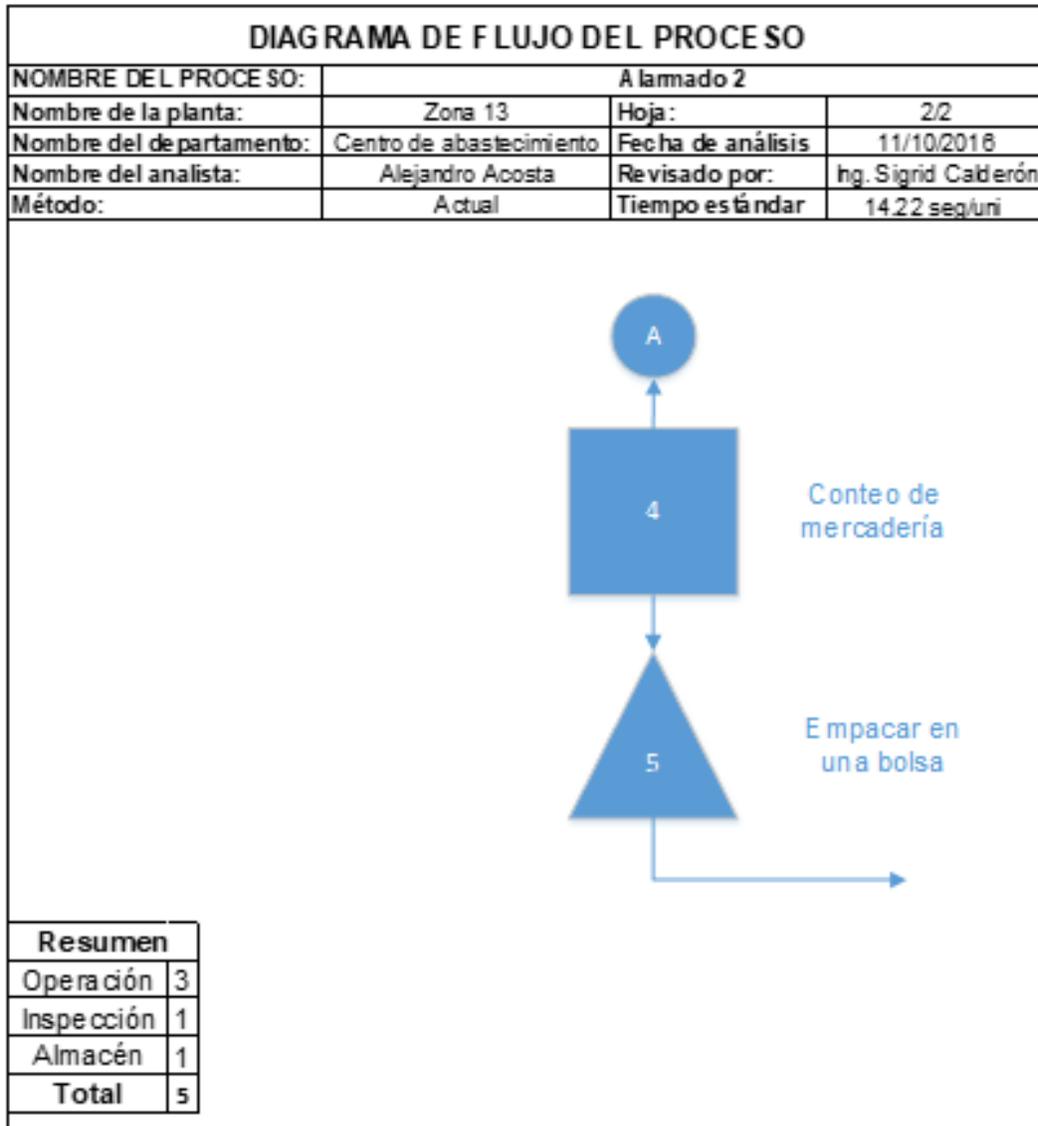


Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Diagrama de flujo de alarmado 2



Continuación figura 16

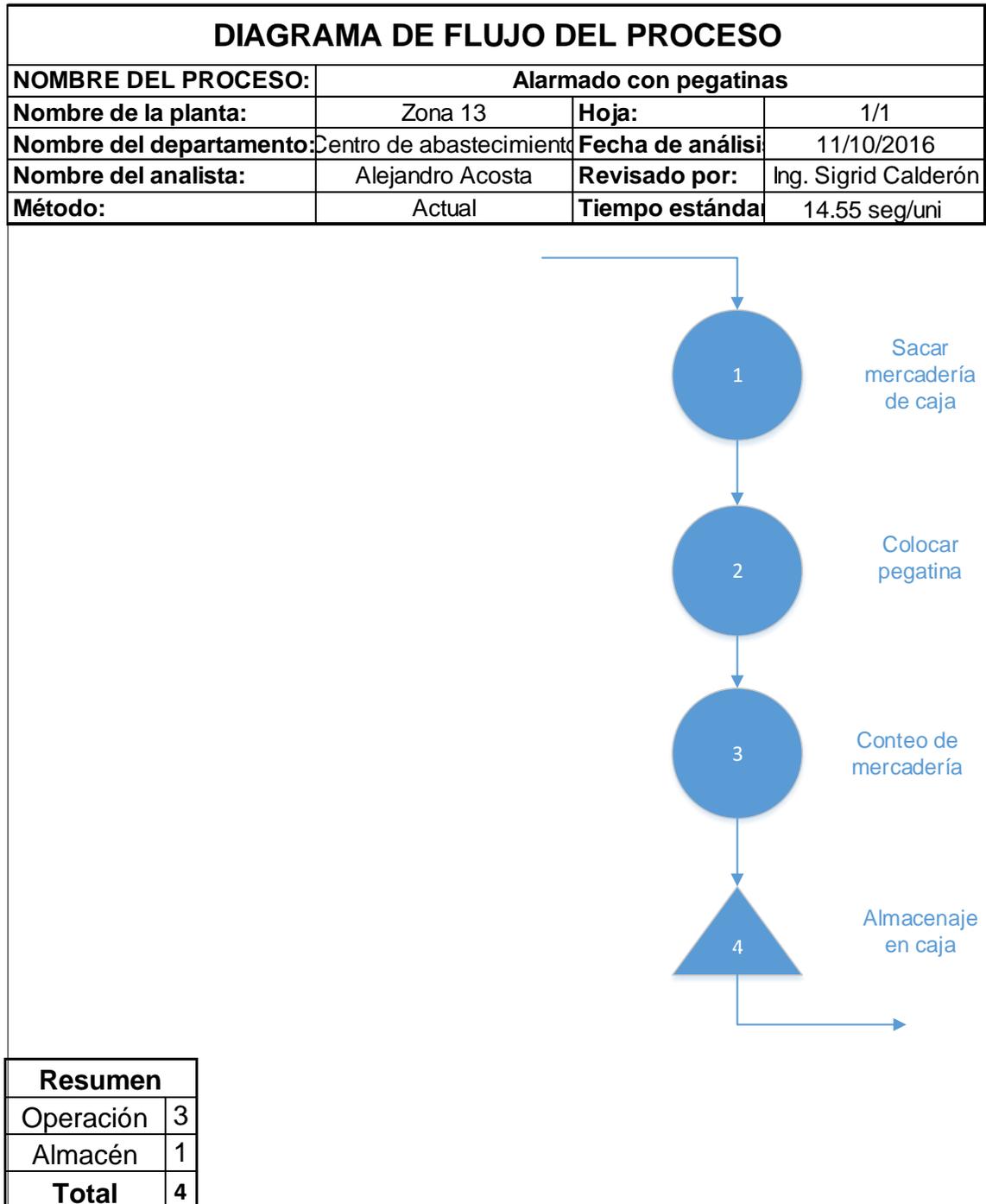


Fuete: elaboración propia.

- Alarmado con pegatinas

El alarmado con pegatina consiste en pegar la alarma tipo *sticker* en el producto. En este caso los elementos uno y tres se repiten una vez por caja y el elemento dos se repite dependiendo las unidades de producto a alarmar.

Figura 17. Diagrama de flujo de alarmado con pegatinas



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.1. Localización de retrabajos

Indudablemente la falta de una estandarización de los procesos a utilizar acarrea una serie de retrasos que quizá a primera vista no se vea que sean perjudiciales, pero cuando se retiran se hace notar la diferencia en la eficiencia del centro. Debido a que este trabaja con un método de grupos de trabajo independientes, quizá este dato ha pasado desapercibido, pero colocando los procesos en una línea de producción continua u ordenando los procesos cronológicamente, las demoras evitables saltan a la luz con facilidad, estos son los retrabajos que existen entre los procesos.

Los retrabajos serán tomados como procesos que se repiten una y otra vez a lo largo del proceso global, los cuales son innecesarios o no tienen una incidencia significativa en este. El proceso global debe ser ordenado, fluido y no repetitivo si no es necesario. Tomando esta idea como base se localizaron retrabajos o procesos innecesarios en el proceso global.

Como se pudo apreciar en los diagramas bimanuales del punto anterior, el retrabajo más repetitivo que se encontró fue el del conteo de mercadería, que incluso es realizado antes y después de ser operado por colaboradores, este podría ser excusado exponiéndolo como puntos de control, pero esto no es válido, ya que de existir faltantes o sobrantes de mercadería no se realiza ningún tipo de reporte o alguna acción al respecto. Este proceso es imperativo que sea realizado por el encargado del mercadeo, ya que el tiene la exclusiva y total responsabilidad de contar y asegurar que el producto esté en su conteo exacto antes de ser embalado, ya que si la tienda destino reporta un sobrante o faltante en la orden de recepción, es culpa de la persona encargada de los procesos.

Otro retrabajo fue localizado en el proceso de preparación de producto como accesorios, esto debido a que se realizan los mismo pasos para etiquetarlo con *stickers* y colocarle alarmas con pegatinas, por lo que se recomienda unir esos dos procesos como uno solo, ya que así se ahorraría los pasos que se repiten en ambos procesos.

Se sabe que esto se sí se realiza en ocasiones pero no siempre es posible, debido a que el proceso no depende totalmente del centro de abastecimiento sino que otros departamentos de Grupo GD se ven involucrados en esto, o simplemente a veces, aunque se tenga los suministros necesarios (*stickers*), no se hacen de forma conjunta, sin embargo, el combinar estos procesos es significativamente más eficiente, por lo que se considera que merece la pena no solo estandarizar este proceso y que estos se vuelvan uno solo, sino que también trabajar de forma conjunta y con sinergia con los demás departamentos involucrados, para lograr que este proceso siempre se pueda realizar en simultáneo.

Por último, se observó que los operarios no siempre aplican su trabajo ergonómicamente, esto porque su posición de trabajo o la colocación de sus suministros no siempre es la más cómoda para realizar sus actividades. Debido a esto, en la propuesta de mejora se aplicarán cambios en el lugar de trabajo de los operarios, diseñando una posición estándar para la colocación de sus suministros para ciertas tareas y haciendo recomendaciones para incluir la ergonomía en la posición donde ellos se colocan para poder realizar sus actividades de mejor manera sin realizar esfuerzos extras.

2.2.4. Diagramas bimanual de los procesos

Se decidió la inclusión de los diagramas bimanuales porque las tareas que los operarios realizan, en su mayoría son manuales, por ende la correcta o no correcta utilización de los movimientos que los operarios realizan juega un papel de mucha importancia para la eficiencia en las tareas que realizan diariamente en el centro de abastecimiento. Estos diagramas permitirán identificar si existe una oportunidad de mejora en el proceso y de esta manera eliminar o disminuir los movimientos que representen demora o conviertan en lento el ciclo de trabajo.

Se realizaron diagramas bimanuales de la situación actual de los procesos que involucran movimientos exclusivamente de las manos, gracias a que este tipo de diagrama muestra los movimientos hechos por la mano derecha e izquierda y la relación entre ellas. Los diagramas bimanuales ayudarán a estudiar y analizar los movimientos repetitivos o innecesarios para realizar la propuesta de mejora en donde estos sean eliminados o reducidos a un número menor, utilizando como base los *therblings* y la economía de los movimientos que se encontrará en el siguiente capítulo, ya que parte de sus objetivos es que al analizarlos se pueda notar la ineficiencia por la falta de armonía en el trabajo entre ambas manos, para luego realizar una propuesta de trabajo en donde las dos manos trabajen de forma sincronizada y disminuyendo demoras en el proceso.

Estos diagramas fueron realizados de forma detallada en sus operaciones y se incluyó el tiempo de realización de un estudio de tiempos que se podrá encontrar en el punto 2.3 de este capítulo. A continuación se diagramaron las tareas que involucran un uso considerable de las manos para poder ser analizadas:

- Alarmado 1

Este es el método de alarmado más utilizado, por lo general se utiliza con ropa resistente, por ejemplo los *jeans*.

Tabla I. Diagrama bimanual de alarmado 1

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1			
Operación:	Alarmado 1			
Diagramado por:	Alejandro Acosta			
Operario:	Estuardo			
Departamento:	Centro de abastecimiento			
Planta:	Zona 13			
		Símbolo	Izquierda	Derecha
		Operaciones	5	5
		Transporte	1	1
		Almacenaje	0	0
		Demora	2	2
		Totales	8	8

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	→	▼	○	●	→	▼	○	
1	Espera				■	■				Traslado de prenda
2	Espera				■	■				Tomar alarma
3	Tomar pin	■							■	Espera
4	Abrir agujero en el empaque	■							■	Abrir agujero en el empaque
5	Buscar un punto para colocar la alarma									Buscar un punto para colocar la alarma
6	Introducir pin									sostener prenda
7	Colocar alarma									Sostener pin
8	Traslado de prenda		■						■	Espera

Fuente: elaboración propia.

- Alarmado 2

La línea número tres se repite dependiendo la cantidad de unidades en el paquete de mercadería, una vez por paquete, los demás puntos se repiten por cada prenda. Este método no es el más utilizado, sin embargo, se realiza dependiendo el tipo de prenda a alarmar, por lo general se utiliza con las prendas de tela más delicada.

Tabla II. Diagrama bimanual de alarmado 2

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Alarmado 2	Operaciones	6	5
Diagramado por:	Alejandro Acosta	Transporte	1	1
Operario:	Estuardo	Almacenaje	0	1
Departamento:	Centro de abastecimiento	Demora	1	1
Planta:	Zona 13	Totales	8	8

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	→	▽	◐	●	→	▽	◐	
1	Espera				■				■	Traslado de prenda
2	Sacar de empaque	■				■				Sacar de empaque
3	Contar	■				■				Contar
4	Buscar un punto para colocar la alarma	■				■				Buscar un punto para colocar la alarma
5	Intriducir pin	■				■				sostener prenda
6	Colocar alarma	■				■				Sostener pin
7	Sostener bolsa	■						■		Almacenar producto
8	Traslado de prenda		■						■	Espera

Fuente: elaboración propia.

