



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE
PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE
GUATEMALA, S.A.**

Sharol Jacy López Rodríguez

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista

Guatemala, marzo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE
PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE
GUATEMALA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SHAROL JACY LÓPEZ RODRÍGUEZ

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Uriquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
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:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE
PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE
GUATEMALA, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 18 de agosto de 2017.

Sharol Jacy López Rodríguez



Guatemala, 29 de enero de 2020.
REF.EPS.DOC.54.01.20.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Sharol Jacy López Rodríguez, Registro Académico No. 201113914** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila
ABESORA SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
Asesora-Supervisora de Ingeniería
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/ra



Guatemala, 29 de enero de 2020.
REF.EPS.D.48.01.2020

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Sharol Jaey López Rodríguez** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH /ra





REF.REV.EMI.010.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Sharol Jacy López Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a blue oval scribble.

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.015.021

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 **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Sharol Jacy López Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2021.

/mgp

DTG. 079.2021.

La Decana 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: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA, DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria: **Sharol Jacy López Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, marzo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Mi Amigo más Fiel

Jesús, por ser la fortaleza de mi vida y abrir camino, cumplir sus promesas y ser Luz en las diferentes etapas de mi vida, permitiéndome alcanzar una meta más, no porque sea competente por mí misma, sino que mi competencia proviene de ti. A ti sea toda gloria, honra y poder.

Padres

Israel Enrique López y López por forjarme bajo principios bíblicos y ser de apoyo en todas las etapas de mi vida; Nelly Marisol Rodríguez Barrios, por ser ejemplo de perseverancia, servicio, amor, brindándome su apoyo desde antes de nacer.

Hermanas

Ada Yanira, Dánica Mabely y Kenia Vanessa López Rodríguez, por esos momentos que hemos disfrutado desde nuestra infancia.

Hermano y Sobrino

Adler Israel López Rodríguez, por ser mi pequeño gigante y Guillermo Israel Gómez López, por esos momentos de travesuras y risas que hemos compartido.

AGRADECIMIENTOS A:

El Príncipe de Paz

Por tu gracia soy lo que soy y tu gracia no ha sido en vano para conmigo.

Mis padres

Por su apoyo y consejos constantes.

**La Tricentenaria
Universidad de San
Carlos de Guatemala y
Facultad de Ingeniería**

Por ser mi casa de estudios, abriendo sus puertas para forjarme como profesional en la ingeniería.

**Intcomex de Guatemala,
S.A.**

Por abrirme sus puertas para la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

**Mis amigos de la
facultad**

Paola Rodríguez, Wilson Pineda, Manuel Yantuche, Lorena López, Liliana González, Edgar Román, Lourdes Quezada, Vivian Aguilar, Daniel Charles, por el tiempo, apoyo y conocimiento compartido.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XIX
GLOSARIO	XXI
RESUMEN	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.	1
1.1. Historia	1
1.2. Misión	2
1.3. Visión.....	2
1.4. Estructura organizacional	3
1.5. Valores	4
1.6. Ubicación.....	5
1.7. Descripción de productos	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA.....	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual del área de producción	7
2.1.1. Diagrama de Ishikawa	9
2.1.2. Recurso humano	12
2.1.2.1. Jornada laboral.....	13

2.1.3.	Materiales para la preparación de paquetes	14
2.1.4.	Descripción del proceso de ensamble de case	15
2.1.4.1.	Diagrama de proceso	16
2.1.4.2.	Diagrama de flujo	18
2.1.5.	Descripción del proceso de etiquetado de productos.....	22
2.1.5.1.	Diagrama de proceso	22
2.1.5.2.	Diagrama de flujo	24
2.1.6.	Descripción del proceso de maquilado de teléfonos.....	26
2.1.6.1.	Diagrama de proceso	26
2.1.6.2.	Diagrama de flujo	29
2.1.7.	Descripción del proceso de repartición de paquetes.....	32
2.1.7.1.	Diagrama de proceso	32
2.1.7.2.	Diagrama de flujo	34
2.1.8.	Equipos y herramientas de trabajo.....	37
2.2.	Diseño del sistema de planificación	38
2.2.1.	Segmentación por categorías.....	40
2.2.1.1.	Proceso de ensamble de case	41
2.2.1.1.1.	Diagrama de proceso	41
2.2.1.1.2.	Diagrama de flujo	51
2.2.1.1.3.	Elaboración de pronósticos.....	55
2.2.1.1.4.	Análisis primario y secundario.....	56
2.2.1.1.5.	Pronóstico de riesgo	57
2.2.1.1.6.	Capacidad instalada.....	58

	2.2.1.1.7.	Materiales necesitados	61
	2.2.1.1.8.	Ritmo de producción.....	64
	2.2.1.1.9.	Recurso humano requerido	65
	2.2.1.1.10.	Especificaciones técnicas	67
2.2.1.2.		Proceso de ensamble de RAM a máquina de cómputo	68
	2.2.1.2.1.	Diagrama de proceso ...	68
	2.2.1.2.2.	Diagrama de flujo	71
	2.2.1.2.3.	Elaboración de pronósticos	74
	2.2.1.2.4.	Análisis primario y secundario.....	74
	2.2.1.2.5.	Pronóstico de riesgo.....	75
	2.2.1.2.6.	Capacidad instalada	76
	2.2.1.2.7.	Materiales necesitados	76
	2.2.1.2.8.	Ritmo de producción.....	77
	2.2.1.2.9.	Recurso humano requerido	77
	2.2.1.2.10.	Especificaciones técnicas	78
2.2.1.3.		Proceso de cambio de idioma a máquina de cómputo	79
	2.2.1.3.1.	Diagrama de proceso ...	79
	2.2.1.3.2.	Diagrama de flujo	82

2.2.1.3.3.	Elaboración de pronósticos.....	86
2.2.1.3.4.	Análisis primario y secundario.....	86
2.2.1.3.5.	Pronóstico de riesgo	87
2.2.1.3.6.	Capacidad instalada.....	88
2.2.1.3.7.	Materiales necesitados	88
2.2.1.3.8.	Ritmo de producción	89
2.2.1.3.9.	Recurso humano requerido	90
2.2.1.3.10.	Especificaciones técnicas	90
2.2.1.4.	Proceso de instalación de software a máquina de cómputo.....	91
2.2.1.4.1.	Diagrama de proceso	92
2.2.1.4.2.	Diagrama de flujo	96
2.2.1.4.3.	Elaboración de pronósticos.....	100
2.2.1.4.4.	Análisis primario y secundario.....	100
2.2.1.4.5.	Pronóstico de riesgo ...	101
2.2.1.4.6.	Capacidad instalada....	102
2.2.1.4.7.	Materiales necesitados	102
2.2.1.4.8.	Ritmo de producción ...	103
2.2.1.4.9.	Recurso humano requerido	104

	2.2.1.4.10.	Especificaciones técnicas	104
2.2.1.5.		Proceso de maquilado de teléfonos...	105
	2.2.1.5.1.	Diagrama de proceso .	106
	2.2.1.5.2.	Diagrama de flujo	109
	2.2.1.5.3.	Elaboración de pronósticos	112
	2.2.1.5.4.	Análisis primario y secundario.....	113
	2.2.1.5.5.	Pronostico de riesgo...	113
	2.2.1.5.6.	Capacidad instalada ...	114
	2.2.1.5.7.	Materiales necesarios	115
	2.2.1.5.8.	Ritmo de producción...	115
	2.2.1.5.9.	Recurso humano requerido	116
	2.2.1.5.10.	Especificaciones técnicas	117
2.2.1.6.		Proceso de maquilado de licencias ...	117
	2.2.1.6.1.	Diagrama de proceso .	118
	2.2.1.6.2.	Diagrama de flujo	120
	2.2.1.6.3.	Elaboración de pronósticos	122
	2.2.1.6.4.	Análisis primario y secundario.....	122
	2.2.1.6.5.	Pronostico de riesgo...	123
	2.2.1.6.6.	Capacidad instalada ...	124
	2.2.1.6.7.	Materiales necesarios	124

	2.2.1.6.8.	Ritmo de producción ...	125
	2.2.1.6.9.	Recurso humano requerido	126
	2.2.1.6.10.	Especificaciones técnicas	126
2.2.1.7.		Proceso de preparación de kit.....	127
	2.2.1.7.1.	Diagrama de proceso..	128
	2.2.1.7.2.	Diagrama de flujo	131
	2.2.1.7.3.	Elaboración de pronósticos.....	134
	2.2.1.7.4.	Análisis primario y secundario.....	134
	2.2.1.7.5.	Pronostico de riesgo ...	135
	2.2.1.7.6.	Capacidad instalada....	136
	2.2.1.7.7.	Materiales necesitados	137
	2.2.1.7.8.	Ritmo de producción ...	138
	2.2.1.7.9.	Recurso humano requerido	138
	2.2.1.7.10.	Especificaciones técnicas	139
2.2.1.8.		Proceso de preparación de <i>pack</i>	140
	2.2.1.8.1.	Diagrama de proceso..	140
	2.2.1.8.2.	Diagrama de flujo	143
	2.2.1.8.3.	Elaboración de pronósticos.....	145
	2.2.1.8.4.	Análisis primario y secundario.....	146
	2.2.1.8.5.	Pronostico de riesgo ...	147

	2.2.1.8.6.	Capacidad instalada ...	147
	2.2.1.8.7.	Materiales necesitados	148
	2.2.1.8.8.	Ritmo de producción...	148
	2.2.1.8.9.	Recurso humano requerido	149
	2.2.1.8.10.	Especificaciones técnicas	150
2.2.1.9.		Proceso de etiquetado de productos .	150
	2.2.1.9.1.	Diagrama de proceso .	151
	2.2.1.9.2.	Diagrama de flujo	153
	2.2.1.9.3.	Elaboración de pronósticos	155
	2.2.1.9.4.	Análisis primario y secundario.....	155
	2.2.1.9.5.	Pronóstico de riesgo...	156
	2.2.1.9.6.	Capacidad instalada ...	157
	2.2.1.9.7.	Materiales necesitados	157
	2.2.1.9.8.	Ritmo de producción...	158
	2.2.1.9.9.	Recurso humano requerido	159
	2.2.1.9.10.	Especificaciones técnicas	160
2.2.1.10.		Proceso de repartición de paquetes ..	160
	2.2.1.10.1.	Diagrama de proceso .	161
	2.2.1.10.2.	Diagrama de flujo	163
	2.2.1.10.3.	Elaboración de pronósticos	165

	2.2.1.10.4.	Análisis primario y secundario.....	166
	2.2.1.10.5.	Pronóstico de riesgo ...	167
	2.2.1.10.6.	Capacidad instalada....	167
	2.2.1.10.7.	Materiales necesarios.....	168
	2.2.1.10.8.	Ritmo de producción ...	169
	2.2.1.10.9.	Recurso humano requerido.....	169
	2.2.1.10.10.	Especificaciones técnicas.....	170
2.3.	Jornada laboral		171
2.4.	Registro de planificación		172
2.5.	Plan de trabajo		175
	2.5.1.	Programa básico y final.....	186
2.6.	Equipos y herramientas de trabajo.....		188
2.7.	Bitácora para control de impresión de viñetas		189
2.8.	Técnica de sellado para embalaje.....		190
2.9.	Distribución del área de trabajo.....		192
	2.9.1.	Señalización.....	193
	2.9.2.	Evaluación de la propuesta	196
2.10.	Costo de la propuesta		198
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....		201
3.1.	Diagnóstico de la situación actual en el área de ventas.....		201
	3.1.1.	Diagrama de Ishikawa.....	204
	3.1.1.1.	Análisis del consumo actual	206

3.1.2.	Factores que incrementan el consumo energético.....	209
3.1.2.1.	Equipos utilizados.....	209
3.1.2.2.	Cantidad de equipos.....	210
3.1.2.3.	Toneladas de refrigeración.....	211
3.1.2.4.	Carga térmica.....	212
3.1.2.5.	Temperatura.....	215
3.2.	Plan de ahorro de consumo energético.....	216
3.2.1.	Carga térmica ideal.....	223
3.2.2.	Tonelada de refrigeración requerida.....	223
3.2.3.	Cantidad de equipos requeridos.....	224
3.2.4.	Temperatura ideal, según clima habituado.....	225
3.2.5.	Limpieza de equipos.....	226
3.2.6.	Equipos con refrigerante 410A.....	228
3.3.	Evaluación de la propuesta.....	229
3.4.	Costo de la propuesta.....	231
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	233
4.1.	Diagnóstico de necesidad de capacitación.....	233
4.2.	Plan de capacitación.....	244
4.3.	Evaluación de la propuesta.....	267
4.4.	Costo de propuesta.....	270
	CONCLUSIONES.....	273
	RECOMENDACIONES.....	275
	BIBLIOGRAFÍA.....	277
	APÉNDICES.....	281
	ANEXOS.....	291

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	3
2.	Ubicación de la empresa.....	5
3.	Diagrama de Ishikawa(fase de servicio técnico profesional).....	11
4.	DOP actual ensamble de case.....	16
5.	DOF actual ensamble de case.....	18
6.	DOP actual de etiquetado	23
7.	DOF actual de etiquetado	24
8.	DOP actual de maquilado de teléfonos.....	27
9.	DOF actual de maquilado de teléfonos	29
10.	DOP actual de repartición	33
11.	DOF actual de repartición	34
12.	DOP propuesto ensamble de case	49
13.	DOF propuesto ensamble de case.....	51
14.	Venta real para ensamble de case.....	57
15.	DOP propuesto de ensamble de RAM	70
16.	DOF propuesto de ensamble de RAM	71
17.	Comportamiento de venta para ensamble de RAM	75
18.	DOP propuesto de cambio de idioma.....	80
19.	DOF propuesto de cambio de idioma.....	83
20.	Comportamiento de ventas para cambio de idioma	87
21.	DOP propuesto de instalación de software	93
22.	DOF instalación de software	96
23.	Comportamiento de ventas para instalación de software.....	101

24.	DOP propuesto de maquilado de teléfonos	107
25.	DOF para maquilado de teléfonos	109
26.	Comportamiento de ventas para maquilado teléfonos.....	113
27.	DOP propuesto de maquilado de licencias	119
28.	DOF propuesto de maquilado de licencias	120
29.	Comportamiento de ventas para maquilado de licencias.....	123
30.	DOP propuesto de preparación de kit.....	129
31.	DOF propuesto de preparación de kit.....	131
32.	Comportamiento de ventas para kit	135
33.	DOP propuesto de preparación de <i>pack</i>	142
34.	DOF propuesto de preparación de <i>pack</i>	143
35.	Comportamiento de ventas de <i>pack</i>	146
36.	DOP propuesto de etiquetado	152
37.	DOF propuesto para etiquetado	153
38.	Comportamiento de ventas para etiquetado	156
39.	DOP propuesto de reparticiones de paquetes	162
40.	DOF propuesto de repartición de paquetes	163
41.	Comportamiento de ventas para reparticiones	166
42.	Registro de planificación (menú).....	173
43.	Registro de planificación (guardar)	173
44.	Registro de planificación (estadísticas).....	174
45.	Registro planificación (instrucciones).....	175
46.	Programación de trabajo para septiembre de 2017	177
47.	Programación de trabajo para octubre de 2017.....	178
48.	Programación de trabajo para noviembre de 2017	179
49.	Programación de trabajo para diciembre de 2017	180
50.	Programación de trabajo para enero de 2018	181
51.	Programación de trabajo para febrero de 2018	182
52.	Programación de trabajo para marzo de 2018.....	183

53.	Diagrama de Gantt (septiembre a noviembre de 2017)	186
54.	Diagrama de Gantt (diciembre a enero 2018)	187
55.	Diagrama de Gantt (febrero a marzo de 2018)	187
56.	Sellado actual de cajas	191
57.	Sellado con técnica H.....	191
58.	Distribución del área de producción	192
59.	<i>Sticker</i> para indicar área de descarga para distribución.....	193
60.	<i>Sticker</i> para indicar área de ensamble e instalación	194
61.	<i>Sticker</i> para indicar área de maquilado	194
62.	<i>Sticker</i> para indicar área de preparación.....	195
63.	<i>Sticker</i> para indicar aseo de área de trabajo.....	196
64.	Diagrama de Ishikawa (fase de investigación)	205
65.	Consumo actual	208
66.	Afiche 1	221
67.	Afiche 2	221
68.	Afiche 3	222
69.	Toneladas actuales vrs toneladas requeridas	224
70.	Evaluación de la propuesta (ahorro energético).....	230
71.	Encuesta	233
72.	Asertivo de capacitaciones.....	235
73.	Capacitaciones recibidas	236
74.	Condiciones del lugar de trabajo.....	237
75.	Relación entre compañeros de trabajo.....	237
76.	Aseverativo de conocimiento de definición de procesos.....	238
77.	Conocimiento de los procesos realizados en el área de trabajo	239
78.	Problemas al momento de realizar una orden trabajo.....	240
79.	Repercusión de desempeño laboral.....	241
80.	Método de trabajo actualmente	241
81.	Diagrama Ishikawa (fase de docencia)	243

82.	Afiche 4.....	266
83.	Afiche 5.....	266
84.	Formato de evaluación	268
85.	Resultado de capacitaciones	269

TABLAS

I.	Formato para cotejo de situación actual	10
II.	Personal en producción	13
III.	Materiales utilizados para preparación de paquetes.....	14
IV.	Estado actual de equipos y herramientas de trabajo	37
V.	Segmentación por categorías	41
VI.	Criterio de General Electric.....	42
VII.	Observaciones de tiempo normal	43
VIII.	Calificación de la actuación	44
IX.	Calificación de actuación para ensamble de <i>case</i>	44
X.	Sistema de suplementos.....	45
XI.	Suplementos.....	46
XII.	Tiempo estándar para ensamble de <i>case</i>	47
XIII.	Venta real de ensamble de <i>case</i>	56
XIV.	Pronóstico para ensamble de <i>case</i>	58
XV.	Capacidad para ensamble de <i>case</i>	61
XVI.	Materiales para ensamble de <i>case</i>	64
XVII.	Ritmos de producción	64
XVIII.	Tiempo normal disponible.....	65
XIX.	Mano de obra requerida para ensamble de <i>case</i>	67
XX.	Venta real de ensamble de RAM	74
XXI.	Pronóstico para ensamble de RAM	75

XXII.	Capacidad instalada para ensamble de RAM	76
XXIII.	Materiales para ensamble de RAM	77
XXIV.	Ritmos de producción para ensamble de RAM	77
XXV.	Mano de obra requerida	78
XXVI.	Venta real de cambio de idioma	86
XXVII.	Pronóstico para cambio de idioma	87
XXVIII.	Capacidad para cambio de idioma	88
XXIX.	Materiales para cambio de idioma	89
XXX.	Ritmos de producción para cambio de idioma	89
XXXI.	Mano de obra requerida para cambio de idioma	90
XXXII.	Venta real para instalación de software	100
XXXIII.	Pronóstico de riesgo para instalación de software	101
XXXIV.	Capacidad instalada para instalación de software	102
XXXV.	Materiales para instalación de software	103
XXXVI.	Ritmo de producción para instalación de software	103
XXXVII.	Mano de obra requerida para instalación de software	104
XXXVIII.	Venta real para maquilado de teléfonos.....	112
XXXIX.	Pronóstico para maquilado de teléfonos	114
XL.	Capacidad instalada para maquilado de teléfonos.....	114
XLI.	Materiales para maquilado de teléfonos.....	115
XLII.	Ritmos de producción para maquilado de teléfonos	116
XLIII.	Mano de obra requerida para maquilado de teléfonos	116
XLIV.	Ventas paramaquilado de licencias.....	122
XLV.	Pronóstico para maquilado de licencias	123
XLVI.	Capacidad para maquilado de licencias.....	124
XLVII.	Materiales para maquilado de licencias	125
XLVIII.	Ritmo de producción para maquilado de licencias	125
XLIX.	Mano de obra requerida para maquilado de licencias.....	126
L.	Venta real de kit	134

LI.	Pronóstico de riesgo para kit	136
LII.	Capacidad para preparación de kit	137
LIII.	Materiales para kit.....	137
LIV.	Ritmo de producción para kit	138
LV.	Mano de obra requerida para kit.....	139
LVI.	Venta real de <i>pack</i>	145
LVII.	Pronóstico para <i>pack</i>	147
LVIII.	Capacidad instalada para <i>pack</i>	148
LIX.	Materiales para <i>pack</i>	148
LX.	Ritmo de producción para <i>pack</i>	149
LXI.	Mano de obra requerida para <i>pack</i>	149
LXII.	Ventas de etiquetado	155
LXIII.	Pronóstico para etiquetado	156
LXIV.	Capacidad instalada para etiquetado.....	157
LXV.	Materiales para etiquetado	158
LXVI.	Ritmo de producción para etiquetado	158
LXVII.	Mano de obra requerida para etiquetado	159
LXVIII.	Venta real para reparticiones	166
LXIX.	Pronóstico para reparticiones	167
LXX.	Capacidad instalada para reparticiones.....	168
LXXI.	Materiales para reparticiones.....	168
LXXII.	Ritmo de producción para repartición	169
LXXIII.	Mano de obra requerida para distribuciones.....	170
LXXIV.	Jornada laboral	171
LXXV.	Procedimiento del plan de trabajo.....	184
LXXVI.	Equipos y herramientas de trabajo	188
LXXVII.	Bitácora para control de impresión de viñetas	190
LXXVIII.	Evaluación del sistema de planificación.....	197
LXXIX.	Costos de propuesta.....	198

LXXX.	Tiempo de utilización de un equipo <i>split</i>	207
LXXXI.	Estado actual de los equipos utilizados.....	210
LXXXII.	Parámetros internos	213
LXXXIII.	Parámetros externos	214
LXXXIV.	BTU/H por tipo de ocupación de las personas	214
LXXXV.	Programación del plan de ahorro energético	216
LXXXVI.	Procedimiento para llevar a cabo el plan de ahorro energético	218
LXXXVII.	Especificaciones técnicas	225
LXXXVIII.	Clima vs temperatura ideal.....	226
LXXXIX.	Periodo asignado para limpieza de equipos.....	227
XC.	Costo de equipos de aire acondicionado	232
XCI.	Cuantificación de respuestas cerradas	235
XCII.	Contenido de capacitación, noviembre de 2017	250
XCIII.	Contenido de la capacitación, diciembre de 2017	257
XCIV.	Contenido de la capacitación, enero de 2018	261
XCV.	Procedimiento para plan de capacitación.....	248
XCVI.	Criterios de evaluación.....	269
XCVII.	Costos del plan de capacitación.....	271

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo



BTU



Kwh



Significado

Almacenamiento

British ThermalUnits

Demora

Inspección

Kilowatt por hora

Operación

Transporte

GLOSARIO

Ensamble	Colocación de unidades internas a máquinas de cómputo, para que realicen su respectivo funcionamiento.
Etiquetado	Proceso en el cual a los productos solicitados por el cliente les es colocado una viñeta que contiene especificación del cliente, cantidad y destino.
Maquilado	Trabajo realizado en cantidad voluminosa, con mano de obra especializada.
Planificación	Organización de diversos recursos inherentes a un sistema, para cumplir con los objetivos establecidos.
Refrigerante	Sustancia que es utilizada como medio refrigerante en un sistema de refrigeración.
Repartición	Clasificación de productos, según los diferentes destinos a distribuir.
Serpentín	Tubo capilar que es utilizado como evaporador para enfriar el aire caliente generado por la carga térmica.
Sistema	Conjunto de elementos interrelacionados entre sí que busca cumplir una función a través de su interacción.

Sistema *split*

Sistema de aire acondicionado utilizado para climatizar un ambiente a nivel *confort*.

RESUMEN

Durante varios años la empresa Intcomex de Guatemala, S.A. se ha dedicado a distribuir una gama de productos de tecnología en el mercado guatemalteco y a nivel internacional, creciendo continuamente en la solicitud de pedidos realizados por sus clientes, esto no solo beneficia a la empresa sino también afecta en la organización de los recursos diversos incluyentes que se toman en cuenta para despachar y cumplir con los requerimientos instituidos.

El presente proyecto consta de tres fases. La primera es la fase de servicio técnico profesional, la cual consiste en diseñar un sistema de planificación para control de la preparación de paquetes (paquetes que están comprendidos de *laptop*, bocinas, *mouse*, auriculares, *bracket*, memorias USB, licencias de antivirus, entre otros, según lo que el cliente aspira a que se le trabaje) de productos de tecnología. Tiene como objetivo, a través de la planificación de los diversos recursos, proporcionar para el área de producción una metodología donde estarán definidos parámetros para constituir los diversos pedidos, tomando en cuenta el contraste con lo requerido por el cliente y la capacidad instalada con que cuenta el área de producción (área donde preparan los diversos paquetes) para buscar la competitividad deseada.