- Etiquetado de *sticker* 1

Los puntos uno, dos y nueve se repiten una sola vez por paquete o caja, mientras los demás puntos se repiten una vez con cada unidad del paquete o caja que se esté trabajando.

Tabla III. Diagrama bimanual de *sticker* 1

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Sticker 1	Operaciones	4	5
Diagramado por:	Alejandro Acosta	Transporte	2	1
Operario:	Estuardo	Almacenaje	1	1
Departamento:	Centro de abastecimiento	Demora	2	2
Planta:	Zona 13	Totales	9	9

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	→	▼	◐	●	→	▼	◐	
1	Sacar de caja		■			●	■			Sacar de caja
2	Unificar códigos	■				■				Unificar códigos
3	Buscar código	■				■				Buscar código
4	Espera				■					Pegar Sticker en mano
5	Espera				■					Agarrar una etiqueta
6	Tomar producto	■							■	Espera
7	Sostener producto	■				■				Pegar sticker
8	Traslado de prenda		■						■	Espera
9	Almacenaje			■				■		Almacenaje

Fuente: elaboración propia.

- Etiquetado de *sticker 2*

En este caso, los puntos uno, dos, nueve y diez son los que se realizan una vez por paquete o caja, mientras los demás puntos se repiten una vez con cada unidad del paquete o caja que se esté trabajando.

Tabla IV. Diagrama bimanual de *sticker 2*

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN					
Diagrama:	1/1				Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Sticker 2				Operaciones	5	6
Diagramado por:	Alejandro Acosta				Transporte	2	1
Operario:	Estuardo				Almacenaje	1	1
Departamento:	Centro de abastecimiento				Demora	2	2
Planta:	Zona 13				Totales	10	10

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	⇒	▽	◐	●	⇒	▽	◐	
1	Sacar de caja	■				■				Sacar de caja
2	Unificar códigos	■				■				Unificar códigos
3	Buscar código	■				■				Buscar código
4	Espera				■					Pegar Sticker en mano
5	Espera				■					Agarrar una etiqueta
6	Tomar producto	■				■			■	Espera
7	Sostener producto	■				■				Pegar sticker en mano
8	Traslado de prenda		■				■		■	Espera
9	Contar	■				■				Contar
10	Almacenaje			■				■		Almacenaje

Fuente: elaboración propia.

- Etiquetado con *pricetags*

En este proceso el punto número dos se repite solamente cuando se cambia de producto, lo cual debería cuadrar la cantidad de etiquetas con la cantidad de unidades a etiquetar, por lo que no hay necesidad de contar el producto.

Tabla V. **Diagrama bimanual de etiquetado con *pricetags***

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Pricetags	Operaciones	5	6
Diagramado por:	Alejandro Acosta	Transporte	1	1
Operario:	Estuardo	Almacenaje	0	0
Departamento:	Centro de abastecimiento	Demora	4	3
Planta:	Zona 13	Totales	10	10

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
										
1	Espera									Traslado de prenda
2	Verificar código									Verificar código
3	Tomar etiqueta									Espera
4	Sostener etiqueta									Tomar pistola
5	Espera									Introducir pistola en etiqueta
6	Localizar lugar en producto									Espera
7	Sostener									Introducir pistola en etiqueta
8	Espera									Activar pistola
9	Espera									Retirar
10	Traslado de prenda									Espera

Fuente: elaboración propia.

- Colocar pegatina

Debido a que este proceso es una variación del armado pero con diferente artefacto, no se debe revisar códigos, solamente se coloca la alarma y esta se adhiere al producto.

Tabla VI. **Diagrama bimanual de colocación de pegatinas**

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Pegatinas	Operaciones	2	1
Diagramado por:	Alejandro Acosta	Transporte	2	1
Operario:	Estuardo	Almacenaje	1	1
Departamento:	Centro de abastecimiento	Demora	0	2
Planta:	Zona 13	Totales	5	5

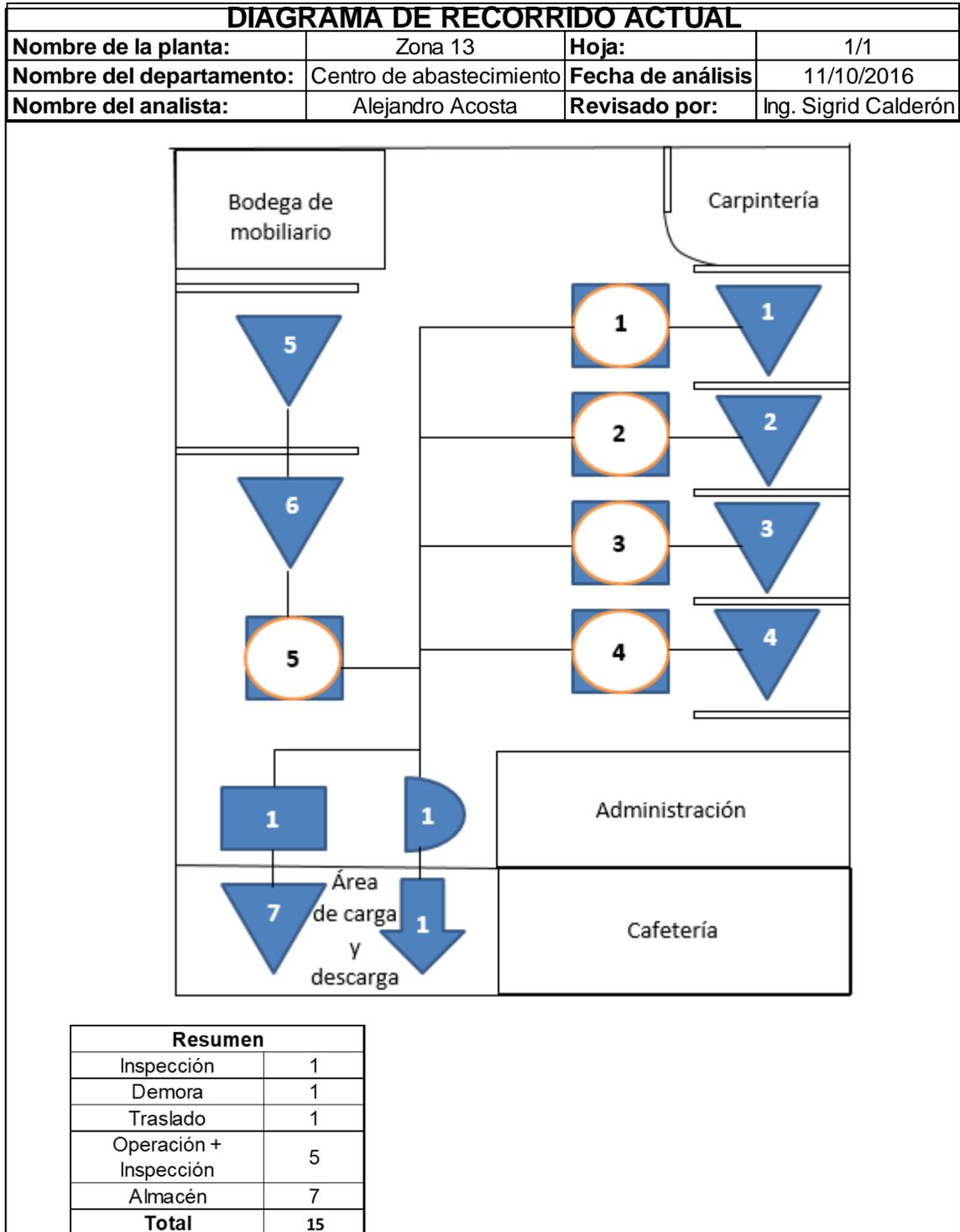
No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	→	▼	◐	●	→	▼	◐	
1	Sacar de caja		■							Sacar de caja
2	Tomar producto	■							■	Espera
3	Sostener producto					■				Colocar pegatina
4	Traslado de producto		■						■	Espera
5	Almacenaje			■				■		Almacenaje

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Diagrama de recorrido

Se describe el recorrido y los procesos a que la mercadería tiene que sometida para poder ser alistada para su distribución.

Figura 18. Diagrama de recorrido de situación actual



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el diagrama, las rutas que la mercadería debe seguir para poder completar su proceso no están diseñadas para que sea un proceso fluido, en ocasiones las bodegas de mercadería se encuentran lejos de las mesas de trabajo en donde serán procesadas, por lo que se incurre en transportes extra para poder ser trabajadas, se pierde tiempo en el transporte y se congestiona esas áreas, ya que hay exceso de personal conglomerado en un solo lugar y el resto de área de trabajo sin tráfico de personal, tal y como ocurre con los insumos como perchas y herraje, los cuales no se encuentran ubicados en lugares estratégicos para ser utilizados por todos los equipos de trabajo.

También se observa que cada grupo de trabajo está encargado de realizar todo el proceso correspondiente a sus marcas asignadas en sus respectivas mesas de trabajo, por lo que se entiende que sus tareas cambian con mucha frecuencia, no se tiene un ritmo constante y no siempre se llega a adecuar al trabajo y a obtener tiempos óptimos antes que se deba cambiar de tarea otra vez.

2.3. Registro histórico de tiempos

Se presentaron los tiempos de operación supuestos y reales de cada una de las tareas relacionadas con el proceso de preparación de mercadería del centro de abastecimiento, junto con un análisis comparativo entre ambos para apreciar la diferencia y poder entender la mala planificación que se puede tener gracias a esa diferencia que existe

2.3.1. Tiempos supuestos por proceso

Debido a que el centro de abastecimiento no cuenta con estudio de tiempos previo a este trabajo de investigación, se desconocen los tiempos estándar que toma en realizar cada tarea. La información contenida en la tabla que se verá a continuación son los tiempos que las autoridades del centro creen que necesitan para realizar cada tarea, pero sin base real o histórica alguna, solamente con la percepción del tiempo que ha tomado en realizar el trabajo. Sin embargo, es la información que se utiliza para realizar las planificaciones de trabajo.

Tabla VII. **Tiempos supuestos**

Proceso	Supuestos (unidades/hora)
Alarmado	85
Alarmado c/pegatinas	120
Etiquetado c/hand tags	150
Etiquetado c/Sticker	300
Hand held	1000
Almacenado de ropa	400
Corte de etiqueta	350
Emperchado	150

Fuente: entrevista con el coordinador del centro.

2.3.2. Estudio de tiempos

Dado a la falta de información que se tiene actualmente en la empresa, y la falta de una base real para corroborar los resultados que arrojen las mejoras propuestas en este trabajo de graduación, se tomó la decisión de realizar un estudio de tiempos. Se trabajó con el sistema Westinghouse para la calificación del trabajo de los operarios y una variación de este sistema encontrado en el libro *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*, para la asignación de suplementos.

2.3.2.1. Tiempo cronometrados

Se cronometrarón los tiempos de cada tarea que tiene relación con el proceso del principal estudio, el cual es la preparación de la mercadería para su distribución. Debido a la naturaleza de las tareas y la total variación entre ellas se utilizaron los métodos de vuelta a cero y el método acumulativo, utilizando un cronómetro digital para que el estudio tuviera continuidad y no se interrumpiera a los operarios durante el mismo. De esta manera se obtuvieron datos exactos de la duración de cada tarea o elemento, según fuera el caso.

Ya que la mayoría de tareas son de muy corta duración y el operario no tiene interrupciones sino hasta terminar ese paquete de mercadería, se tomó la decisión de realizar el método más utilizado, que fue el acumulativo. La manera de realizar el cálculo de los ciclos a realizar fue basándose en el criterio de General Electric, tomando la tendencia de duración de las tareas para obtener el dato de cuántos ciclos debían ser cronometrados. Debido a que la mayoría de mercadería viene en paquetes de docenas, no siempre se pudo tomar la cantidad de tiempos que este sistema recomienda, pero se pretendió que la

diferencia entre lo que manda el sistema Westinghouse y la toma de tiempos no fuera muy grande.

Para el cálculo del promedio se tomaron y anotaron los tiempos cronometrados que el operario se tardó en etiquetar un paquete de unidades, luego se procedió a calcular un promedio de ese paquete (paso 1), por último se realizó un promedio total de los promedios de cada paquete (paso 2). El resultado es el dato que se utilizó para este estudio.

Ejemplo:

- Paso 1

$$\text{paquete 1} = \frac{351.78 \text{ seg}}{28 \text{ un}} = 12.5636 \text{ seg/un}$$

- Paso 2

$$\text{Tiempos cronometrados} = \frac{\text{paquete 1} + \text{paquete 2} + \dots + n}{\text{cantidad de paquetes}}$$

$$TC = \frac{12.56 + 10.93 + 11.00 + 12.81 + 10.28 + 11.81 + 9.04}{7} = 11.21 \text{ seg/un}$$

El ejemplo anterior se explica en la siguiente gráfica; el ejemplo se tomó de la tarea de alarmado con pegatinas

Tabla VIII. **Ejemplo de cálculo de promedio de tiempos cronometrados**

General		109					Resultados	
Electric:		unidades						
Tiempos								
No	Min	Seg	Cent	Tiempo (seg)	Uni	seg/un		
1	5	51	78	351.78	28	12,5636		
2	2	11	22	131.22	12	10,9350		
3	2	23	3	143.03	13	11,0023		
4	3	24	94	204.94	16	12,8088		
5	2	3	38	123.38	12	10,2817	Unidades	109
6	1	58	12	118.12	10	11,8120	Promedio	11,21
7	2	42	68	162.68	18	9,0378	Desv est	1,32

Fuente: toma de tiempos de la tarea de etiquetado con *sticker*.

Tabla IX. **Tiempos cronometrados**

Proceso	TC
Alarmado	11,04
Alarmado c/pegatinas	11,21
Etiquetado c/Pricetags	11,74
Etiquetado c/sticker	11,14
Hand held	7,49
Almacenado de ropa	6,18
Corte de etiqueta	2,86
Emperchado	15,5

Fuente: elaboración propia.

2.3.2.2. Calificación de los operarios

Se califica a los operarios según sus destrezas/habilidades, esfuerzo, condiciones del lugar de trabajo y consistencia en el mismo, con base en el sistema Westinghouse, por medio de una entrevista con cada jefe de grupo. En el sistema Westinghouse se maneja una tabla con tres columnas, a continuación se mostrará cada una en forma de tabla: descripción, clasificación y dato numérico. Aunque cabe resaltar que para realizar el cálculo solamente se toma en cuenta la tabla de datos numéricos.

Tabla X. **Calificación de operarios, tabla de descripción**

Nombre	Destreza	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Proceso
Kelvin	Bueno	Excelente	Regulares	Regulares	Hand Held
Jorge	Bueno	Excelente	Regulares	Regulares	Alarmado
Eduardo	Habilísimo	Excelente	Regulares	Regulares	Alarmado
Carlos	Bueno	Bueno	Regulares	Regulares	Pegatina
Eduardo	Excelente	Excelente	Regulares	Regulares	Pegatina
Víctor	Habilísimo	Excelente	Regulares	Regulares	Pricetags
Emerson	Excelente	Excesivo	Regulares	Regulares	Pricetags
Bryan	Promedio	Excelente	Regulares	Regulares	Corte
Erick	Excelente	Excesivo	Regulares	Regulares	Corte
Emerson	Excelente	Excelente	Regulares	Regulares	Corte
Gerson	Bueno	Bueno	Regulares	Regulares	Sticker
Erick	Excelente	Excelente	Regulares	Regulares	Almacenado
Grupo	Bueno	Excelente	Regulares	Promedio	Emperchado

Fuente: entrevista con los jefes de grupo.