Por lo tanto, a través de la planificación se contribuirá a los objetivos de la corporación, teniendo como base los recursos asignados a las diversas tareas, no olvidando que es necesario tomar en cuenta el buen ingreso de información, materiales, mano de obra, ya que beneficiara los tiempos de entrega luego de ser trabajados los diversos procesos por parte de los colaboradores, lo cual a través de una planificación efectiva se busca solucionar

el incumplimiento de la demanda(pedidos) que continuamente se está suscitando en la corporación.

Por otra parte, la Fase de Investigación consiste en realizar una investigación sobre producción más limpia, contenida en un Plan de ahorro energético que busque disminuir el gasto de energía eléctrica durante el uso de equipos de aire acondicionado en el área de ventas de la corporación, incluyendo el beneficio para el medio ambiente.

Y, por último, la fase de docencia tiene como fin elaborar un plan de capacitación de acuerdo a las necesidades determinadas en los colaboradores del área de producción, para proceder a trabajar sobre sus necesidades, aprovechando sus habilidades, conocimientos y potencias durante su trabajo, siendo de beneficio para el sistema de planificación para control de la preparación de paquetes diseñado en la fase de servicio técnico profesional.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de planificación para control de la preparación de paquetes de productos de tecnología.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico a través del diagrama de causa y efecto, para determinar la causa raíz que repercute en el incumplimiento de entrega de pedidos.
2. Elaborar diagramas de los procesos actuales realizados en el área de producción, para detectar deficiencias en el proceso y mejorarlos.
3. Determinar la capacidad del área de producción, para verificar si se puede cumplir con la demanda requerida o si necesita expandirse para acoplarla a las necesidades.
4. Determinar tiempos estándares para las líneas segmentadas por categoría en el área de producción, según las habilidades de los colaboradores y parámetros relacionados.
5. Desarrollar un plan de trabajo, con base en la capacidad según las líneas segmentadas, tiempos estándares, mano de obra, materiales,

especificaciones técnicas, para realizar el programa básico y final de la planificación.

6. Elaborar un plan de ahorro energético para reducir el consumo de energía eléctrica durante el uso de los equipos de aire acondicionado para el área de ventas de la corporación.
7. Elaborar un plan de capacitación para los colaboradores del área de producción, según las necesidades determinadas.

INTRODUCCIÓN

La empresa Intcomex de Guatemala, S.A. es una empresa distribuidora y comercializadora de productos y servicios especializados en la industria de tecnología en el ámbito guatemalteco, que desde hace varios años se ha encargado de trabajar con distribuidores mayoristas en este país.

Para una buena distribución de sus productos necesita tomar en cuenta nuevas estrategias de planificación donde se controle el sistema de planificación y se tome en cuenta los diferentes recursos limitados con que cuenta, para realizar sus actividades acoplándolas a las necesidades de sus clientes, según la capacidad que tenga disponible.

Uno de los problemas que tiene la empresa es la incapacidad de cumplir con la demanda y esto se deriva de la inexistencia de una planificación y control de los pedidos que ingresan diariamente, por ende, no se asigna con base en prioridades las tareas a realizar para preparar los pedidos solicitados por los diversos clientes. Un sistema de planificación y control se define como la integración de los procesos involucrados de tal manera que se provea los recursos necesarios para desarrollar idóneamente las actividades y proceder a entregarlos en el momento correcto, en las cantidades solicitadas, con las personas correctas.

El presente proyecto tiene el propósito de diseñar un sistema de planificación para control de la preparación de paquetes (paquetes que incluyen *laptop*, impresoras, bocinas, *mouse*, auriculares, *bracket*, memorias USB, licencias de antivirus, teléfonos, entre otros, según lo que requiera el cliente),

para la empresa Intcomex de Guatemala, S.A., todo lo cual consiste en concebir las actividades necesarias según el mercado objetivo, incluyendo los materiales requeridos y otros requisitos. Para esto es necesario que se tome en cuenta factores como la capacidad, tiempos, materiales, mano de obra directa, procedimientos, estándares y jornadas laborales, con el fin de tener un buen desempeño laboral y cumplir con la solicitud de los pedidos de los clientes diversos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.

1.1. Historia

Como idea y proyecto innovador, en enero de 1989 los cofundadores Anthony Shalom y su hijo Michael Shalom fueron los comisionados de fundar la empresa Intcomex, como tienda de software, en Florida, Estados Unidos, de tal manera que en el mismo año emprenden a exportar sus productos a América Latina, debido al rápido crecimiento que tuvo en el mercado.

Posteriormente se lanzó la primera filial de ventas en el país, siendo en México en 1990 donde se realizaron las primeras distribuciones, considerando la ampliación de las operaciones de la filial de otras en Panamá, así como también en Chile en 1994, Perú, Guatemala, Uruguay en 1997, El Salvador, Ecuador, Puerto Rico, Jamaica en 2000, Argentina en 2003 y por último en Colombia en el año 2004.

Con el propósito de capitalizar sus productos en América Latina y el Caribe, surge la necesidad de establecer su sede principal en Miami, Estados Unidos, tomando en cuenta la diversa demanda requerida por sus diversos clientes, teniendo compromiso de darles valor a estos, realizando el lanzamiento a través de la incursión de productos de telefonía, aumentando la gama de productos en su cartelera para su distribución.

Actualmente, con más de 29 años de liderazgo en el mercado, Intcomex ha logrado fortalecer su forma de trabajar desde una distribución local hasta una multisolución, expandiendo sus soluciones en la industria de la tecnología.

1.2. Misión

Ser socios de negocios de nuestros clientes, brindándoles valor a través de una cultura de servicio, amplio portafolio de productos, inventario, crédito, soporte, servicios de calidad asociados a la cadena de suministro, capacitación, certificación, asesoría técnica y empresarial.

Consolidar relaciones estratégicas con nuestros proveedores a través de servicios de valor agregado, la generación de demanda y el acceso a los diferentes canales de venta y distribución.

Desarrollar el talento humano como nuestro principal activo, para que nuestros colaboradores encuentren en INTCOMEX la plataforma para la realización de sus metas personales y profesionales.¹

1.3. Visión

“Inspirados por la innovación, pero fundamentados en la experiencia, entendemos la industria más allá de los límites convencionales con el fin de continuar ofreciendo soluciones de vanguardia que contribuyan al desarrollo tecnológico en América Latina y el Caribe”.²

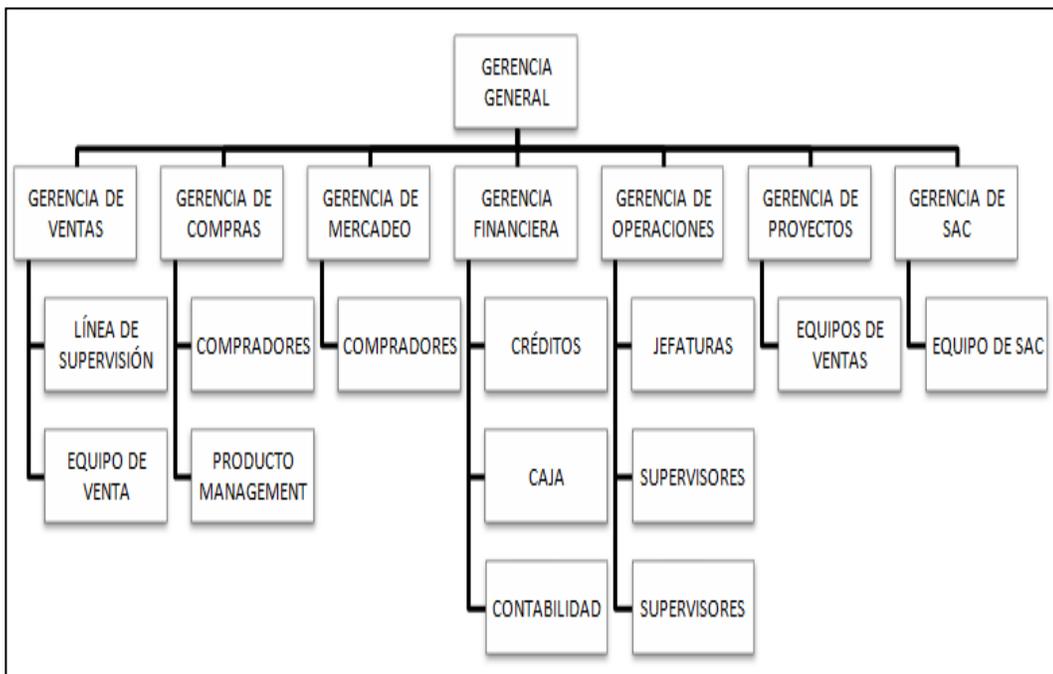
¹Intcomex. *Intcomex de Guatemala*. <http://www.intcomex.com/es/nosotros-2>.

²Ibíd.

1.4. Estructura organizacional

Actualmente la empresa Intcomex de Guatemala S.A. cuenta con una estructura organizacional funcional, ya que tiene agrupadas las actividades de acuerdo a las funciones de la corporación que vela por el cumplimiento de los objetivos trazados, mediante un esfuerzo continuo de cada una de las áreas que la integran.

Figura 1. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

1.5. Valores

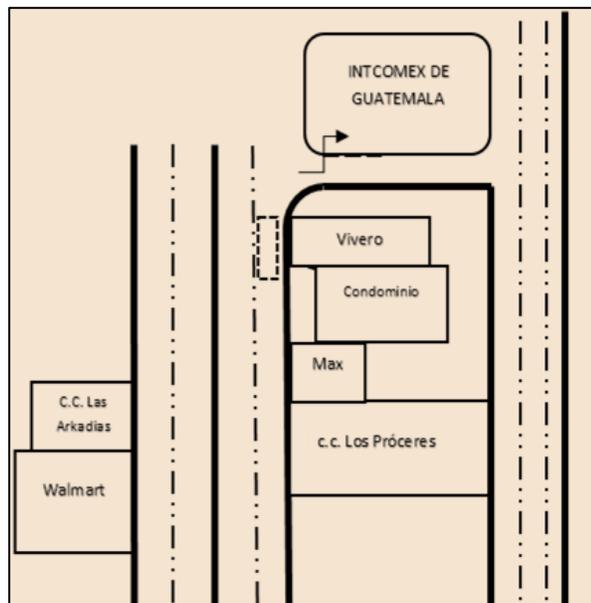
Como parte de su crecimiento y fortalecimiento la empresa ha basado su desarrollo continuo en valores que notoriamente repercuten en su sistema de trabajo, entre los cuales se encuentran:

- Actitud de servicio: a través del conocimiento de las necesidades, sentimientos y expectativas de los diversos clientes tanto externos como interno, satisfacer con base en soluciones óptimas lo requerido para consolidar clientes y usuarios satisfechos.
- Eficiencia: hacer uso de los recursos diversos a través su óptima utilización, para lograr los objetivos de dirección a corto, mediano y largo plazo.
- Trabajo en equipo: tomando en cuenta el aporte de los colaboradores, a través de toma de decisiones, se busca renovar la mejor forma de trabajo.
- Honestidad: se trabaja con transparencia e integridad, impactando positivamente el entorno.
- Compromiso: con la excelencia a través de la perseverancia y cumplimiento con los estándares establecidos por los clientes y usuarios que son parte fundamental de la corporación.

1.6. Ubicación

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la 18 calle A 20-15, zona 10 de la Ciudad de Guatemala.

Figura 2. Ubicación de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.7. Descripción de productos

Los productos con los que constantemente trabaja la empresa se caracterizan por ser innovadores y competidores, además tienen la capacidad de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. Pueden mencionarse máquinas de cómputo en variedad, teléfonos, mobiliarios como escritorios, mesas de trabajo, además *breacker*, *USB*, cables para computadora, *microSD*, impresoras, radios, bocinas, auriculares, *mouse*,

teclados, tintas, *laptop*, entre otros. Los productos mencionados son los utilizados para realizar cada una de las preparaciones, según el pedido que el cliente realice. Además, los productos tienen la característica especial de ser productos actualizados.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA

2.1. Diagnóstico de la situación actual del área de producción

Con base en la información recaudada a través de entrevistas informales al jefe de operaciones e incluso colaboradores de producción de la corporación, se realizó el diagnóstico de la situación actual en el área de producción, tomando en cuenta los conocimientos actuales, respecto a los diversos procesos que se realizan en el área de trabajo.

- Causa raíz y problema: como se muestra en la siguiente tabla (frecuencia de Pareto, fase de servicio técnico profesional), la frecuencia de cada una de las causas como método, materiales, mano de obra, mediciones, maquinaria (equipo de herramienta) y medio ambiente. A través del diagrama se determinó que la causa raíz son los métodos, esto genera el problema de incumplimiento de entrega de pedidos que tiene el área de producción, generando desorden en el sistema. Para la determinación de la causa raíz se consideró el periodo de un mes para la realización del diagnóstico. La falta de método, es decir la forma de realizar la preparación de pedidos, es por no tener una organización en los recursos desde tiempo, materiales, mano de obra, que impactan en el incumplimiento de preparación y entrega de pedidos, siendo este el problema.

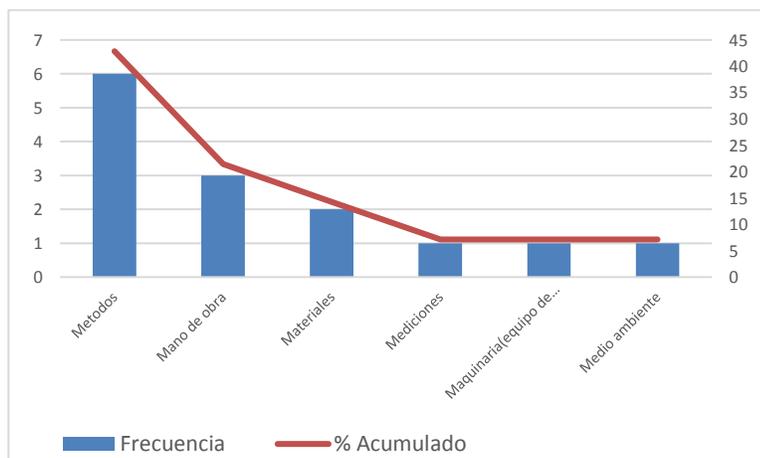
Tabla I. **Frecuencias de diagrama de Pareto (fase de servicio técnico profesional)**

Causa	Frecuencia	% Acumulado
Método	6	43
Mano de obra	3	21
Materiales	2	14
Mediciones	1	7
Maquinaria (equipo de herramientas)	1	7
Medio ambiente	1	7
Total	14	100

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el diagrama de Pareto estructurado con un 43 % por método, 21 % mano de obra, 14 % materiales, 7 % mediciones, así como el mismo porcentaje para medio ambiente.

Figura 3. **Diagrama de Pareto de la fase de servicio técnico profesional**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es un gráfico útil para determinar los efectos con base en las causas raíz principales y secundarias, que repercuten negativamente en el factor analizado. En la siguiente figura se muestra el análisis causa-efecto, considerando las seis m que son parte del sistema.

Para lo mencionado anteriormente se tomó en cuenta factores como métodos, mano de obra, materiales, maquinaria (herramientas), mediciones y medio ambiente. Por lo tanto, con relación a los factores mencionados, se determinó que la falta de método es latente ya que por la inexistencia del mismo no se tiene control de los pedidos que deben trabajarse según la prioridad que requieren, esto debido a que no se cuenta con un sistema que integre de forma objetiva los elementos fundamentales para empezar a trabajar.

La forma en que se cotejó la situación actual fue con base en el formato que se muestra la siguiente tabla, basado en las seis m, indicando en el mismo el número de causa, si corresponde a causa principal, además de tomar en cuenta las causas secundarias para cada elemento que lo conforma.

Para determinar las causas y el problema se utilizó el diagrama de Ishikawa según el siguiente formato:

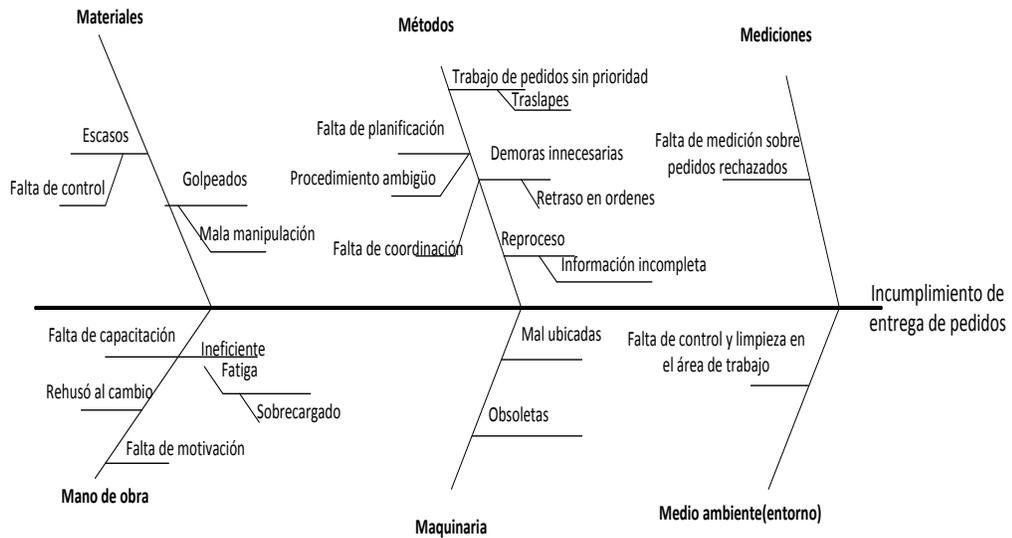
Tabla II. **Formato para cotejo de situación actual**

Empresa:	Situación:	Departamento:			
Área:	Fecha:				
	Descripción de problema				
	Métodos				
Número	Causa principal	Causa secundaria			
	Materiales				
Número	Causa principal	Causa secundaria			
	Medio Ambiente				
Número	Causa principal	Causa secundaria			
	Maquinaria o equipo				
Número	Causa principal	Causa secundaria			
	Mano de obra				
Número	Causa principal	Causa secundaria			
	Mediciones				
Número	Causa principal	Causa secundaria			

Fuente: elaboración propia.

Para la determinación del diagrama de Ishikawa se realizaron las respectivas observaciones durante el lapso de un mes, esto para realizar el diagnóstico, por lo cual para una mejor comprensión se diagramó la información recaudada de una manera más específica y detallada como se describe claramente en el siguiente subítem.

Figura 4. Diagrama de Ishikawa (fase servicio técnico profesional)



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe cada una de las seis m analizadas:

- **Métodos(causa raíz) :** esta causa raíz tiene espinas entre las que se encuentra la falta de planificación que es evidente en el área de producción, ya que el proceso que actualmente es utilizado es ambiguo, es decir que suministra dudas al momento de la preparación, incurriendo en traslapes, desconocimiento de tiempos de preparación, así como entrega; además la falta de coordinación repercute al instante de proporcionar la información, incurriendo en demoras, reproceso e incluso en la realización de pedidos que no tienen prioridad, lo cual genera el problema determinado a través del diagrama de Pareto, raíz que debe ser contrarrestada con el sistema de planificación.
- **Materiales:** los materiales que son utilizados actualmente para la preparación de paquetes llegan al área de producción con golpes físicos,

por la mala manipulación que tienen durante su recolección, además se carece de algunos materiales para preparar los paquetes, por la falta de control en cuanto a su cantidad.

- Mano de obra: el personal que actualmente trabaja en producción está sobrecargado, incidiendo en fatiga, volviéndose ineficiente en sus labores, además carece de capacitación que integre los puntos esenciales para desempeñar mejor sus responsabilidades.
- Maquinaria (equipos y herramientas): como todo proceso es indispensable que se cuente con las herramientas en buen estado, sin embargo, en esta área analizada algunas máquinas para el área de ensamble son obsoletas, incumpliendo el objetivo para el cual fueron contraídas, además por la carencia de un lugar específico para realizar cada línea de trabajo las herramientas tampoco cuentan con un lugar apropiado para su ubicación.
- Mediciones: no se tiene un indicador establecido para conocer, analizar y controlar los pedidos que logran entregar a tiempo, así como los pedidos que se incumplieron en su entrega determinada.
- Medio ambiente: la falta de control de materiales como papel, desperdicio de etiquetas, e incluso clasificación y limpieza en el trabajo repercute en el medio ambiente, así como el entorno de trabajo.

2.1.2. Recurso humano

El recurso humano es considerado el recurso más valioso para toda organización y para Intcomex de Guatemala S.A. no es la excepción;

actualmente cuenta con personal encargado de desarrollar los diversos roles, según su especialización y propósito para el cual fueron contratados, dando así valor a cada proceso tanto administrativo como productivo que se realiza dentro de las instalaciones.

En específico actualmente en el área de producción existen dos tipos de mano de obra especializada, el primer tipo son técnicos en computación, encargados de realizar el trabajo de ensamble de máquinas de cómputo, instalación de software, cambios de idioma, entre otras actividades ligadas a la misma especialización, y el segundo tipo de mano obra es el de empaques encargados de realizar el trabajo de maquilado, etiquetado y distribución de productos de tecnología.

El personal con que cuenta el área de producción es como se indica en la tabla siguiente:

Tabla III. **Personal en producción**

Tipo de trabajo	Cantidad
Ensamble.	2
Etiquetado, maquilado, distribución.	2

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.1. Jornada laboral

Por la actividad realizada por los colaboradores actualmente la jornada laboral en la que trabajan los colaboradores de la empresa está comprendida

en jornada diurna normal, independientemente de qué tipo de proceso se realice y a qué estación correspondan los colaboradores, dando inicio a las 8:00 a.m. y culminando su jornada laboral a las 16:00 horas.

2.1.3. Materiales para la preparación de paquetes

A pesar de que se debe trabajar los diversos procesos cumpliendo los solicitado, actualmente no se cuenta con un control coherente de los materiales requeridos para la elaboración de pedidos, ya que se desconoce para algunos procesos la cantidad de material con que se cuenta y el tiempo correcto para solicitar el abastecimiento de los mismos, por lo cual se incurre en tiempos de entrega retrasados y aún más en rechazo por parte de clientes por no cumplir con la fecha estipulada.

Dentro de los materiales utilizados para realizar la preparación de paquetes se encuentran:

Tabla IV. **Materiales utilizados para preparación de paquetes**

Etiquetados	Productos de tecnología (varios), viñetas.
Teléfonos	Teléfonos, viñetas, plástico.
Distribución	Productos de tecnología (varios), viñetas, cajas.
Ensamblés	Case, <i>motherboard</i> , viñetas.

Fuente: elaboración propia.

En cada ítem de los procesos segmentados se consideró la cantidad óptima de material con que se debe contar siempre, como aporte al sistema de planificación.

2.1.4. Descripción del proceso de ensamble de case

Actualmente el proceso de ensamblado de case en el área de producción tiene una cadena de elementos que están involucrados para poder realizar el proceso completo, dando inicio desde de su recolección, luego con su respectivo despacho, para posteriormente proporcionarlo al área conocida como producción (área que a partir de este ítem hará referencia al área donde se preparan los diversos paquetes de productos de tecnología).

Ya considerando lo mencionado anteriormente, actualmente uno de los factores que aumenta el tiempo de espera, y por lo tanto el tiempo repercute en la preparación, es que en la estación de despacho se tienen demoras causadas por flujos interrumpidos por procesos aledaños al que requiere prioridad.