Tabla XI. **Calificación de operarios, tabla de clasificación**

Nombre	Destreza	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Proceso
Kelvin	C1	B1	E	E	Hand Held
Jorge	C2	B2	E	E	Alarmado
Eduardo	A2	B1	E	E	Alarmado
Carlos	C1	C1	E	E	Pegatina
Eduardo	B1	B1	E	E	Pegatina
Víctor	A2	B1	E	E	Pricetags
Emerson	B1	A2	E	E	Pricetags
Bryan	D	B1	E	E	Corte
Erick	B1	A2	E	E	Corte
Emerson	B1	B1	E	E	Corte
Gerson	C1	C1	E	E	Sticker
Erick	B1	B1	E	E	Almacenado
Grupo	C1	B2	E	D	Emperchado

Fuente: entrevista con los jefes de grupo.

Tabla XII. **Calificación de operarios, datos numéricos**

Nombre	Destreza	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total	Promedio	Proceso
Kelvin	0,06	0,1	-0,03	-0,02	0,11	0,11	Hand Held
Jorge	0,03	0,08	-0,03	-0,02	0,06		Alarmado
Eduardo	0,13	0,1	-0,03	-0,02	0,18	0,12	Alarmado
Carlos	0,06	0,05	-0,03	-0,02	0,06		Pegatina
Eduardo	0,11	0,1	-0,03	-0,02	0,16	0,11	Pegatina
Víctor	0,13	0,1	-0,03	-0,02	0,18		Pricetags
Emerson	0,11	0,12	-0,03	-0,02	0,18	0,18	Pricetags
Bryan	0	0,1	-0,03	-0,02	0,05		Corte
Erick	0,11	0,12	-0,03	-0,02	0,18		Corte
Emerson	0,11	0,1	-0,03	-0,02	0,16	0,13	Corte
Gerson	0,06	0,05	-0,03	-0,02	0,06	0,06	Sticker
Erick	0,11	0,1	-0,03	-0,02	0,16	0,16	Almacenado
Grupo	0,06	0,08	-0,03	0	0,11	0,11	Emperchado

Fuente: entrevista con los jefes de grupo.

2.3.2.3. Tiempo normal

Se procedió a realizar el cálculo del tiempo normal, el cual consiste en añadir la calificación del operario al tiempo cronometrado.

Ejemplo:

$$TN = TC * 1 + \text{calificación}$$

$$TN = 11.04 * 1 + 0.112$$

$$TN = 12.36$$

Donde:

TC = Tiempo cronometrado

TN = Tiempo normal

De esta manera se calcularon todos los tiempos normales.

Tabla XIII. **Tiempo normal**

Proceso	TC	Calificación	TN
Alarmado	11,04	0,12	12,36
Alarmado c/pegatinas	11,21	0,11	12,44
Etiquetado c/Pricetags	11,74	0,18	13,85
Etiquetado c/sticker	11,42	0,06	12,11
Handheld	7,49	0,11	8,31
Almacenado de ropa	6,18	0,16	7,17
Corte de etiqueta	2,86	0,13	3,23
Emperchado	15,54	0,11	17,25

Fuente: tabla IX y tabla XII.

2.3.2.4. Suplementos y tolerancias

Se definirán los suplementos al porcentaje del tiempo normal que se asigna para compensar todas las demoras, retrasos y elementos contingentes que son parte de las tareas que se realizan. Existen dos tipos: los suplementos asignables al trabajador y los asignables a la tarea.

Se asignan ambos tipos de suplementos por:

- Retrasos personales

- Retrasos por fatiga (descanso o disminución del ritmo de trabajo)
- Retrasos especiales
 - Demora por elementos contingentes poco frecuentes
 - Demora en la actividad del trabajador provocada por supervisión
 - Demora por elementos insólitos e inevitables

La mayoría de los suplementos que se asignaron a estos procesos fueron por el tipo de trabajo que se realiza, estos son:

- Necesidades personales (fisiológicas)
- Fatiga
- Trabajar de pie
- Postura anormal
- Demora inevitable
- Monotonía

Se procedió a la asignación porcentual de los suplementos antes mencionados:

Tabla XIV. **Suplementos y tolerancias**

Proceso/concesiones	Necesidad personal	Fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Demora inevitable	Monotonía	Total
Alarmado	5	4	2	0	0	1	12
Alarmado c/pegatinas	5	4	2	0	0	3	14
Etiquetado c/Pricetags	5	4	2	0	0	0	11
Etiquetado c/sticker	5	4	2	0	0	1	12
Handheld	5	4	0	4	10	3	26
Almacenado de ropa	5	4	0	6	6	0	21
Corte de etiqueta	5	4	2	0	0	3	14
Emperchado	5	4	2	0	10	0	21

Fuente: observación y análisis de las condiciones del trabajo.

2.3.2.5. **Tiempos estándar**

Se procedió a realizar el cálculo del tiempo estándar, el cual consiste en añadir al tiempo normal el porcentaje correspondiente a los suplementos y tolerancias asignadas a la tarea. Ejemplo:

$$TS = TN * 1 + \text{suplemento}$$

$$TS = 12.36 * 1 + 0.15$$

$$TS = 14.22$$

Donde:

TN = Tiempo normal

TS = Tiempo estándar

De esta manera se calcularon todos los tiempos normales.

Tabla XV. **Tiempos estándar**

Proceso	TC	Calificación	TN	Suplementos	TS
Alarmado	11,04	0,12	12,36	0,15	14,22
Alarmado c/pegatinas	11,21	0,11	12,44	0,17	14,55
Etiquetado c/Hand tags	11,74	0,18	13,85	0,14	15,79
Etiquetado c/sticker			0,00	0,15	0,00
Handheld	7,49	0,11	8,31	0,26	10,48
Almacenado de ropa	6,18	0,16	7,17	0,21	8,67
Corte de etiqueta	2,86	0,13	3,23	0,17	3,78
Emperchado	15,54	0,11	17,25	0,21	20,87

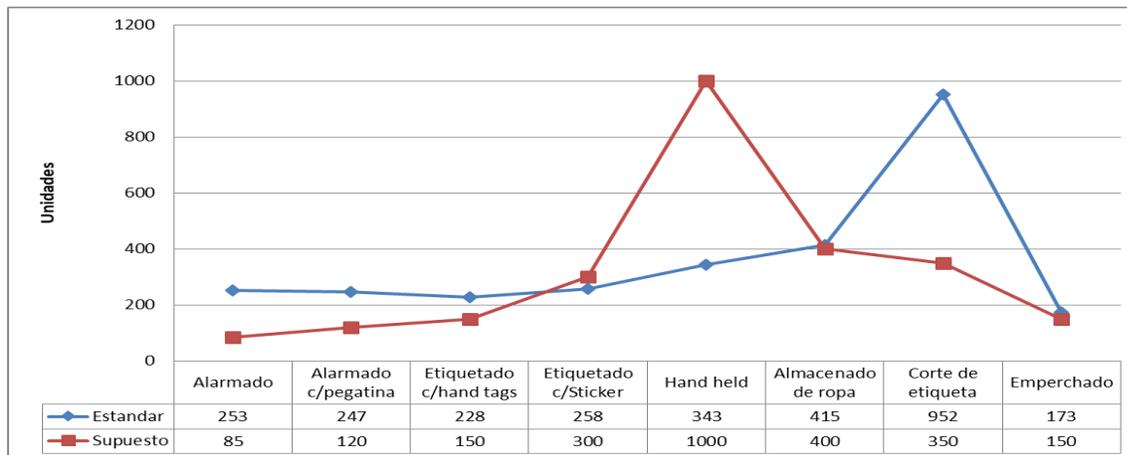
Fuente: tabla XIII y tabla XIV.

2.3.3. Comparación de tiempos supuestos y estudio de tiempos

Se realizó una gráfica comparativa para poder apreciar de mejor manera la situación que se consideraba real y el resultado de realizar un estudio de tiempos. El comportamiento de la gráfica denotó una gran diferencia entre lo que la coordinación del centro supone y lo que en realidad sus operarios se tardan para la realización de cada proceso. Esto es un factor que no permite una buena planificación de la producción, ya que no se trabaja con datos reales y tienen un gran margen de error.

En principio el estudio de tiempos ya es una gran aportación para el centro de abastecimiento, porque se conocen los tiempos reales y se podrá realizar una correcta planificación con una base histórica, la cual hará una aplicación más eficiente de los esfuerzos del centro en poder satisfacer su demanda de trabajo.

Figura 19. **Comparación de tiempos estándar y tiempos supuestos**



Fuente: tabla I y tabla VI.

2.4. Capacidad instalada

Tal y como sucede con los procesos, se desconoce la capacidad instalada del centro de abastecimiento. La coordinación del centro tiene la percepción de que son capaces de recibir, preparar y distribuir un total de dieciocho mil piezas en una semana normal de trabajo continuo, con sus altibajos de cada semana. Este es el dato que utilizan para realizar la planificación de su trabajo y horas extraordinarias.

2.5. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del centro de abastecimiento no son las ideales, ya que dentro de las instalaciones no se cuenta con un sistema de ventilación funcional, por lo que el ambiente suele estar a temperaturas elevadas. El departamento de carpintería se encuentra ubicado donde se localiza el inyector de aire, por esa razón es imposible utilizarlo, ya que de ser encendido todos los residuos de la carpintería se propagan por el centro,

ensuciando la mercadería y afectando la salud de todos los colaboradores (dañando sus vías respiratorias).

Añadido a esto, cuando se realizan trabajos de pintura en la carpintería se torna imposible trabajar dentro del lugar, dado que este departamento se encuentra ubicado al final del centro y esa locación es de ambiente cerrado, sin lugar a una ventilación adecuada. Los olores que la pintura y sus componentes emiten se vuelven insostenibles para la respiración de los colaboradores, cuando esto sucede se evacua al personal de las instalaciones hasta que el centro se haya ventilado y se pueda respirar adecuadamente. Esto significa detener las operaciones del centro hasta que los trabajos de pintura terminen y el ambiente sea respirable, lo que se traduce en horas de retrasos innecesarios.

3. ANÁLISIS DE MÉTODOS PROPUESTOS

En este capítulo se expondrán y analizarán los métodos que se propusieron, utilizando un estudio de movimientos y aplicando ergonomía en los procesos, así como *therblings* y economía de movimientos, realizando luego un estudio de tiempos para validar la mejora que existió al aplicar los métodos propuestos y dejando constancia de la nueva capacidad instalada del centro de abastecimiento. Por último se implementan indicadores clave de desempeño para la medición del trabajo en el centro.

3.1. Estudio de movimientos

Se procedió a realizar un estudio de movimientos, este es un análisis minucioso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo para ejecutar un trabajo. El estudio de movimientos busca analizar los métodos que actualmente existen, los cuales fueron documentados en el capítulo anterior. Este estudio busca eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar u optimizar los movimientos eficientes.

Aunque existen dos tipos de este estudio (visual de los movimientos y el estudio de los micromovimientos), y se hayan tomado en cuenta ambos puntos de vista, se optó por utilizar el estudio del tipo visual, porque se eligieron otras herramientas de ingeniería para complementar dicho estudio.⁵

⁵ El estudio de movimientos. <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>. Consulta: marzo 2018.

3.1.1. Economía de movimientos

Durante el estudio de movimientos que se realizó se aplicó la economía de movimientos para realizar la propuesta de mejora, básicamente se trata de economizar en movimientos realizados por el operador para terminar una tarea en específico, esto se consigue a través de cumplir con ciertos principios, por ejemplo:

- Ambas manos deben iniciar y finalizar sus movimientos al mismo tiempo.
- Ambas manos trabajan al mismo tiempo y en la medida de lo posible en direcciones simétricas u opuestas.
- Ambas manos no deben estar ociosas todo el tiempo.
- Se reemplazaron los movimientos difíciles por movimientos más fáciles o naturales.
- Se definió un lugar específico e inamovible para todas las herramientas y suministros que se emplean para realizar la tarea.
- Se debe evitar que las manos realicen un trabajo que podría ser hecho por una guía o un dispositivo operado por el pie.
- Debe emplearse el menor número de *therblings* y estos se deben limitar de más bajo orden posible.
- Los movimientos de la mano y el cuerpo deben ser hechos con la parte del cuerpo que involucre el mínimo esfuerzo, en este orden:
 - Dedos
 - Mano
 - Antebrazo
 - Todo el brazo
 - Todo el tronco⁶

⁶ *Economía de movimientos*. <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/> Consulta: marzo 2018.

3.1.2. Therblings

El estudio de los micromovimientos es otra herramienta de ingeniería que se valoró para realizar este estudio de movimientos, los *therblings* se utilizaron para resaltar los movimientos fundamentales, gracias a su característica de ser ideales para ser aplicados en procesos de ciclos cortos y repetitivos esta herramienta se adhiere perfectamente a las tareas estudiadas. Los *therblings* son 17 movimientos y se clasifican en dos grupos:

- Eficientes: son los movimientos que contribuyen directamente al avance o desarrollo del trabajo.
 - Alcanzar (AL)
 - Tomar (T)
 - Mover (M)
 - Soltar (S.L)
 - Ensamblar (E)
 - Desmontar (D.E)
 - Usar (U)
 - Preparar posición (P.P)

- Ineficientes: estos son los movimientos que no hacen avanzar el trabajo y deben ser reducidos o, en el mejor de los casos, eliminados.
 - Buscar (B)
 - Seleccionar (S.E)
 - Inspeccionar (I)
 - Demora evitable (D.E.T)

- Demora inevitable (D.I)
- Colocar en posición (P)
- Descansar (D.E.S)
- Sostener (S.O)
- Plantear (P.L) ⁷

3.1.3. Ergonomía en el proceso

Se aplicó ergonomía a las actividades realizadas por el operador para completar las tareas, también se diseñó el puesto de trabajo de operario de tal manera que fuera ergonómico y eficiente, para esto se tomó en cuenta lo siguiente:

- Se fijó un lugar específico para todas las herramientas y suministros necesarios para realizar la tarea, también se ubicaron al alcance de la mano correspondiente para que los movimientos para alcanzarlos se den de forma natural, sean secuenciales y procurando que sean mínimos.
- Se estableció como obligatorio para los operarios ubicarse sobre los tapetes antifatiga para que estos ayuden a proveer descanso además de mitigar el desgaste por realizar un trabajo de pie. Estas alfombras no eran de uso obligatorio, por lo que los operarios desconocían y subestimaban el potencial de estas.