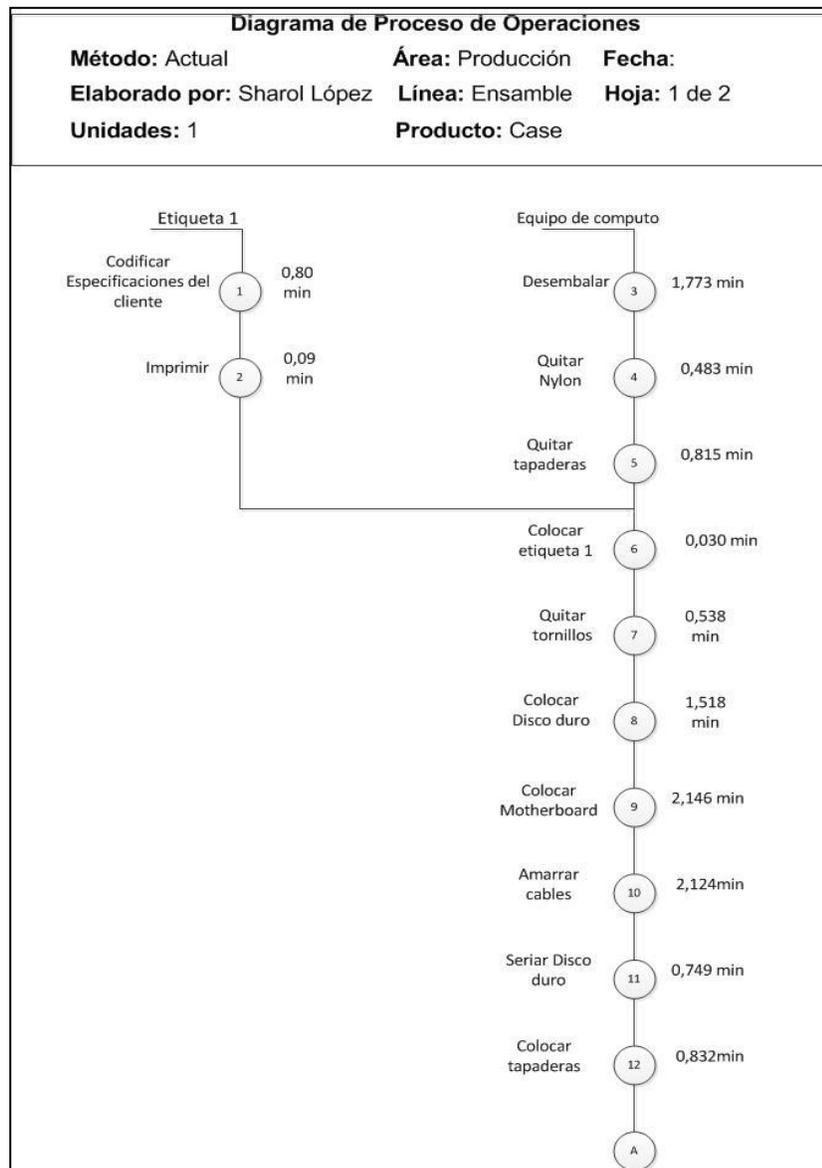
Por lo tanto, la estación mencionada anteriormente genera desórdenes con relación a las prioridades de trabajo que se realizan en producción, ya que a pesar de que es un proceso relativamente corto comparado con otros, y a pesar de que se cuenta con dos personas asignadas para realizar este tipo de proceso, se trabaja con tiempo limitado, incurriendo en errores que generan inconformidades en el producto trabajado.

Posteriormente, luego de haber culminado el proceso, se procede a transportar el producto al área de distribución, donde únicamente se verifica la cantidad requerida para proceder a entregar al respectivo cliente.

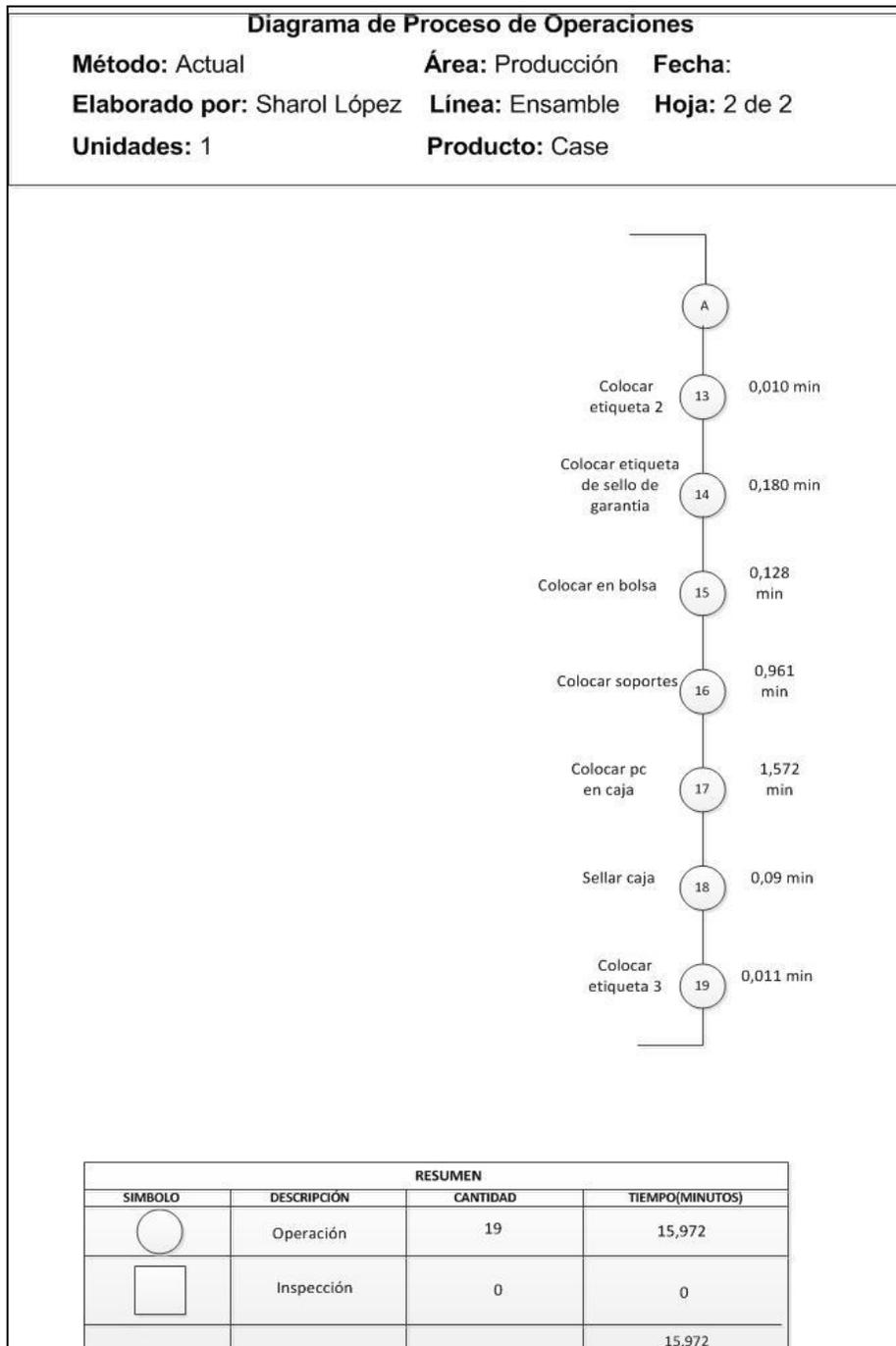
2.1.4.1. Diagrama de proceso

El proceso actual que se realiza en el área de producción se muestra en el siguiente diagrama de proceso de operaciones, comprendido por diecinueve operaciones realizadas, en un tiempo total de 15,972 minutos.

Figura 5. **DOP actual ensamble de case**



Continuación de la figura 5.

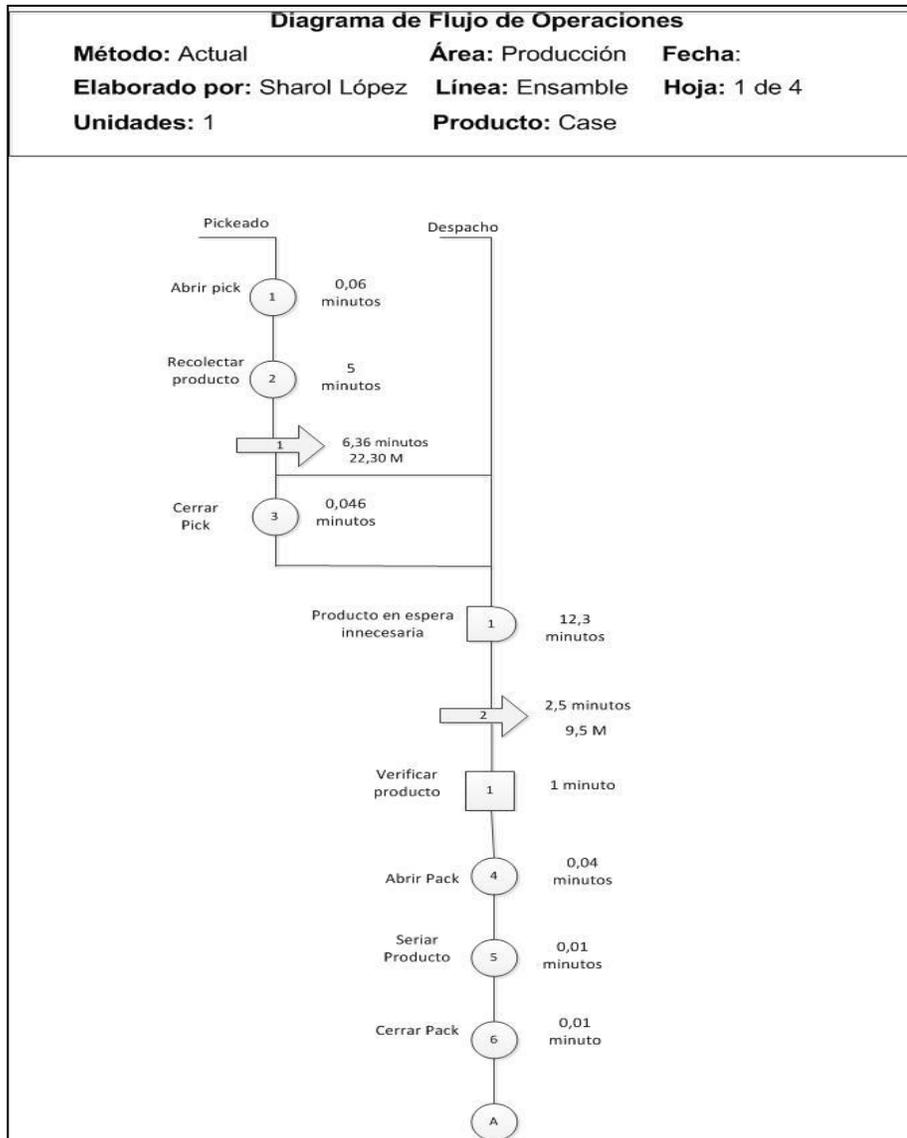


Fuente: elaboración propia.

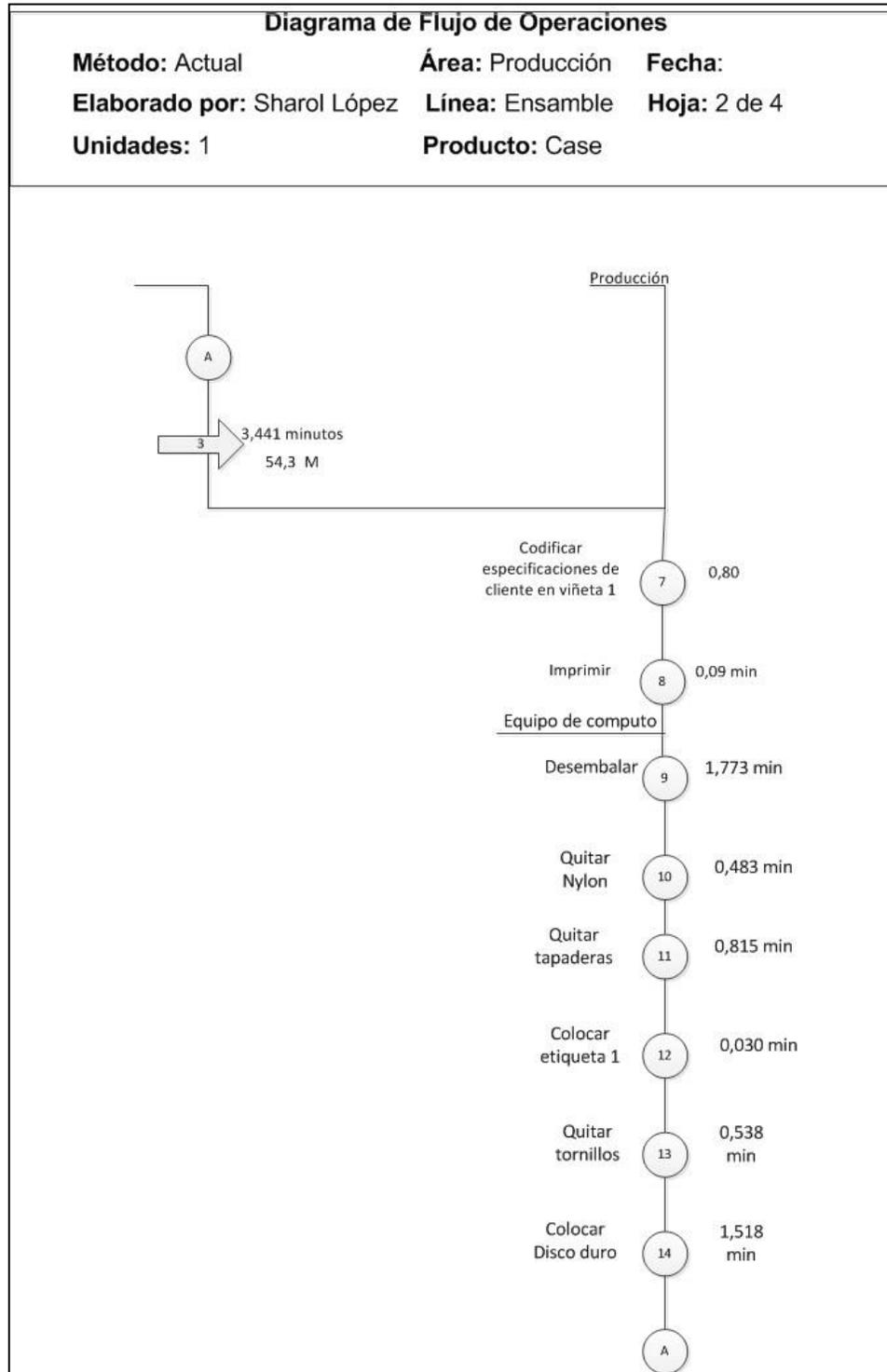
2.1.4.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo que contempla las cuatro estaciones de trabajo para ensamble de case, con sus procesos más detallados que el diagrama anterior, se muestra en la siguiente figura, comprendido en 51,489 minutos.

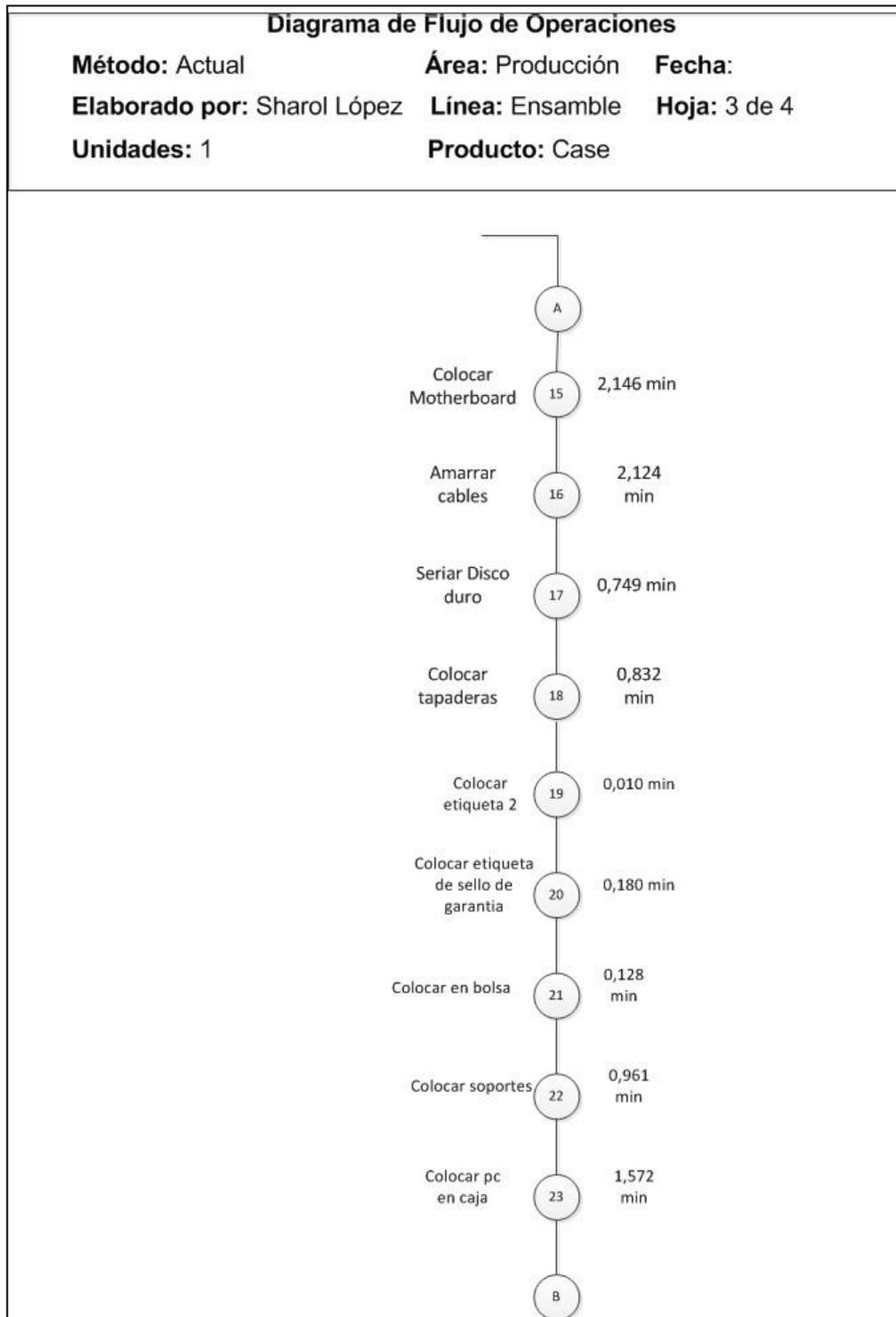
Figura 6. **DOF actual ensamble de case**



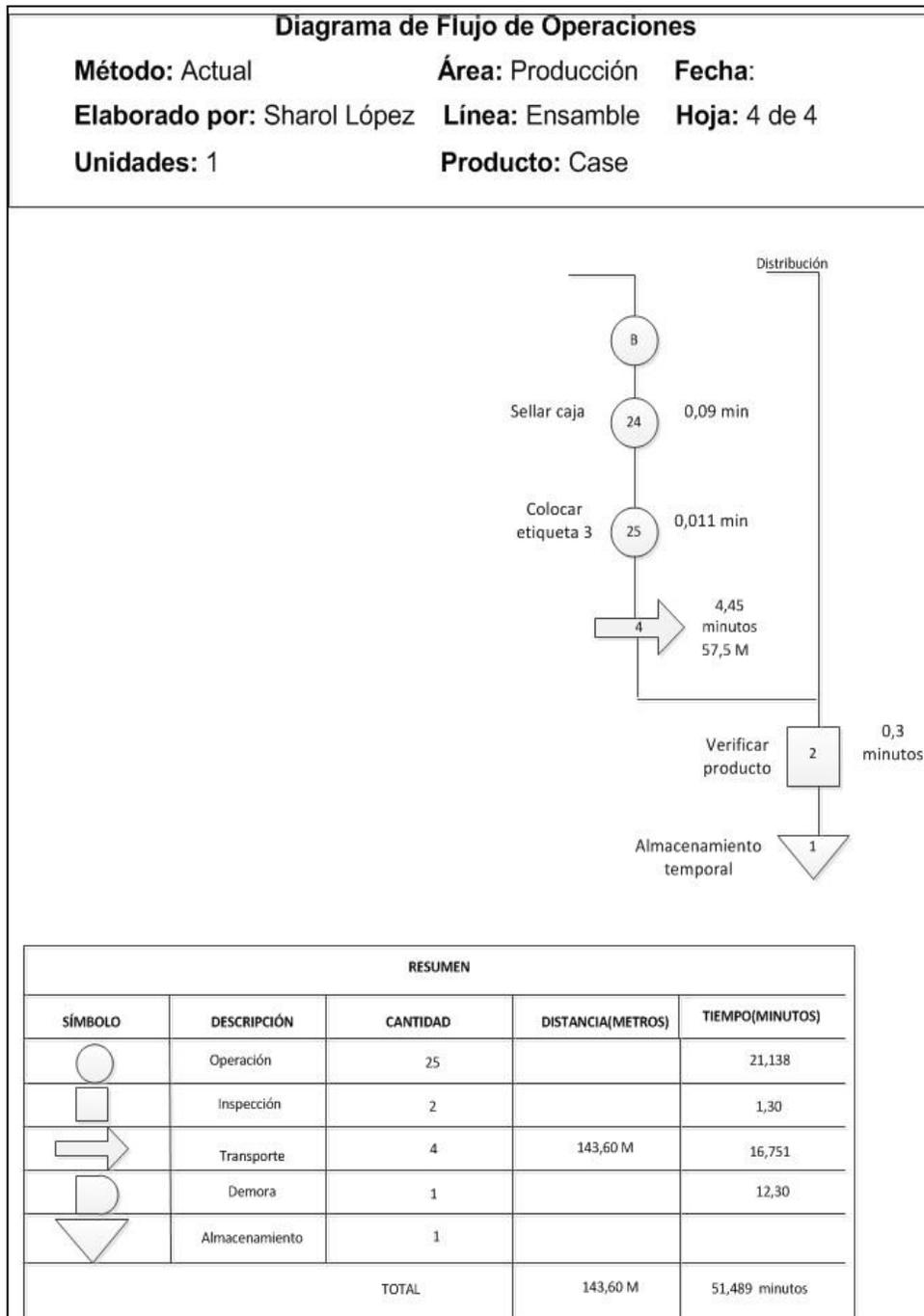
Continuación de figura 6.



Continuación de la figura 6.



Continuación de la figura 6.



Fuente: elaboración propia.

2.1.5. Descripción del proceso de etiquetado de productos

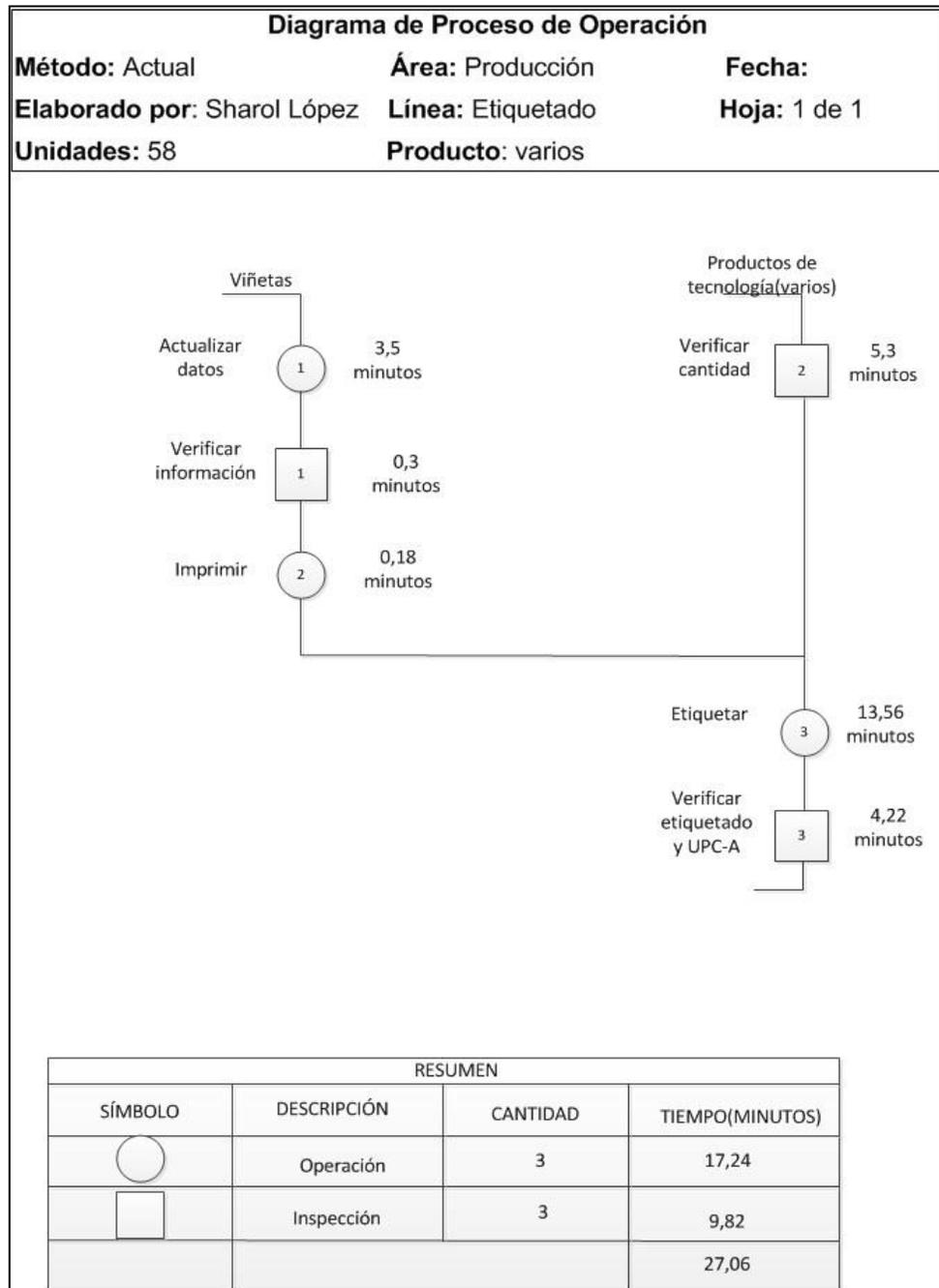
Para este tipo de proceso están siempre involucradas tres estaciones, dando inicio con la recolección de productos, y con base en el *pick* generado se realiza el contraste de lo requerido y existente, para proceder a despacharlo el colaborador debe tomar en cuenta detalles como la fecha de vencimiento o si se necesita tintas. Además, es indispensable que el encargado inspeccione el estado físico de los productos, que verifique que no estén golpeados o en mal estado, para luego ser trasladado al área de producción.