⁷ *Micromovimientos.* <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/micromovimientos/>. Consulta: marzo 2018.

- Para ciertas tareas los operarios deben cargar cajas pesadas y/o inclinarse para realizar tareas, se explicó la manera correcta de hacerlo para que no sufran heridas o lesiones mientras realizan sus operaciones.
- Se explicó y se estableció como norma el uso del cinturón ergonómico cuando los operarios se dispongan a movilizar cargas pesadas.

3.1.4. Diagramas bimanuales propuestos

Los diagramas bimanuales propuestos fueron pensados implementando la economía de movimientos, *therblings* y ergonomía del proceso. Básicamente se disminuyeron los movimientos innecesarios o menos eficientes, se intentó que ambas manos trabajaran al mismo tiempo, de esta manera se evitarán demoras o espera de una mano mientras la otra se encuentra trabajando, y se eliminaron retrabajos del proceso global y se asignaron estos procesos solamente cuando eran absolutamente necesarios.

Estos son los diagramas bimanuales en que se muestran los nuevos procedimientos de las tareas que se realizan con más frecuencia en el centro de abastecimiento:

Tabla XVI. Propuesta de mejora de alarmado

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Alarmado	Operaciones	5	5
Diagramado por:	Alejandro Acosta	Transporte	2	2
Operario:	Estuardo	Almacenaje	0	0
Departamento:	Centro de distribución	Demora	1	1
Planta:	Zona 13	Totales	8	8

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo			Símbolo			Descripción Mano Derecha
								
1	Traslado de prenda	■				■		Traslado de prenda
2	Espera			■				Tomar alarma
3	Tomar pin	■					■	Espera
4	Abrir agujero en el			■				Abrir agujero en el
5	Buscar un punto para colocar la alarma	■						Buscar un punto para colocar la alarma
6	Introducir pin	■						sostener prenda
7	Colocar alarma	■						Sostener pin
8	Traslado de prenda		■			■		Traslado de prenda

Fuente: elaboración propia.

La propuesta en este proceso fue:

- Mano izquierda:
 - Cambiar la demora del paso uno por traslado.

En el antiguo proceso, que se ilustra en la tabla I, se utilizaba una mano para trasladar la prenda al inicio y al final, pero con este cambio se utilizará una mano para trasladar la prenda a la posición de producto terminado, mientras la otra mano toma la nueva prenda a trabajar.

Tabla XVII. Propuesta de mejora de *sticker* 1

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Sticker	Operaciones	4	5
Diagramado por:	Alejandro Acosta	Transporte	2	1
Operario:	Estuardo	Almacenaje	1	1
Departamento:	Centro de distribución	Demora	2	2
Planta:	Zona 13	Totales	9	9

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	→	▼	⌒	●	→	▼	⌒	
1	Sacar de caja		■				■			Sacar de caja
2	Unificar códigos	■				■				Unificar códigos
3	Buscar código	■				■				Buscar código
4	Espera				■					Pegar Sticker en mano
5	Espera				■					Agarrar una etiqueta
6	Tomar producto	■							■	Espera
7	Sostener producto	■				■				Pegar sticker
8	Traslado de prenda		■				■			Traslado de prenda
9	Almacenaje			■				■		Almacenaje

Fuente: elaboración propia.

La propuesta en este proceso fue:

- Mano derecha:
 - Cambiar la demora del paso ocho por traslado.

En el antiguo proceso, que se ilustra en la tabla III, se utilizaba una mano para trasladar la prenda al inicio y al final, pero con este cambio se utilizará una mano para trasladar la prenda a la posición de producto terminado, mientras la otra mano toma la nueva prenda a trabajar.

Tabla XVIII. Propuesta de mejora de *pricetags*

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja:	1/1	RESUMEN		
Diagrama:	1/1	Símbolo	Izquierda	Derecha
Operación:	Pricetags	Operaciones	5	7
Diagramado por	Alejandro Acosta	Transporte	2	2
Operario:	Estuardo	Almacenaje	0	0
Departamento:	Centro de distribución	Demora	2	0
Planta:	Zona 13	Totales	9	9

No	Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
		●	→	▽	D	●	→	▽	D	
1	Espera									Traslado de prenda
2	Verificar código									Verificar código
3	Tomar etiqueta									Tomar pistola
4	Sostener etiqueta									Introducir pistola en etiqueta
5	Localizar lugar en producto									Sostener
6	Sostener									Introducir pistola en etiqueta
7	Espera									Activar pistola
8	Espera									Retirar
9	Traslado de prenda									Traslado de prenda

Fuente: elaboración propia.

La propuesta en este proceso fue:

- Mano izquierda:
 - Cambiar la demora del paso uno por traslado.
 - Cambiar la demora del paso cinco por proceso.
- Mano derecha:
 - Cambiar la demora del paso tres por proceso.
 - Cambiar la demora del paso seis por proceso.
 - Cambiar la demora del paso trasladado.

Si se comprara la propuesta de este proceso se observa que ambas manos están realizando una actividad y no esperando a que una de ellas termine una para que iniciar otra acción.

3.2. Capacitación y adecuación de nuevos métodos

Se entrenó a los operarios con los nuevos procedimientos que se pondrían en práctica y se prohibió el uso de cualquier otro método que pudieran utilizar para cumplir con sus tareas, además se dio un tiempo de adecuación de 6 semanas durante las cuales ellos se acoplaron y naturalizaron con los nuevos métodos, también se tuvo que corregir al personal para que siguiera las instrucciones de los nuevos métodos cuando se les sorprendía utilizando los procedimientos desautorizados.

3.3. Validación de optimización en los métodos propuestos

Para comprobar que sí hubo una mejora en la productividad en los procesos se realizó un nuevo estudio de tiempos y después se hizo una comparación para validar la teoría de optimización.

3.3.1. Estudio de tiempos

Se emuló el primer estudio de tiempos que se realizó en este trabajo de investigación para obtener datos de cuánto tiempo se empleaba para realizar los antiguos procedimientos. El nuevo estudio de tiempos servirá no solo para validar si hubo una mejora de tiempos de producción o no, también servirá como base de datos para la implementación de un método de control para medir el trabajo de los operadores a través de indicadores de desempeño para asegurar la mejora constante. Los ejemplos del primer estudio de tiempos son:

3.3.1.1. Número de ciclos a estudiar

Al igual que en el estudio anterior, se tomó como base el sistema de General Electric para calcular el número de ciclos a estudiar, se observó la tendencia de tiempo empleado para realizar una tarea y se tomó el dato de ciclos a observar, citando la tabla que se observará a continuación.

Tabla XIX. **Número recomendado de ciclos de observación**

Tiempo de ciclos en minutos	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 o mas	3

Fuente: información tomada de Time Study Manual de los Erie Works en General Electric Company.

Debido a que la mayoría de mercadería viene en paquetes de docenas no se pudo cronometrar el dato exacto que el dato de General Electric exige, pero se intentó acercarse lo más posible.

3.3.1.2. Tiempos cronometrados

Tal y como se hizo en el primer estudio de tiempos, se procedió a calcular los tiempos cronometrados promedio, tomando los datos cronometrados que el operario tardó en etiquetar un paquete de unidades, y luego se procedió a calcular una media de ese paquete y por último se realizó un promedio total de los promedios de cada paquete. El resultado es el dato que se utilizó para este estudio.

Tabla XX. **Tiempos cronometrados del nuevo estudio de tiempos**

Proceso	TC
Alarmado	9,87
Alarmado c/pegatinas	10,61
Etiquetado c/plastiflechas	10,31
Etiquetado c/sticker	9,12
Hand held	7,49
Almacenado de ropa	5,89
Corte de etiqueta	2,34
Emperchado	15,5

Fuente: elaboración propia.

3.3.1.3. Calificación de operarios

Otra cosa que se emuló en el segundo estudio de tiempos fue la toma de datos sin cambiar a los operarios evaluados y sin modificar las tareas que realizaron en la primera medición. Debido a esto, la calificación de los operarios utilizada en esta ocasión fue la misma que se utilizó en la tabla X, XI y XII.

3.3.1.4. Suplementos y tolerancias

Al igual que en la calificación de los operarios, los suplementos y tolerancias que fueron utilizados en el primer estudio de tiempos se utilizaron para el segundo estudio. Esto porque las condiciones de trabajo que se aprecian en los suplementos, tales como las necesidades personales, fatiga, trabajar de pie, postura anormal, demora inevitable y la monotonía no variaron, aunque se aplicó ergonomía a los procesos pero los suplementos y tolerancias no se vieron afectados por esto.

3.3.1.5. Tiempos estándar

Se procedió a calcular el nuevo tiempo estándar, tomando los nuevos tiempos cronometrados, los cuales salieron de las mejoras en los procesos y las mismas calificaciones y suplementos.

Tabla XXI. **Tiempo estándar del nuevo estudio de tiempos**

No.	Proceso	TC	Calificación	TN	Suplementos	TS
1	Alarmado	9,87	0,12	11,05	0,15	12,71
2	Alarmado c-pegatinas	10,61	0,11	11,78	0,17	13,78
3	Etiquetado c-plastiflechas	10,31	0,18	12,17	0,14	13,87
4	Etiquetado c-sticker	9,12	0,06	9,67	0,15	11,12
5	Handheld	7,49	0,11	8,31	0,26	10,48
6	Almacenado de ropa	5,89	0,16	6,83	0,21	8,27
7	Corte de etiqueta	2,34	0,13	2,64	0,17	3,09
8	Emperchado	15,5	0,11	17,21	0,21	20,82

Fuente: tabla XII, tabla XIV y tabla XXI.

3.3.1.6. Comparación de método actual y propuesto

Después de calcular los nuevos tiempos estándar de las tareas se procedió a computar la diferencia entre el método actual y el método propuesto, para tener visualización de la eficiencia lograda al aplicar el estudio de movimientos en conjunto con los *therblings*, economía de movimientos y aplicando ergonomía en las tareas.

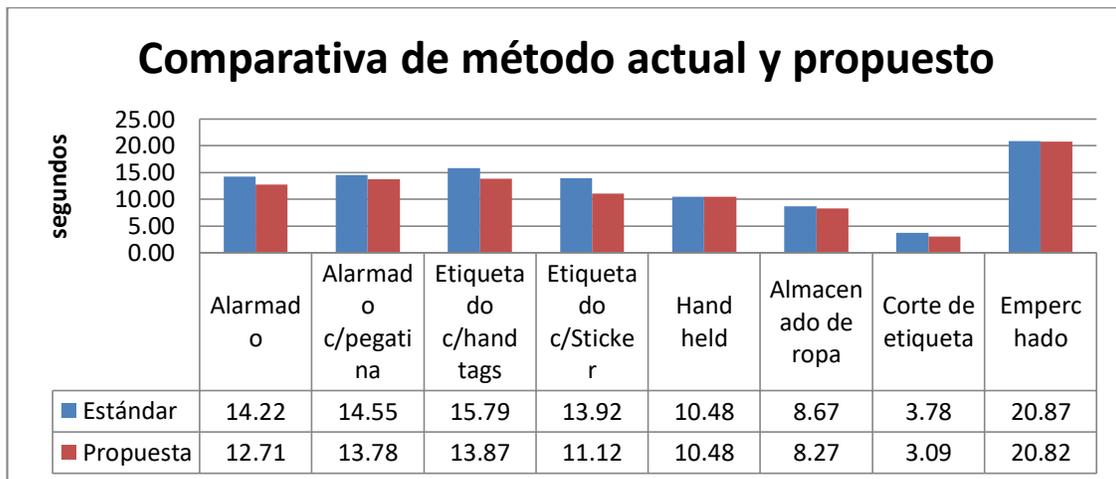
Cabe mencionar que el emperchado fue la tarea que no aumentó considerablemente su eficiencia, y dado que todo el proceso es manual no se cuenta con bandas transportadoras o alguna máquina que ayude a optimizar los tiempos de esta tarea.

Tabla XXII. **Diferencia entre método actual y método propuesto**

Proceso				
	Estándar	Propuesta	Diferencia	%
Alarmado	14,22	12,71	1,51	11,88%
Alarmado c/pegatina	14,55	13,78	0,77	5,59%
Etiquetado c/hand tags	15,79	13,87	1,93	13,84%
Etiquetado c/Sticker	13,92	11,12	2,8	25,18%
Hand held	10,48	10,48	0	0,00%
Almacenado de ropa	8,67	8,27	0,4	4,84%
Corte de etiqueta	3,78	3,09	0,69	22,33%
Emperchado	20,87	20,82	0,05	0,24%
		Promedio		10,49%

Fuente: tabla XV y tabla XXII.

Figura 20. **Comparativa de método actual y método propuesto**



Fuente: tabla XXIII.

3.4. Cálculo de capacidad instalada

La capacidad instalada es el potencial máximo de producción que una empresa puede fabricar o en este caso preparar. Recordando lo que se mencionó en el capítulo anterior, la coordinación del centro de abastecimiento desconoce la capacidad instalada de este y tan solo tienen la percepción de que son capaces de preparar dieciocho mil unidades, dado a la manera actual de trabajar en el centro, entonces se calculó las unidades por persona que son capaces de realizar trabajando por 45 horas efectivas a la semana, esto varía ya que trabajan en grupos de trabajo de 5 personas más el jefe de grupo, el cual se involucra la mayor parte del tiempo en realizar los procesos. Estas cuadrillas de trabajo realizan procesos diferentes que contienen una secuencia de tareas desiguales y la demanda de tipo de procesos es variada, pero de acuerdo a los cálculos realizados cada grupo de trabajo fácilmente puede hacer dieciocho mil unidades por grupo de trabajo y no por todo el centro de abastecimiento, tal y como lo indican las autoridades del centro.

Tabla XXIII. **Capacidad instalada de una persona**

No.	Proceso	TS	Unidades/hora	Unidades/día	Unidades/semana
1	Alarmado	12,71	283,18	2 548,66	12 743,30
2	Alarmado c-pegatinas	13,78	261,26	2 351,37	11 756,84
3	Etiquetado c-plastiflechas	13,87	259,57	2 336,14	11 680,72
4	Etiquetado c-sticker	11,12	323,82	2 914,38	14 571,91
5	Handheld	10,48	343,66	3 092,93	15 464,63
6	Almacenado de ropa	8,27	435,46	3 919,10	19 595,50
7	Corte de etiqueta	3,09	1 163,65	10 472,85	52 364,25
8	Emperchado	20,82	172,93	1 556,34	7 781,71

Fuente: tabla XXII.

3.5. Medición del trabajo

Con los tiempos estándar se midió el trabajo que los operarios realizan; para esto se crearon códigos de barra para cada tarea y se creó un archivo de Microsoft Excel para utilizar en las *hand held*, que sirve para registrar las operaciones de los colaboradores utilizando los códigos de barra para acelerar el proceso de registrar la información.

Después de esto se introducen los datos registrados en una segunda hoja de cálculo llamada hoja de control, que utiliza los tiempos estándar como base de datos, para de esta manera comparar el tiempo teórico o tiempo que el colaborador debería emplear para realizar la tarea (tiempo estándar), contra el tiempo real o tiempo que el colaborador realmente empleó para poder completar la tarea, para calcular la eficiencia del colaborador para dicha tarea.

Este archivo también realiza un consolidado de las tareas que cada operador realiza para demostrar la eficiencia promedio que el operador mantuvo durante el día y grafica dicha información, tal y como se muestra más adelante en la figura 31.

Los códigos de barra se agregarán en los anexos de este documento.

Figura 21. Hoja de cálculo para usar en *hand held*

	A	B	C	D	E	F
1	Tarea	Cantidad	Nombre	Jefe	Inicio	Final
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

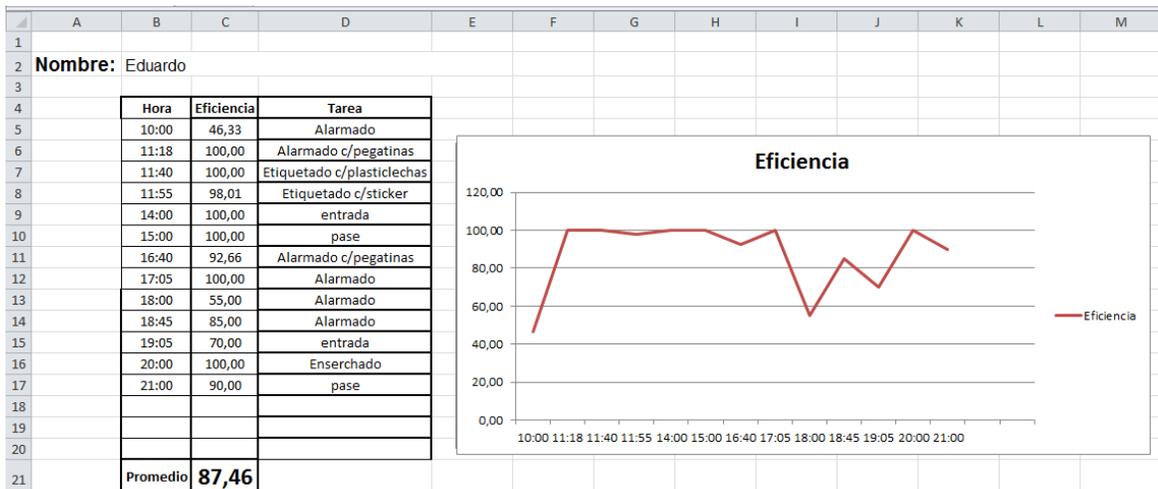
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Hoja de control – Hoja de cálculo

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Tarea	Cantidad	Nombre	Jefe	Inicio	Final	Tiempo emplea	Tiempo en seg	Ritmo	TS	Eficiencia
Alarmado	120	Eduardo	Carlos	10:00:00	10:30:00	00:30:00	1800	15,00	14,22	94,80

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Hoja de control – Gráficas



Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Implementación de indicadores de eficiencia por operador

La implementación de este indicador aportó un sistema de control para conocer el desempeño de cada operario para que de esta manera se pueda conocer en qué tareas el colaborador es muy bueno y en cuáles necesita reforzar el conocimiento o habilidad para aumentar su calidad o eficiencia en el trabajo según sea el caso. La manera de calcularlo fue:

$$Eficiencia = \frac{\textit{Tiempo utilizado para realizar la tarea}}{\textit{Tiempo estándar}}$$

Luego se realizó un promedio de eficiencia de las tareas realizadas durante el día de cada operario, este ayudó al centro a poder retroalimentar al personal para poder colocar metas alcanzables y desarrollar habilidades en ellos, logrando trazabilidad del desempeño del trabajo realizado durante su jornada laboral.

3.5.2. Implementación de indicadores de eficiencia por tarea

Al implementar este indicador se dará la visualización de qué tarea es el cuello de botella de los procesos para de esta manera buscar vías de optimizar el proceso alterando su estructura o reforzar en el proceso el problema, para que la eficiencia se eleve dando capacitaciones para los operadores y enfoque a mejorarlos.

3.5.3. Implementación de indicadores de eficiencia del centro

Este indicador de eficiencia sirve para poder evaluar el desempeño del centro de manera global y fijar objetivos, metas y tareas para alcanzar la meta de eficiencia. Se calcula realizando una media de las eficiencias logradas por cada operario del centro, de las que se hizo mención en el punto 3.5.1. Esto debería ser tratado por el coordinador del centro y los jefes de grupo para poder discutir del tema, crear estos objetivos y planes para llegar a alcanzar dichos objetivos y luego transmitirlos a los grupos de trabajo e implementar los planes y propuestas.

4. DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

En este capítulo se propondrá cambiar el método de trabajo del centro de distribución, también se planteará cambiar de grupos de trabajo a estaciones de trabajo a cargo de ciertas tareas para formar una línea de producción, esto se hará dividiendo el proceso en tareas y asignándolas a estaciones de trabajo, diseñando el *lay-out* ideal para crear un flujo operacional correcto y evitar retrabajos y recorridos innecesarios y, por último, realizando un balance de líneas para asegurar la eficiencia de la propuesta.

4.1. División de la operación en estaciones de trabajo

Como primer paso para la creación de la línea de producción, se dividió la operación entera en estaciones de operaciones, así que se pasó de tener cinco mesas de trabajo realizando todas las operaciones del proceso a tener cinco estaciones de trabajo para todo el proceso, el cual se divide en ocho tareas.

A estas estaciones se les asignarán tareas con un sentido cronológico para ayudar a un correcto flujo de trabajo:

- Estación 1: recepción de mercadería, conteo y cuadre de producto por número, proveedor y destino, separar entre producto etiquetado y no etiquetado.
- Estación 2: corte de etiquetas y etiquetado.
- Estación 3: manejo de *stock*, emperchado, almacenaje.

- Estación 4: alarmado.
- Estación 5: embalaje, rotulado.

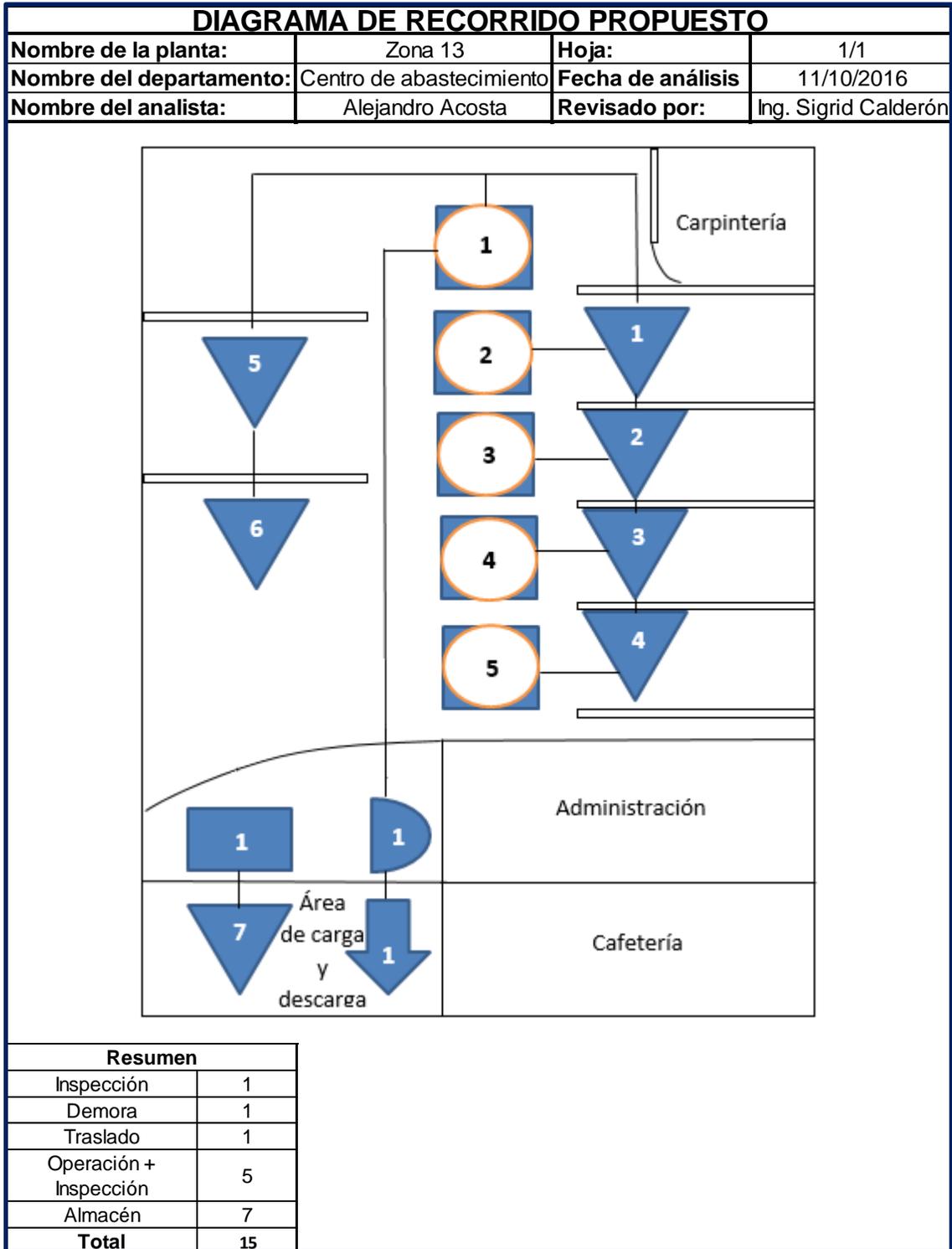
4.2. Distribución de espacio físico

Una vez hecha la asignación de tareas o atribuciones para cada estación de trabajo, se procede con el diseño de la línea, distribuyendo de manera que exista un correcto flujo operacional, evitando interrupciones, retrabajos o recorrer distancias innecesarias. Entonces se crea el diagrama de recorrido propuesto para la implementación de la línea de producción utilizada para hacer eficiente este centro de distribución, el cual se verá a continuación.

4.2.1. Diagrama de recorrido propuesto

Con el diagrama de recorrido que se propone cada mesa de trabajo se convierte en una estación de la nueva línea de producción y se organiza de manera tal que todos los operadores no recorran grandes trayectos dentro del centro de distribución, sino tan solo lo harán los que deben hacerlo. Además de esto se configuró de modo que las estaciones tienen una sucesión lógica conforme a los procesos dados en la figura 5, en el punto 2.2.2.

Figura 24. Diagrama de recorrido propuesto



Fuente: elaboración propia.

4.3. Asignación de cargas de trabajo

La asignación de cargas de trabajo es determinar las atribuciones para cada uno de los centros o estaciones de la nueva línea de producción, dicha asignación se realizó en el punto 4.1, y se definió siguiendo la procedencia de las operaciones del flujograma ilustrado en la figura 5 del punto 2.2.2.

En este punto se segmentó el balance de líneas, se hizo solamente de tres de las cinco estaciones; se dejó fuera del balanceo a las estaciones uno y cinco dado que son tareas intermitentes, por ejemplo, la estación uno tiene trabajo solamente cuando un proveedor ingresa mercadería, la estación cinco realiza sus operaciones después de un largo tiempo de que las estaciones dos, tres y cuatro están funcionando.

Se estableció que en la estación uno se colocará a dos operarios y en la estación cinco se ubicará a un operario, estos colaboradores, al estar en estaciones de trabajo intermitentes, se podrán reubicar en momentos cuando su estación original no esté en funciones, sin embargo se tomarán como apoyos en momentos de alta demanda, no como parte del personal asignado a cada estación, pues con esta acción se asegura estar preparados para situaciones donde la demanda se dispara.

A continuación se toma la figura 5 como base para estructurar las tareas que conformarán la línea de producción y dejar constancia de los precedentes de cada estación para poder crear el diagrama de redes.

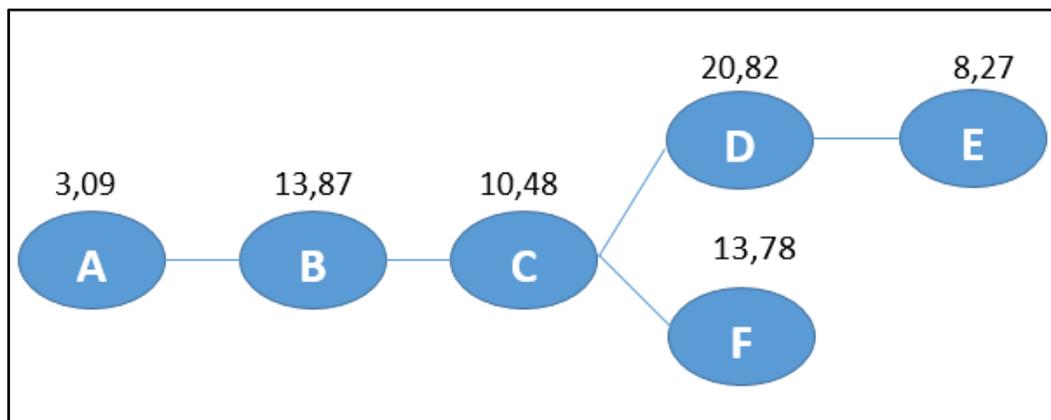
Tabla XXIV. **Tabla de procedencias**

No.	Nombre	Predecesor	Duración
1	A	-	3,09 seg
2	B	A	13,87 seg
3	C	B	10,48 seg
4	D	C	20,82 seg
5	E	D	8,27 seg
6	F	C	13,78 seg

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra en forma de gráfica cómo quedará la distribución de tareas en la línea de producción, esto ayudará a obtener el ciclo, lo cual es el primer paso para el cálculo de los operarios necesarios para la línea.

Figura 25. **Diagrama de procedencia**



Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso del balance de líneas es calcular el ciclo por hora de la línea de producción, para esto se necesita la demanda del centro de abastecimiento, la cual es 18 000 unidades a la semana, lo que es equivalente a 424 unidades por hora.