Estando las cantidades requeridas y la documentación especificase verifica el ingreso del pedido al área de trabajo, para posteriormente imprimir las respectivas viñetas con sus indicaciones para etiquetar cada producto. Luego de terminado el etiquetado se transporta al área de distribución.

2.1.5.1. Diagrama de proceso

A continuación, se muestra el diagrama de proceso para etiquetado de diversos productos, no importando el tamaño de los mismos. Actualmente es uno de los procesos que menos tiempo requiere para ser preparado, ya que consta de tres operaciones, tres inspecciones que se deben considerar en su proceso, no olvidando verificar el etiquetado ya que luego de ser etiquetados los productos, por la manipulación de los mismos y por la falta de un consistente etiquetado, las viñetas se remueven del lugar en donde originalmente son colocadas.

Figura 7. DOP actual de etiquetado

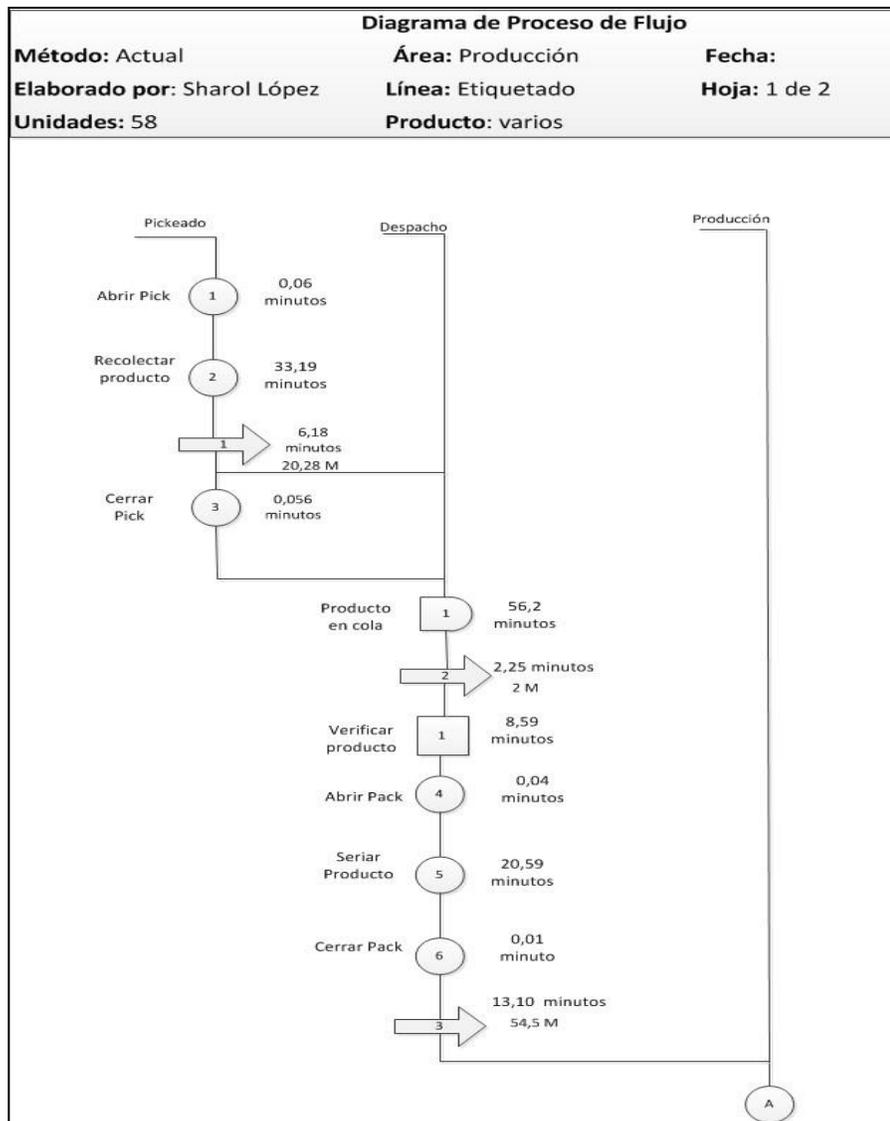


Fuente: elaboración propia.

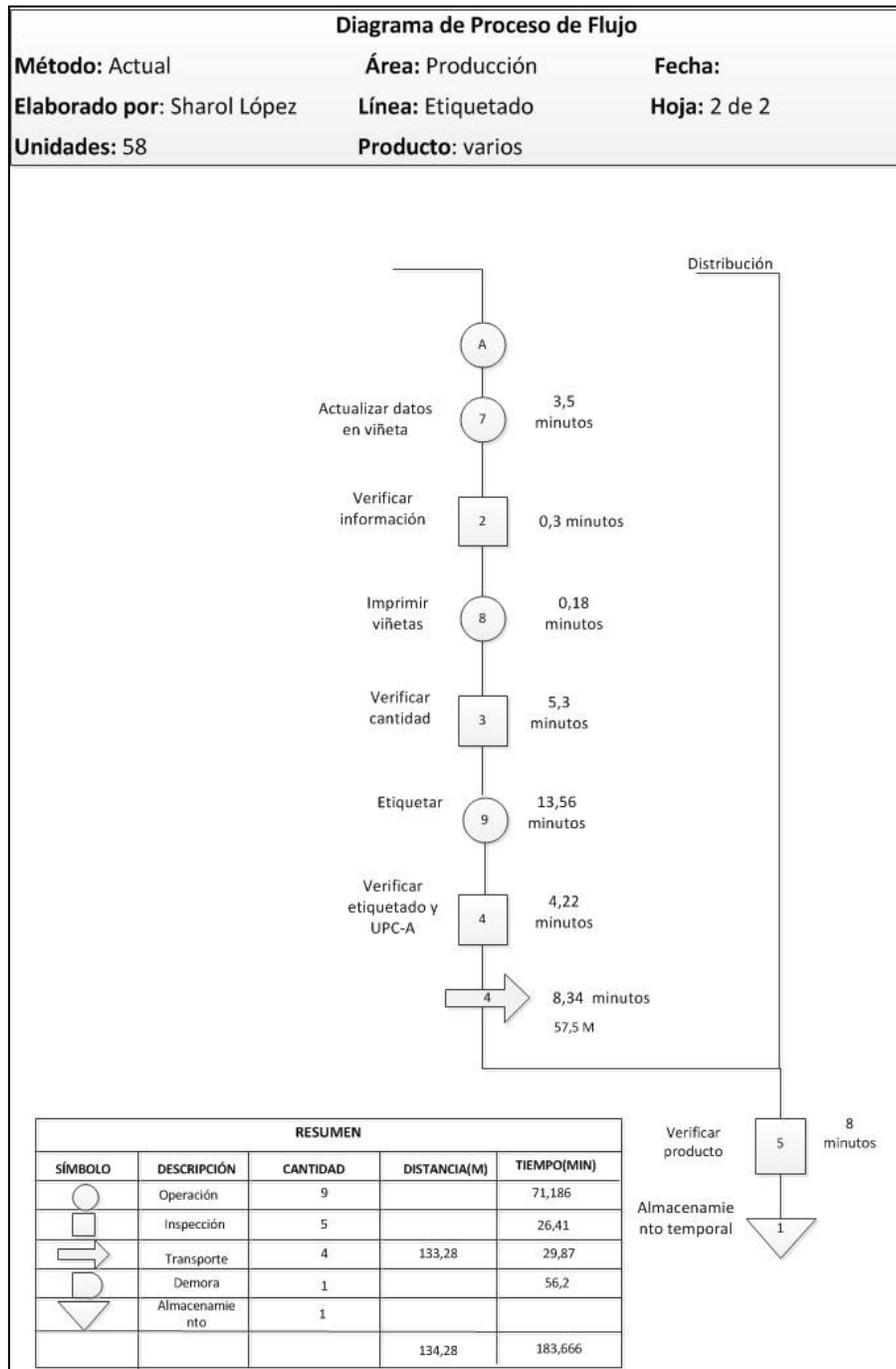
2.1.5.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo actual para el proceso de etiquetado de productos está comprendido por la siguiente secuencia de operaciones, comprendida en 183, 666 minutos.

Figura 8. **DOF actual de etiquetado**



Continuación de la figura 8.



Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Descripción del proceso de maquilado de teléfonos

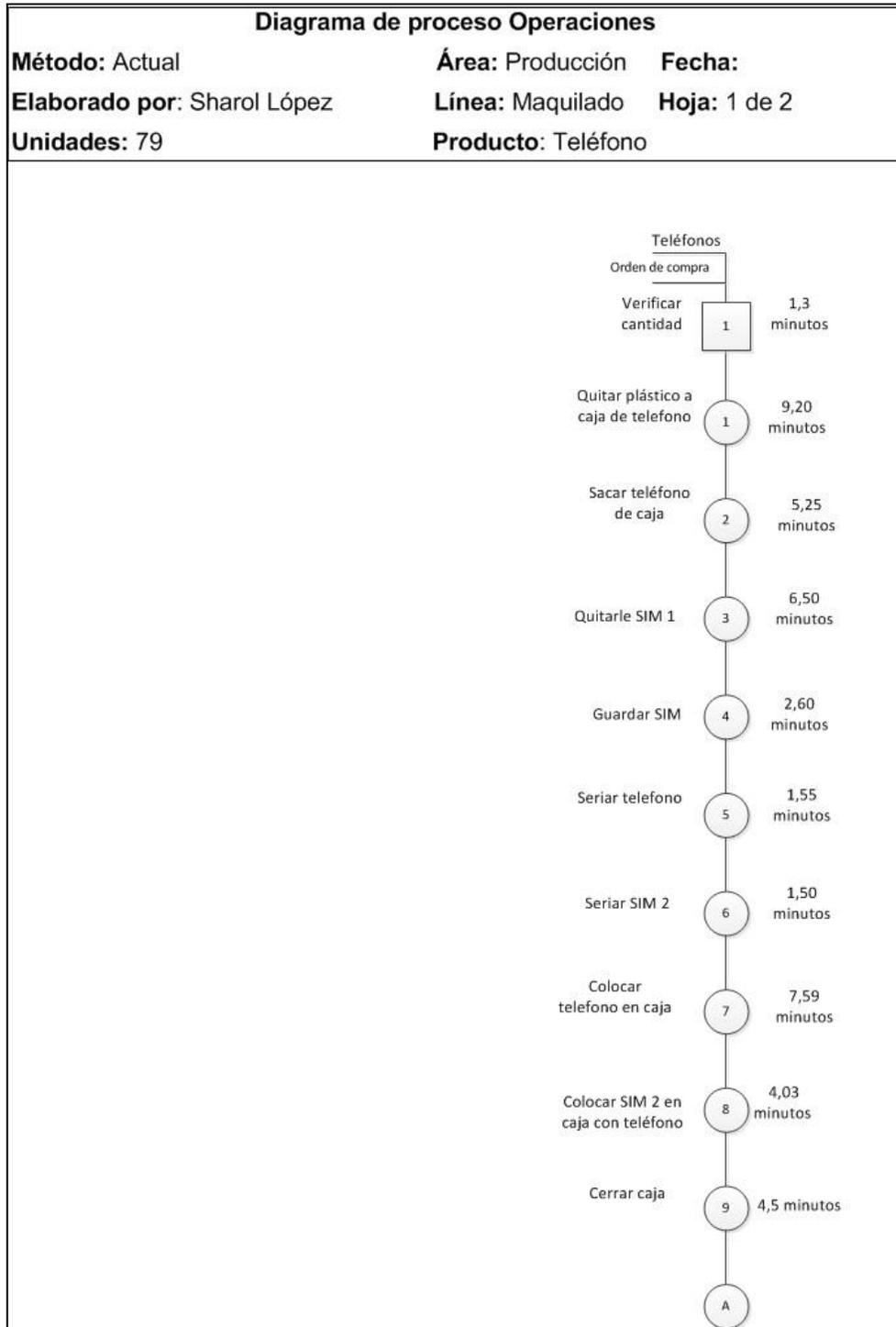
Además de los procesos descritos anteriormente, se encuentra el de maquilado de teléfonos, que consiste primero en efectuarla verificación de la cantidad de unidades recibidas en el área de distribución, para así ser transportado al área de jaula, lugar donde se realiza el cotejo y conteo de cantidades ingresadas según lo indicado, separando según los diferentes tipos de teléfonos a trabajar. Luego se traslada despacho, lugar donde cada uno de los productos es seriado debido al control estricto que hay tiene para posteriormente trasladar a maquilado en el área de producción.