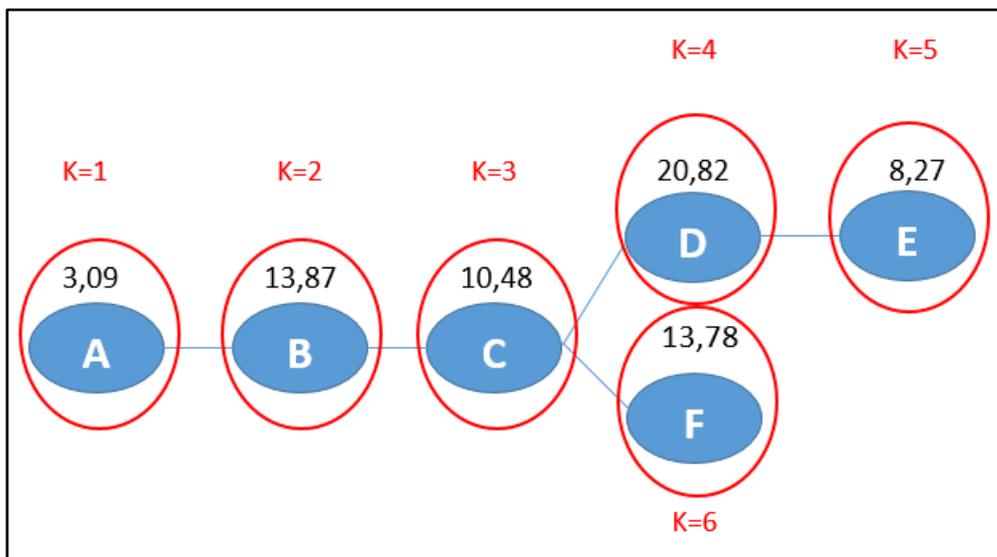
Se procede a realizar el cálculo del ciclo:

$$\text{Ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Demanda por turno}}$$

$$\text{Ciclo} = \frac{3600 \text{ segundos}}{424 \text{ unidades}} = 8.49 \text{ seg/uni}$$

Ahora, sabiendo que el ciclo de la línea es de 8,49, se deben formar las estaciones de trabajo lo más cercano a un tiempo de trabajo a los 8,49. A cada estación se le llama “k”.

Figura 26. **Estaciones de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Dado que el ciclo es de 8,5 no hay procesos que unir para sumar los 8,5, porque casi todos ellos son lo suficientemente grandes para cubrir el ciclo, esto quiere decir que cada proceso será tomado como una estación de trabajo para efectos del balance de líneas, y de manera física se tendrá que compartir mesas de trabajo.

En conclusión, las estaciones dos, tres y cuatro que se habían definido en el punto 4.1 pasaron a ser 6, gracias a la comprobación de mayor eficiencia que da el balance de líneas. Lo que quedaría definido como:

Tabla XXV. **Estaciones a balancear**

Estación	Tarea	TS (seg)
1	Corte de etiquetas	3,09
2	Etiquetado	13,87
3	Manejo de stock	10,48
4	emperchado	20,82
5	Almacenaje	8,27
6	Alarmado	13,78
Total		71

Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso es calcular la eficiencia de la línea, esto se obtiene por medio de la ecuación:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n T_{total}}{kc}$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n T_{total}$ = Sumatoria del tiempo de las estaciones a balancear

k = Estaciones a balancear

c = Ciclo de la línea de producción a balancear

Entonces:

$$E = \frac{71}{6 * 8.5} = 1.39$$

Y por último se necesita el índice de producción, este se calcula usando la ecuación:

$$IP = \frac{Demanda}{Tiempo de Produccion} = \frac{424 u}{3600 seg} = 0.118 u/seg$$

4.3.1. Cálculo de operarios necesarios por estación

El siguiente paso en un balance de líneas después de asignar las cargas de trabajo es hacer el cálculo de operarios que se necesitan para que la estación trabaje sin interrupciones, evitando que una de ellas se convierta en el cuello de botella de la línea de producción, sin embargo es imposible alcanzar tiempos de operación iguales, por lo que se deberá lograr que la diferencia de

tiempos entre la estación más lenta y las demás no sea tan grande; esto se logrará por medio de dos iniciativas, una de ellas es distribuir cargas de trabajo o atribuciones entre las otras estaciones o aumentar la cantidad de personal únicamente en la estación más lenta, para aumentar su eficiencia y por ende reducir sus tiempos de entrega hacia la siguiente estación de la línea de producción.

Se deberá tomar en cuenta que este cálculo da como resultado un número ideal de empleados en función del porcentaje de eficiencia que se busca obtener, que no siempre es el número que haría más eficiente el costo de labor analizándolo desde el estado de resultados del centro de distribución, aunque indudablemente gracias a los resultados de este cálculo se sabe que sí habrá una significativa eficiencia en el tema de costo de labor y en eficiencia de producción, gracias al modelo propuesto.

Obtenidos todos los componentes necesarios se procederá a realizar el cálculo del número teórico de operarios, esto por medio de la siguiente ecuación:

$$NT = \frac{IP * T_{Ei}}{E}$$

Donde:

IP = Índice de producción

T_{Ei} = Tiempo de la estación evaluada

E = Eficiencia

Ejemplo: se calculará el número teórico de operarios de la estación 1 a balancear:

$$NT = \frac{0.118 * 3.09}{1.39} = 0.26$$

Tomando el ejemplo anterior se procedió al cálculo del número teórico de los operarios de esta línea de producción:

Tabla XXVI. **Número teórico de operarios**

Estación	Tarea	TS (seg)	NT
1	Corte de etiquetas	3,09	0,26
2	Etiquetado	13,87	1,17
3	Manejo de stock	10,48	0,89
4	emperchado	20,82	1,77
5	Almacenaje	8,27	0,70
6	Alarmado	13,78	1,17
Total		71	6,02

Fuente: elaboración propia.

Luego se procede a calcular el número real de operarios que se utilizará en las estaciones que se incluyeron en el balance de líneas, este procedimiento no es más que redondear al entero próximo el resultado del número teórico de operarios.

Tabla XXVII. **Número real de operarios**

Estación	Tarea	TS (seg)	NT	NR
1	Corte de etiquetas	3,09	0,32	1
2	Etiquetado	13,87	1,17	2
3	Manejo de stock	10,48	0,89	1
4	emperchado	20,82	1,77	2
5	Almacenaje	8,27	0,70	1
6	Alarmado	13,78	1,17	2
Total		71	6,02	9

Fuente: elaboración propia.

4.4. **Asignación de operarios a cada estación**

Como ya se ha podido observar hay una clara reducción de personal necesario para hacer que la línea de producción funcione de manera fluida, esto se debe a todos los puntos de mejora a los que el centro de distribución ha sido sometido, estos fueron:

- Análisis por medio de diagramas de los métodos antiguos de trabajo.
- Localización de retrabajos.
- Depuración de los métodos anteriores por medio de estudios de movimientos.
- Haciendo ergonómicas las estaciones o lugares de trabajo de cada operador.
- Indicadores de eficiencia.

- Estudio de tiempos.
- Proveyendo de visibilidad la capacidad instalada del centro de abastecimiento para una mejor planificación del trabajo.
- Redistribuyendo las estaciones y la logística dentro del centro.
- Balance de líneas.

Gracias al aporte de todos estos puntos se logró hacer más eficiente el modelo de trabajo que el centro de abastecimiento utilizaba, esto se traduce en mejoras en las condiciones de trabajo a los colaboradores y un aumento notable en el ahorro de pago de horas extra y mano de obra a la empresa, lo cual ayudará al crecimiento de esta por medio del aporte de esta conservación de fondos, mejoramiento del flujo de efectivo de la empresa, aumento del poder adquisitivo y de inversión que ahora podrá tener.

Mediante la implementación de los diferentes indicadores de eficiencia que se pusieron en marcha en el punto 3.5 se da un punto de vista cuantitativo y objetivo de qué colaboradores son los más aptos para el tipo de trabajo que emplean día con día, este análisis es detallado gracias a que evalúa tanto al colaborador como a la estación y al mismo centro de abastecimiento.

Las personas que serán seleccionadas para ocupar los puestos dentro de la línea de producción serán netamente elegidas por liderar evaluaciones de desempeño que la empresa proponga, añadiendo el análisis cuantitativo que los indicadores ofrecerán. Estas personas pueden liderar estos indicadores gracias a la experiencia adquirida por el tiempo laborando en la empresa, habilidades inherentes y dedicación a su empleo. Esto representa una ventaja e incremento del nivel de desempeño mostrado por los colaboradores, ya que se migró de una evaluación cualitativa con métricas no acordes a lo que el trabajo exige a

una evaluación cuantitativa que puede servir incluso para ubicar al colaborador donde se desempeñe mejor y beneficiarse de las fortalezas que pueda tener.

4.4.1. Análisis de los indicadores de eficiencia por operador

El análisis se hizo a cada uno de los operadores de cada mesa de trabajo en cada una de las tareas que se realizan en las estaciones, básicamente es un estudio de rendimiento de los operadores versus los tiempos estándar ya definidos. De esta manera se logra visualizar en qué tarea son mejores los colaboradores, pueden ser mejores por varias razones como la experiencia que brinda el tiempo trabajando esa misma operación o las habilidades innatas y así se aprovechan las habilidades de cada uno. De esta forma se selecciona a las 9 personas que trabajarán directamente en las líneas de producción.

Este análisis será monitoreado a diario para evaluar el desempeño de los colaboradores y así mantener la eficiencia de la línea de producción trabajando de una forma correcta, además se podrá utilizar para dar seguimiento al trabajo de los demás operadores y en algún punto todos los colaboradores podrán y deberán trabajar en todas las estaciones de trabajo, para poder apoyar en momentos de alta demanda y así mapear en cuánto tiempo se cierra una curva de aprendizaje cuando se contrate nuevo personal o planificar el porcentaje de eficiencia que se perdería al momento de agregar personal externo de las estaciones de trabajo o conocer el número de unidades que se alcanzarán a contar con esos efectivos.

4.5. Ritmo por estación

El ritmo por estación es el índice de producción que se calcula en el punto 4.3, el índice de producción dice qué cantidad de producto terminado se

produce por unidad de tiempo, en este caso se calculó en segundos. Se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Ritmo por estacion} = \frac{\text{demanda diaria}}{\text{tiempo disponible}}$$

El resultado del índice de producción según el punto 4.3 es de 0,118 unidades por segundos. Con el índice de producción también se puede encontrar en cuánto tiempo es posible producir una unidad de producto terminado, tan solo se debe realizar un análisis inverso. Se deberá calcular a través de esta ecuación:

$$\text{Cant de unidades producidas} = \frac{1}{\text{Indice de produccion}} = \frac{1}{0.118 \text{ u/seg}}$$

El resultado es 8,47 segundos por unidad, esto es la frecuencia con la que la línea puede producir una unidad de producto terminado.

4.6. Eficiencia requerida

La eficiencia requerida al hacer el balance de líneas en el punto 4.32 es de 1,39, eso significa que la línea de producción debería trabajar sin problema alguno, ya que está arriba del 100 %. Dicho esto y trabajado bajo la premisa de no disminuir la eficiencia que ya se alcanzó, se establecerán estas métricas como el nuevo 100 % y la eficiencia requerida que al menos se debe alcanzar cada día sin margen de error, de este modo se tendrá la puerta abierta para la mejora constante de los procesos que se optimizan dentro de este trabajo de investigación.

Para esto, se actualizarán los datos en que se registran las mejoras junto con la nueva eficiencia requerida, para tener documentados los nuevos procesos y/o tiempos estándar y para que en el momento que se tengan nuevos colaboradores sean capacitados bajo la misma base y así no bajar el desempeño cuando se tengan nuevas caras en el equipo.

4.7. Aseguramiento de una línea de producción fluida

Durante este estudio de investigación se estuvo trabajando para construir una línea de producción fluida, con la ayuda del balance de líneas se dedujo que el número ideal de operarios reales que se necesitan para tener una línea de producción fluida es de nueve personas. Anteriormente, el organigrama del centro de distribución consistía de un total de treinta y dos personas, sin embargo la división de operaciones tenía una sumatoria de veinticinco colaboradores, esta división era el objetivo del estudio y gracias a este trabajo de investigación se dedujo que esta división se reducirá a nueve personas, es decir un total de 64 % de eficiencia comparado con la estructura actual.

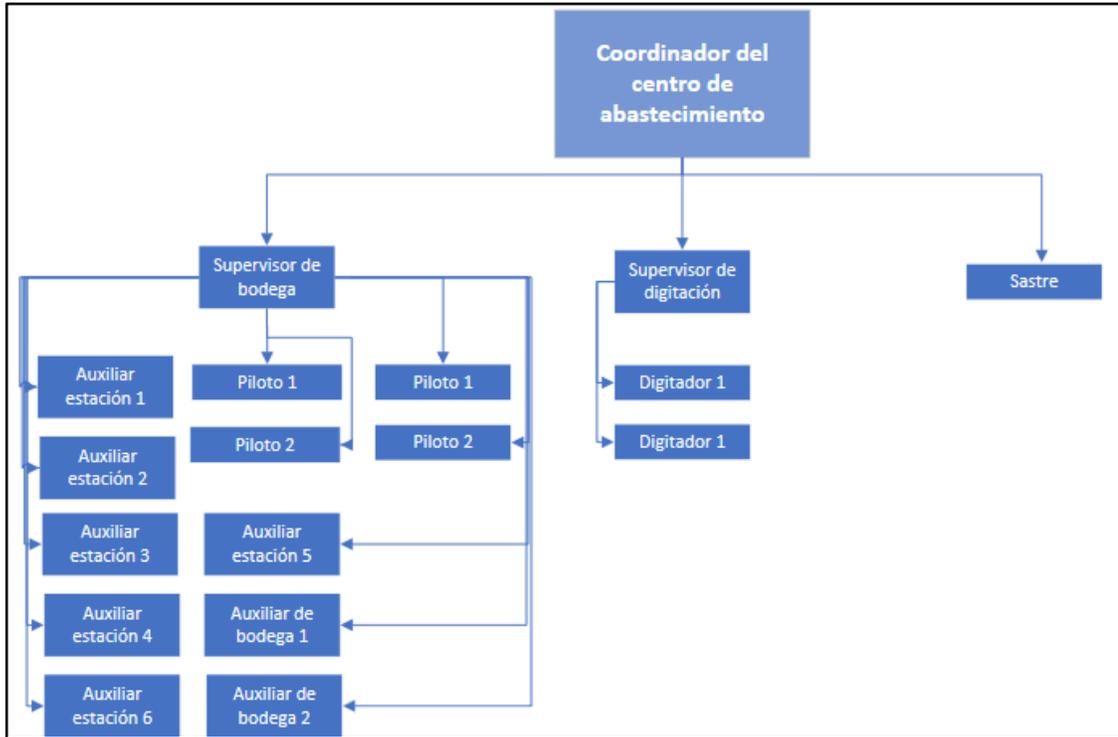
Cuando se realizó el balance de líneas se descartó algunos puntos, por lo que se asignarán puestos extra a los nueve colaboradores de la línea de producción. A continuación se describe brevemente la cantidad de nuevos puestos y sus atribuciones dentro del centro de abastecimiento para poder asegurar una línea de producción fluida:

- Supervisor de la línea de producción: una persona a cargo de velar por la realización correcta de los procesos de la línea de producción, además de tomar y programar los pedidos de los gerentes de las diferentes marcas de Grupo GD y cerciorarse que esos pedidos sean cumplidos para asegurar el abastecimiento en los diferentes puntos de venta.

Auxiliares de bodega: dos personas, una de ellas encargada de ordenar y limpiar las bodegas y acercar la mercadería a las estaciones para que la línea de trabajo pueda iniciar sin retrasos, y la segunda de empacar todo el producto terminado. Cuando todas las estaciones completen sus trabajos se empacarán en los *batch* para que se dirijan a los diferentes puntos de venta.

Sumando estas tres posiciones se totalizaron doce personas trabajando directamente en la división de operaciones, lo que reduce la eficiencia a un 52 % con respecto a la estructura inicial de la división de operaciones del centro de distribución. Dicho esto, este será el nuevo organigrama de la nueva estructura del centro de abastecimiento:

Figura 27. **Nuevo organigrama del centro de abastecimiento**



Fuente: elaboración propia.

4.7.1. Diagrama de procedencia

El diagrama de procedencia que se utilizó para este trabajo de investigación está ubicado en la figura 33 y su tabla de procedencia está ubicada en la tabla XXV.

Este diagrama tuvo dos finalidades, primero visualizar las tareas en cascada y enfatizar en aquellas que deben hacerse como prerequisite de otras, y la segunda utilizar el diagrama de procedencia para deducir cuántas estaciones tendría la línea de producción en la figura 34, por lo que es posible deducir que este diagrama fue muy útil durante este trabajo.

4.7.2. Análisis de la estación más lenta

La estación más lenta es la número cuatro, esta estación tiene asignada la tarea de emperchado y desde un inicio, en los tiempos estándar, fue la tarea que tomaba más tiempo realizar, con 20,82 segundos.

Tomando en cuenta la cantidad de estaciones de trabajo y tareas que se colocan en el bajo estudio en el balance de líneas, se concluyó que cada una de estas tareas se separó y se convirtió en las estaciones de trabajo de la línea de producción, esto sumado a que siempre fue la tarea más tardada y era de esperarse que se convirtiera en la estación más lenta.

Para poder combatir este posible cuello de botella el balance de líneas ya recomendó asignar dos colaboradores a la estación, además se tiene a un auxiliar de bodega que puede apoyar en tareas de esta estación e incluso se puede utilizar al personal de la estación uno, la cual cuenta con el tiempo estándar más corto (3,78 segundos), cuando este termine sus atribuciones podrá apoyar a la estación cuatro. Además, siendo la estación uno y siendo la estación más corta de tiempo, al final del día debería ser la estación que termine su trabajo antes, por lo que será sencillo solventar el apoyo a la estación más lenta y evitar que esta se convierta en un problema de cuello de botella.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo final se analizaron los resultados que se dieron a través de este estudio de investigación con la ayuda de diferentes herramientas como gráficas de eficiencia, diagramas, diferentes indicadores y matrices FODA y de causa-efecto.

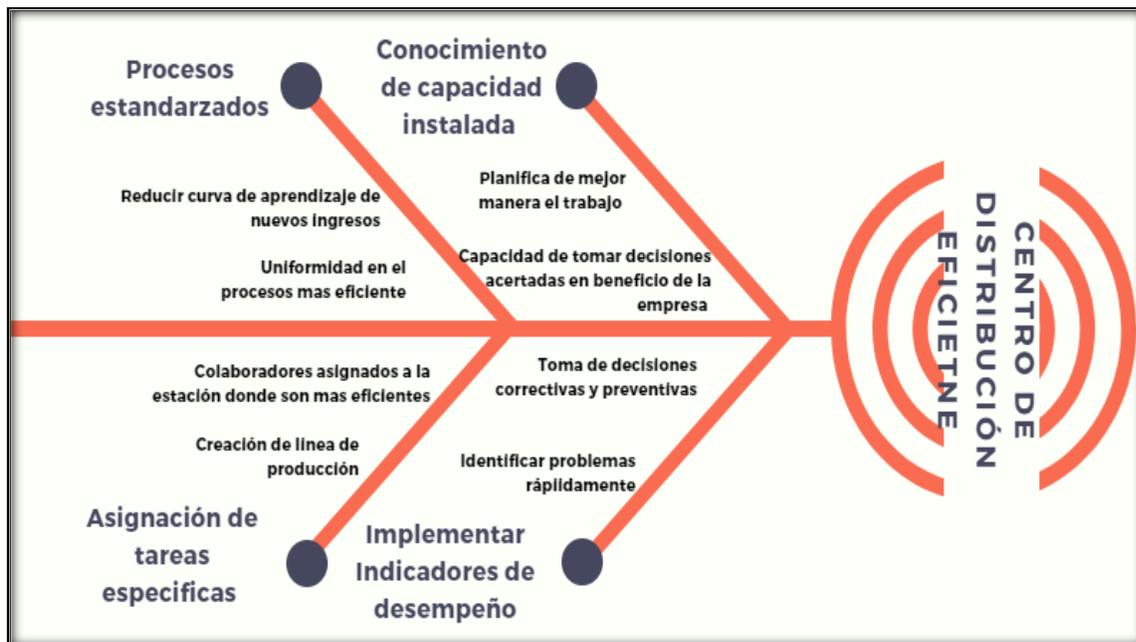
5.1. Resultados de la implementación

Tras haber finalizado el estudio de investigación se puede resumir los aportes que sirvieron para hacer más eficiente el centro de abastecimiento desde diferentes aristas:

- Se documentaron los procesos propuestos en diagramas bimanuales, estos se documentaron en el punto 3.1.4.
- Se realizó un estudio de movimientos, esto derivó en mejorar los procesos actuales, operativamente y ergonómicamente, y se estandarizaron. La mejora se evidenció en la tabla XXII mostrando un promedio de 10,49 % de eficiencia contra el método anterior.
- Se efectuó un estudio de tiempos, lo que permitió conocer la capacidad instalada por tarea asignada (tabla XIII), además ayudó a poder planificar el trabajo de una forma más eficiente.
- El estudio de tiempos permitió dar un paso más allá y se instauró indicadores para poder llevar control de eficiencia a nivel individual, grupal y global, esto se puede ver en el punto 3,5.

- Se reordenó el *lay-out* del centro de abastecimiento en orden cronológico de las estaciones creadas, según sus atribuciones. Se puede encontrar en el punto 4, 2,1 en la figura 32.
- Para la creación de la línea de producción se obtuvo un ciclo de 8,49 seg/unidad, por esto se formaron 6 estaciones (figura 34), y se distribuyeron las cargas de trabajo para que cada estación estuviera lo más cerca posible del ciclo requerido.
- Se realizó un balance de líneas y se obtuvo como resultado que la línea de producción trabaja sin retrasos con 9 colaboradores (tabla XXVII). Hubo un total de 12 colaboradores en el proceso de producción, eso ayudó a reducir la estructura del personal necesario en un 59,38 % en todo el centro y, por ende, se redujo el costo de labor. Este análisis financiero se podrá ver más adelante en el punto 5,5.

Figura 28. **Diagrama de causa y efecto de resultados obtenidos**



Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño son una comparación entre el desempeño que se debería tener según los tiempos estándar previamente establecidos en el punto 3.3.1.5 y el desempeño que realmente se está teniendo, esta relación se utilizará como una herramienta de evaluación que se aplicará a nivel individual con los operarios, de las estaciones de trabajo y de la línea de producción en general. Los resultados ayudarán a conocer y ubicar qué personal es más hábil para cada una de las estaciones, para poder controlar el desempeño de los colaboradores, de las estaciones y de la línea en general, para de esta manera gestionar su eficiencia para crear planes de acción y contrarrestar los inconvenientes o contratiempos que el día a día pueda presentar para operar una línea de producción eficiente (enfocados siempre en la mejora continua).

5.2. Análisis de estrategias utilizadas

En este estudio de investigación se utilizaron una serie de acciones para mejorar la eficiencia del centro de abastecimiento, lo que llevó a crear una línea de producción y todo el trabajo que implicó su formación. Entre las que se puede mencionar están:

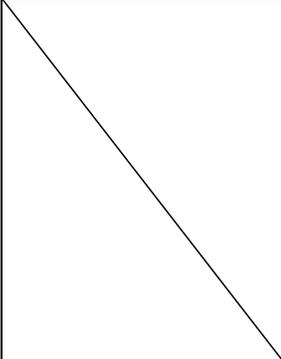
- Documentación de los procesos usados previo al estudio y los propuestos durante este trabajo para tener registro de ellos, con el objetivo de auditar o verificar si los operarios están siguiendo los procesos tal y como se han establecido.
- Estudio de tiempos y movimientos para conocer los procesos previos al estudio para poder realizar una propuesta para mejorar los tiempos de operación.

- Implementación de un sistema de control a través de indicadores de desempeño para gestionar la eficiencia del centro e incentivar la mejora continua.
- Balance de líneas para lograr tener estaciones equilibradas en tiempos de trabajo en la línea de producción y evitar cuellos de botella.
- Reducción de la estructura del centro de abastecimiento, logrando un ahorro económico.

5.2.1. Matriz FODA

En esta matriz se analizarán las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se obtuvieron durante este estudio de investigación, para poder tener un centro de abastecimiento más eficiente y obtener estrategias para conocer los siguientes pasos a seguir, para los puntos de mejora que la administración del centro aún puede mejorar.

Tabla XXVIII. **Matriz FODA de estrategias**

	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos documentados para utilizarse en futuras capacitaciones. - La ergonomía se adicionó para menor esfuerzo de nuestros colaboradores. - Mejor planificación gracias a conocer los tiempos estándar y capacidad instalada. - Reducción del costo labor dado al adelgazamiento de la estructura del centro. 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posible clima laboral afectado por la reducción de personal contratado en el centro. - Pérdida de capacidad instalada por no tener colaboradores de respaldo para poder reaccionar ante una suspensión por incidente o vacaciones de alguno de nuestros colaboradores
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - En caso de necesidad de engrosar la estructura del centro, el perfil requerido no es difícil de encontrar - Posible acuerdo entre el equipo comercial y el centro para colocar los requerimientos de trabajo un día establecido para poder incluirlo en el plan de trabajo de la semana. 	<p>F.O.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer días de pedidos por marca, para planificar el trabajo durante la semana y así no acumular la mayoría de trabajo el día viernes como normalmente sucede 	<p>D.O.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar actividades de integración para aliviar la inestabilidad que el recorte de personal realizará
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de capacidad instalada por no tener colaboradores de respaldo para reaccionar ante una suspensión por accidente o enfermedad de alguno de nuestros trabajadores 	<p>F.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creación de una base de datos para contar con personal listo para ingresar a la empresa de inmediato en caso de necesidad 	<p>D.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contar con un operario más por cualquier imprevisto que suceda este colaborador podrá cubrir el trabajo de la persona.

Fuente: elaboración propia.

5.2.2. Matriz de causa-efecto

Se realizó la matriz de causa y efecto para poder evaluar la relación entre las entradas clave del proceso que realiza la línea de producción, para obtener el producto terminado y los parámetros de calidad que se consideran críticos para lograr un proceso bien hecho.

Tabla XXIX. **Matriz de causa-efecto**

		Importancia	10	5	7	8	6	6		
			1	2	3	4	5	6		
		S a l i d a s	R e g i s t r o d e a c t i v i d a d	M u e s t r e o d e c a l i d a d	V e r i f i c a c i ó n d e c a l i d a d	A n a l i s i s d e e f i c i e n c i a	C o r r e c c i o n d e p r o c e s o	A b a s t e c i m i e n t o d e i n s u m o s		
No.	Paso del proceso		Entrada							Total
1	Corte de etiqueta		etiquetas cortadas	3	1	1	6	1	6	132
2	Etiquetado		Etiquetado de producto	8	3	2	8	5	6	215
3	Manejo de stock		Auditar inventarios	10	4	3	5	2	6	247
4	Emperchado		Emperchar producto	6	4	3	4	1	3	157
5	Almacenaje		Almacenaje de producto	10	3	2	4	1	2	179
6	Alarmado	Alarmado de producto	6	3	2	8	4	6	213	

Fuente: elaboración propia.

Las puntuaciones más bajas reflejan los puntos críticos de calidad por debajo de la media, es decir las áreas en las que se deben focalizar los esfuerzos para poder mejorar el proceso de la línea de producción. Lo que se puede observar es que los procesos más estructurados son los de puntuación más alta.

5.3. Comparación de indicadores de desempeño

Durante este punto se visualizará cómo hubiese sido la medición de los operadores antes de realizar el estudio de movimientos para lograr una mejora en tiempos. La comparación de indicadores de desempeño se realizará de forma global y por operario, también se realizará un diagrama de Pareto para poder identificar las prioridades y enfocar esfuerzos en la estación que necesita más eficiencia mínima para cumplir con la demanda.

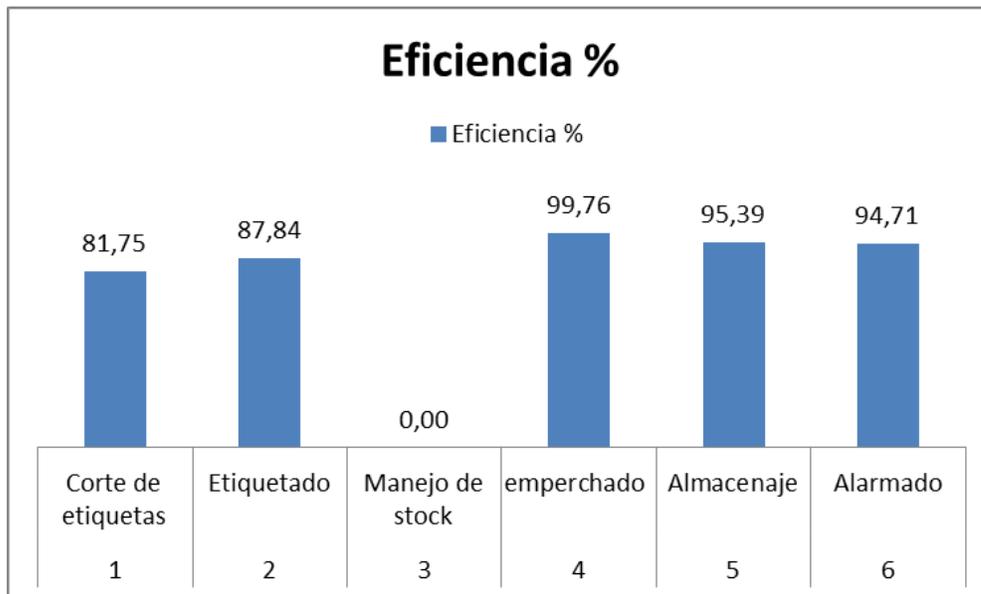
Cabe mencionar que en promedio las estaciones incluidas en la línea de producción aumentaron su eficiencia en un 5,17 %. Si bien no parece mucho en comparación a la diferencia de cantidad de colaboradores que el área necesitará para cumplir la demanda, es necesario comprender que el centro no contaba con un estudio de tiempos, por lo que no conocían la capacidad de producción por tarea a realizar y esto desembocaba en una mala planificación de trabajo y, por ende, se incurría en pago de horas extra y cansancio innecesario de los colaboradores, además que el método utilizado anteriormente está comprobado que no es eficiente como la línea de producción.

De poner en práctica este trabajo de investigación se recomienda llevar un estricto control de la eficiencia de los operadores y estaciones de trabajo para poder asegurar que el nivel se mantendrá y no decaer en capacidad instalada. Gracias a las herramientas como el estudio de tiempos y el control que se propuso para verificar qué trabajadores son los más adecuados para las estaciones de trabajo este control es viable.

5.3.1. Gráficas de eficiencia global

Se grafican las eficiencias que se incluyeron dentro de la línea de producción, comparando los tiempos anteriores al estudio de movimientos y luego de realizarlo, para poder comprender la dimensión de eficiencia que aportó la realización de este estudio.

Figura 29. Gráfica de eficiencia global



Fuente: figura 28.

Esto quiere decir que:

- Estación 1 aumentó su eficiencia en tiempo de 18,25 % por unidad.
- Estación 2 aumentó su eficiencia en tiempo de 12,16 % por unidad.
- Estación 3: no hubo estudio de movimientos para esta tarea, por lo que no hubo eficiencia.
- Estación 4 aumentó su eficiencia en tiempo de 0,24 % por unidad.

- Estación 5 aumentó su eficiencia en tiempo de 4,61 % por unidad.
- Estación 6 aumentó su eficiencia en tiempo de 5,29 % por unidad.

5.3.2. Gráfica de eficiencia por operario

Como se mencionó al inicio del punto 5.3, se recomienda crear un control para evaluar la eficiencia de cada operario y de esta manera no permitir que la línea regrese a la eficiencias anteriores, además que se podrá utilizar para detectar desde un inicio la baja de eficiencia y así poder poner en marcha un plan de acción para poder evitar problemas mayores en un futuro.

En este caso, se graficará la eficiencia mínima que los operadores necesitan cumplir para que la línea de producción marche según lo indicado. En el balance de líneas, en la tabla XXVIII, se muestra el número teórico de operarios necesarios y el número de operarios reales. Por ejemplo, para la estación uno, el cálculo indica que se necesitan 0,26 operarios para cumplir con la demanda, pero no es posible asignar 0,26 personas para esta estación, se debe asignar a un operario para poder funcionar bien, esto quiere decir que con la persona asignada a la estación 1 se necesita que por lo menos tenga una eficiencia en su trabajo del 32 % para poder cubrir la demanda.

La forma de calcularlo será:

$$Eficiencia_{mínima} = \frac{Número\ Teórico\ de\ operarios}{Número\ real\ de\ operarios} \times 100$$

Ejemplo:

$$Eficiencia_{mínima}E2 = \frac{1,17}{2} \times 100 = 58,50$$

Entonces:

Tabla XXX. **Eficiencia mínima por operario**

Estación	Tarea	NT	NR	Eficiencia mínima
1	Corte de etiquetas	0,26	1	26,00
2	Etiquetado	1,17	2	58,50
3	Manejo de stock	0,89	1	89,00
4	emperchado	1,77	2	88,50
5	Almacenaje	0,70	1	70,00
6	Alarmado	1,17	2	58,50

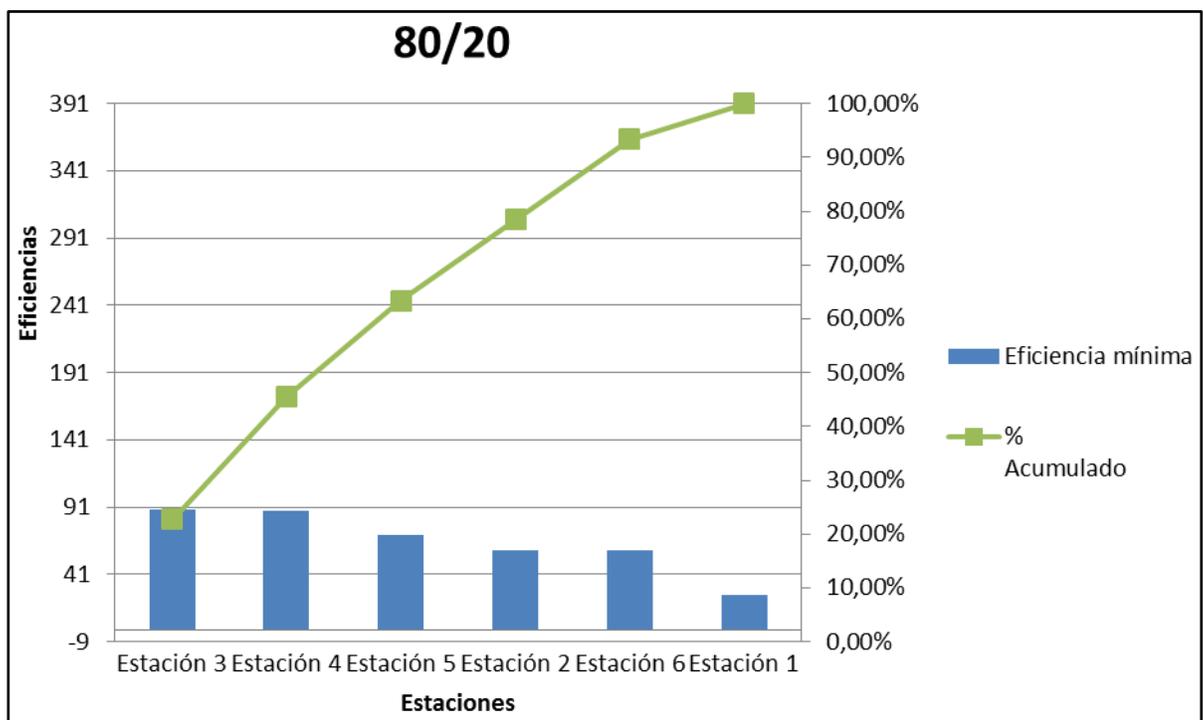
Fuente: tabla XXVIII.

5.3.3. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto permite mostrar gráficamente que el 80 % de las consecuencias de un fenómeno es causado por el 20 % de las causas. En este caso, haciendo el diagrama de Pareto se concentran las causas en orden descendente, lo que permitió identificar cuál es ese 80 % que genera los problemas para poder concentrar los esfuerzos y que estas estaciones trabajen

sin algún tipo de dificultad. En el centro de abastecimiento, el diagrama de Pareto permitirá trabajar en la mejora continua y evidenciar cómo se dejó la situación después del estudio de investigación, para poder tener un dato medible y cuantificable después de otra intervención y analizar y priorizar problemas.

Figura 30. **Diagrama de Pareto**



Fuente: tabla XXXII.

Entonces, tras graficar el diagrama 80/20, es posible decir que se debe cuidar especialmente la operación de las estaciones 3 y 4, porque tienen un margen de error muy bajo, ya que necesitan una eficiencia por colaborador muy cerca del 100 %. Esto quiere decir que, si por alguna razón las estaciones 3 y 4 tienen inconvenientes en sus operaciones del día a día, seguramente afectarán la operación de la línea de producción en general y por ende el cumplimiento de trabajo ante la demanda que la empresa requiere. Con esta información se

puede concluir que el siguiente paso para hacer el centro de abastecimiento aún más eficiente debería ser dar seguimiento a las operaciones de las estaciones 3 y 4.

5.4. Comparación de capacidad instalada antes y después

Como se dijo al inicio de este estudio de investigación, la administración del centro no contaba con un dato anteriormente medido de su capacidad instalada, ellos contaban con que su capacidad instalada era de 18 000 piezas, lo mismo que la media de su cantidad demandada

Tras la creación de la línea de producción es posible decir que las estaciones requeridas para poder preparar completamente una prenda para poder salir del centro hacia los puntos de venta destinados son las estaciones A-B-C-F, la estación más lenta es la estación 2, con un tiempo estándar de 13,87 segundos, un total de 11 680,72 unidades por persona y la estación cuenta con dos colaboradores en ella, haciendo un total de 23 361,44, y no puede ser mayor ya que esta es la estación más lenta dentro del área de la línea de producción, que es necesaria para poder preparar el producto y que salga del centro.

Las estaciones D y E no contribuyen en nada a preparar producto para salir del centro, son tareas puramente de almacenaje y preparación del producto, por esa razón es que no se tomaron en cuenta para realizar el cálculo de la capacidad instalada.

5.5. Análisis de ahorro económico

Por último, se analizará el ahorro económico en el que la empresa puede incurrir de poner en práctica este estudio de investigación. La estructura se adelgazó en un 59,38 %, pasando de un total de 32 colaboradores a 19, aunque el área de influencia de este estudio de investigación fue solamente el área de operaciones. En esta área se logró una eficiencia de 52 % en el número de integrantes, pasando de 25 personas a 12 colaboradores, teniendo un ahorro de 13 personas. Para calcular el ahorro económico que representan estas 13 personas se incluirá:

- Sueldo base: Q. 2 650,00
- Bonificación incentivo: Q. 250,00
- Aguinaldo: Q. 2 650,00 / 12 meses.
- Bono 14: Q. 2650.00 / 12 meses.
- Vacaciones: equivalente a 15 días sin tomar en cuenta los días de descanso a los que los colaboradores tienen derecho. Se calculará de forma simple para tener un estimado del monto Q. 2 650,00 / 2 quincenas.
- Cuota patronal: Q. 2 650,00 x 12,67 %

A continuación se detalla el ahorro económico de forma mensual por colaborador:

Tabla XXXI. **Ahorro económico mensual**

Sueldo base	Bonificación incentivo	Aguinaldo	Bono 14	Vacaciones	Cuota Patronal	Total
Q 2.650,00	Q 250,00	Q 220,83	Q 220,83	Q 1.325,00	Q 335,76	Q 5.002,42

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que la estructura se adelgazó en 13 personas, se debe multiplicar el monto que se obtuvo en la tabla XXXII para poder obtener el monto total que la empresa se ahorrará de forma mensual gracias al estudio de investigación:

$$\text{Ahorro mensual} = Q 5.002,42 \times 13 \text{ personas} = Q 65.031,48$$

Y un ahorro anual de:

$$\text{Ahorro total anual} = Q 65.031,48 \times 12 \text{ meses} = Q 780.377,78$$

Este es el ahorro total en un año, sin tomar en cuenta las horas extra a las que el centro de abastecimiento llega cuando no es capaz de producir la cantidad demandada.

CONCLUSIONES

1. Para realizar el estudio de movimientos se aplicó una serie de principios como la economía de movimientos, ergonomía y los *therblings*, utilizando el diagrama bimanual como principal herramienta para lograr identificar los movimientos necesarios y/o movimientos que hagan lenta la operación. También se implementó un estudio de tiempos y diagramas de flujo.
2. Después de obtener el análisis de los métodos que se utilizaban en las operaciones diarias del centro de distribución se realizó una propuesta de mejora usando diagramas bimanuales, obteniendo una mejora de tiempos en 7 de las 8 tareas en las que se realizó el análisis y logrando un promedio de 10,49 % de eficiencia en las tareas evaluadas.
3. Al comprobar que los métodos propuestos sí eran más eficientes se capacitó al personal para obtener un estándar de trabajo utilizando el mismo método sin excepción, esto permitió documentar el trabajo, algo que será muy útil ya que es posible usar los diagramas bimanuales para que los nuevos integrantes obtengan un estándar del trabajo que se viene realizando en el centro de abastecimiento y no utilicen su propio método, además de acortar la curva de aprendizaje durante el tiempo de entrenamiento.

4. Se desarrolló un sistema de control utilizando los tiempos estándar de los métodos propuestos como base de datos para evaluar la eficiencia de cada operario, de cada tarea y de todo el centro en general, esto fue de mucha utilidad para poder conocer qué operarios realizaban mejor una tarea que otra, ya que posteriormente se creó una línea de producción. El sistema de control ayudó para poder ubicar a los colaboradores según su eficiencia en la estación en la que mejor se podían desempeñar.

5. Para planificar se realizó un balance de líneas y se creó una línea de producción de un total de 6 estaciones ordenadas bajo un diagrama de flujo. Tras la creación de la línea de producción se realizó un análisis 80/20 y se encontró que se deberá tener especial atención con las estaciones 3 y 4, porque se necesita un trabajo de cada operario con una eficiencia cerca del 100 % para que la línea no falle, por lo que es posible concluir que el próximo enfoque de trabajo en la línea de producción deberá ser en las estaciones 3 y 4.

6. Tras realizar un balance de líneas se notó que solamente eran necesarios 12 colaboradores de los 25 que intervenían en el proceso de producción, adelgazando en un 52 %. La reducción del personal no necesario para operar la línea de producción trajo consigo un ahorro económico de Q. 5 002,42 por colaborador, es decir Q. 65 031,48 mensuales por los trabajadores que no serán necesarios para operar la línea, un total de Q. 780 377,78 de ahorro anual al aplicar todas las instrucciones que este trabajo de investigación contiene.

RECOMENDACIONES

1. Realizar auditorías cada cierto tiempo para asegurar que los colaboradores estén siguiendo los procesos previamente establecidos y así evitar el regreso de movimientos innecesarios o no autorizados por la administración del centro para no caer en ineficiencias que ya se habían depurado.
2. Realizar pruebas de propuestas de nuevos métodos para incentivar la mejora continua de los procesos que se definieron y posiblemente mejorar tiempos de trabajo que ayudarán a mejorar las eficiencias de las estaciones de trabajo y de la línea de producción en general. De encontrar un método más eficiente para trabajar se recomienda capacitar al resto del personal que utilizaba el método anterior y establecer el nuevo método como el nuevo y único método a utilizar desde ese momento hasta nuevo aviso.
3. Tomar tiempos periódicamente para poder verificar que se esté cumpliendo con la eficiencia requerida pero, de encontrar una mejora constante en los tiempos, se debe establecer nuevos tiempos estándar para que el trabajo sea retador y en búsqueda de la mejora continua.
4. Desarrollar un sistema de incentivo monetario y/o emocional de competencia para motivar al personal para alcanzar sus metas de eficiencia previamente establecidas, este puede ser parte de un *scorecard* para poder medir otras áreas relevantes del centro.

5. Supervisar constantemente en el punto de trabajo para asegurar que la línea esté trabajando de manera fluida y sin interrupciones.

6. Dado el alto ahorro económico que se obtuvo gracias a la reducción de personal en el centro de abastecimiento, se recomienda agregar un colaborador extra a las estaciones 3 y 4, con el fin de reducir el riesgo de falla, pues son las estaciones que requieren mayor eficiencia para trabajar de forma fluida y sin retrasos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, M.; MARTÍNEZ, G.; QUIRÓS, A.; SOSA, J. *Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta*. México: Revista El Buzón de Pacioli, 2011. 22 Págs.
2. GARCÍA, R. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 459 Págs.
3. GONZÁLEZ, F. Balance de la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas de la empresa Andamios Dalmine, S. A. Venezuela: Universidad Nacional Abierta, 2014. 178 Págs.
4. Manual de inducción Institucional, *Manual de Inducción institucional de Grupo Diamante SA*. 1a ed. Guatemala, Grupo Diamante, 2016. 39 Págs.
5. NIEBEL, B.; FREIVALDS, A. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13a ed. México: McGraw-Hill, 2014. 752 Págs