2.1.6.1. Diagrama de proceso

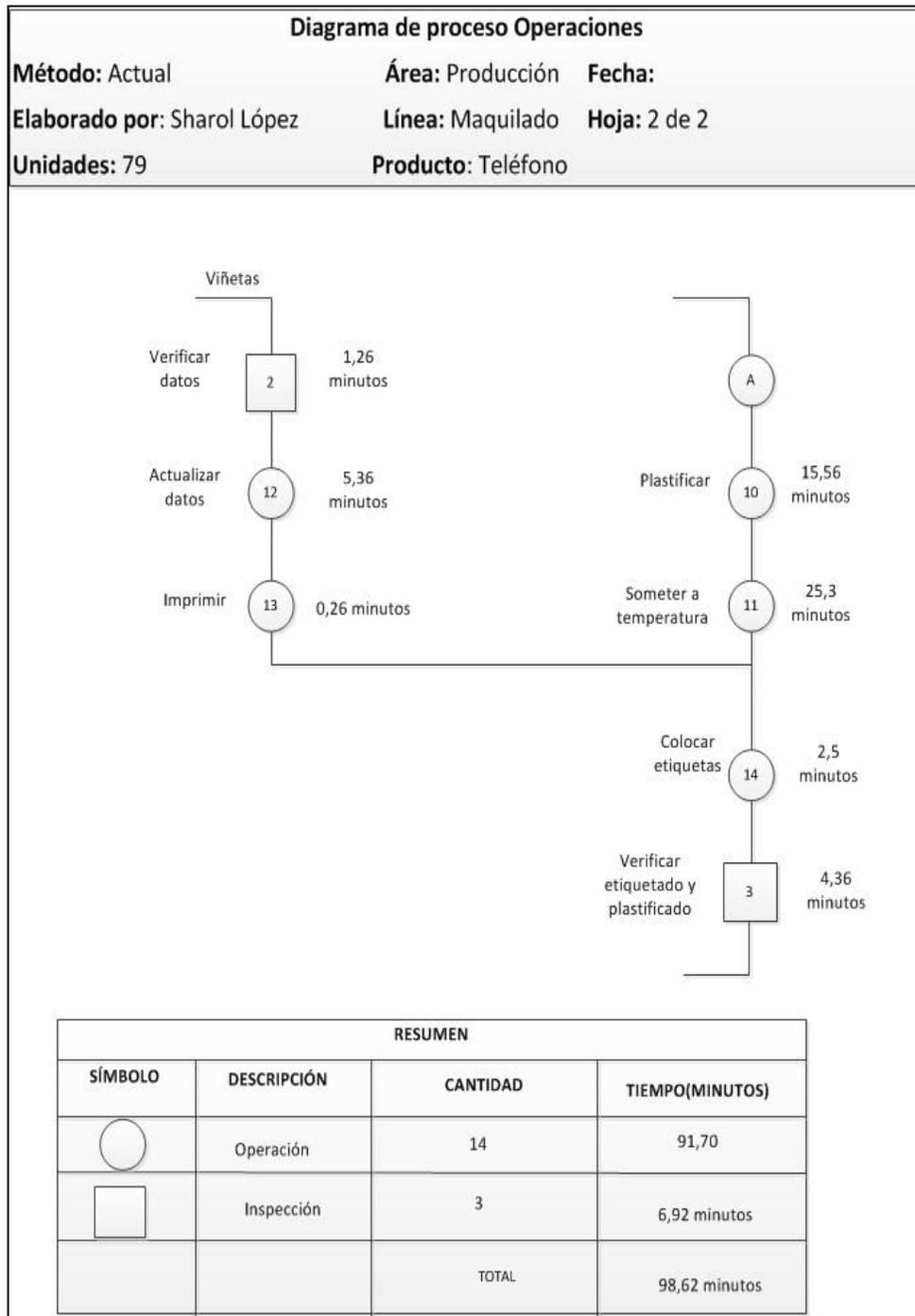
En la siguiente figura se muestra el proceso realizado en el área de producción, el cual está comprendido por catorce operaciones y tres inspecciones, siendo el plastificado el que mayor tiempo requiere porque está integrado en dos operaciones, la primera consiste en la colocación de plástico acoplándolo a las dimensiones de la caja del teléfono, para luego ser sometido a temperatura, su función es que el plástico se adhiera a la caja, de tal manera que se proteja la misma de rozones, humedad o desgaste de la presentación del producto.

Lo mencionado anteriormente requiere de mayor tiempo con relación a las demás operaciones requeridas, como es evidente según el diagrama de proceso de operaciones, como se indica a continuación.

Figura 9. DOP actual de maquilado de teléfonos



Continuación de la figura 9.

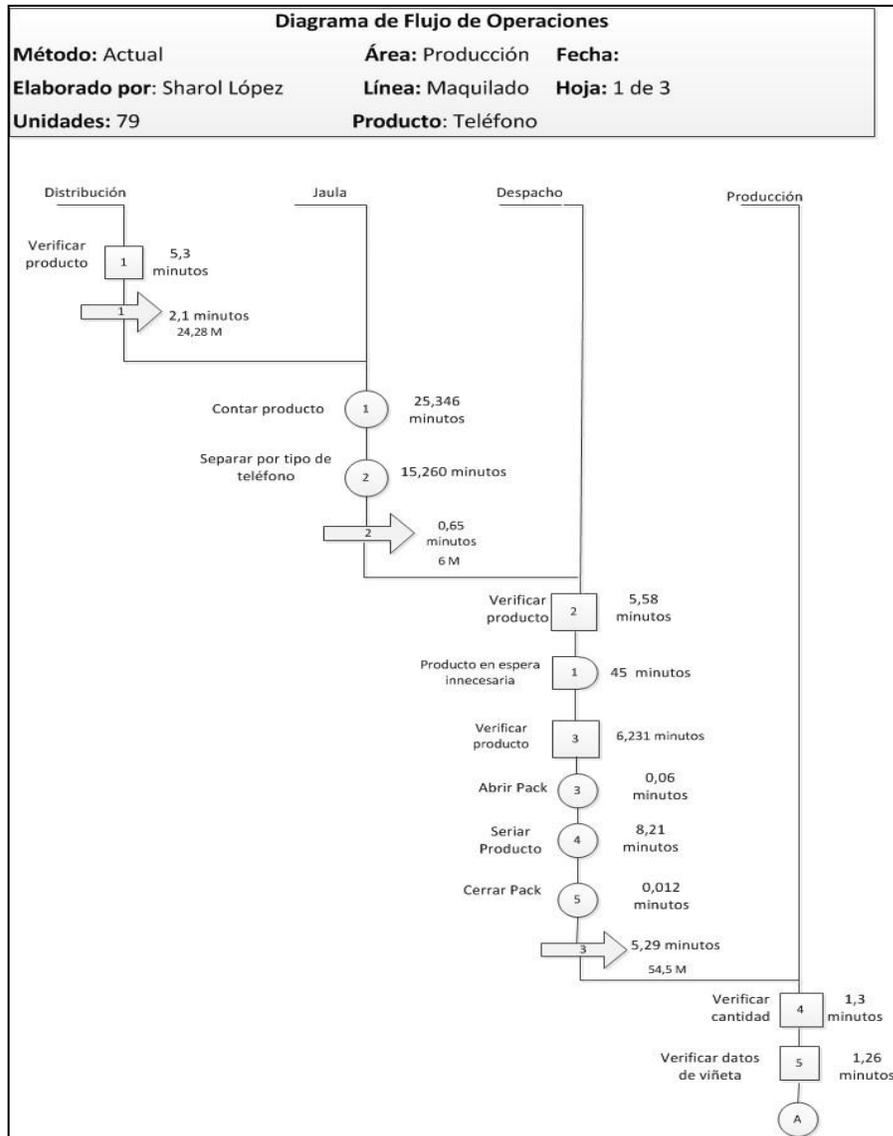


Fuente: elaboración propia.

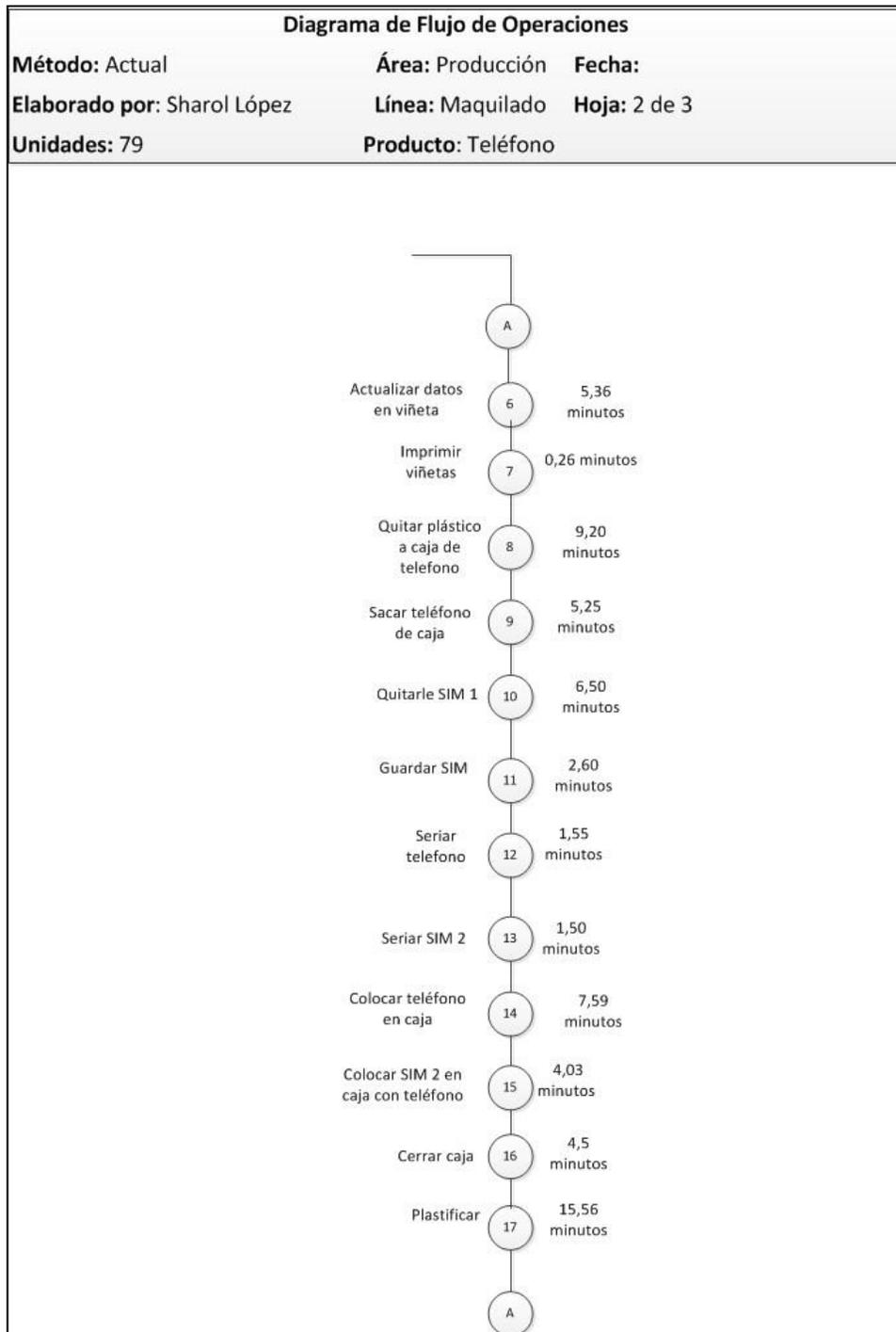
2.1.6.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo que se presenta a continuación demuestra una de las deficiencias actuales del proceso, siendo la demora la que repercuten el proceso de maquilado realizado en el área de producción.

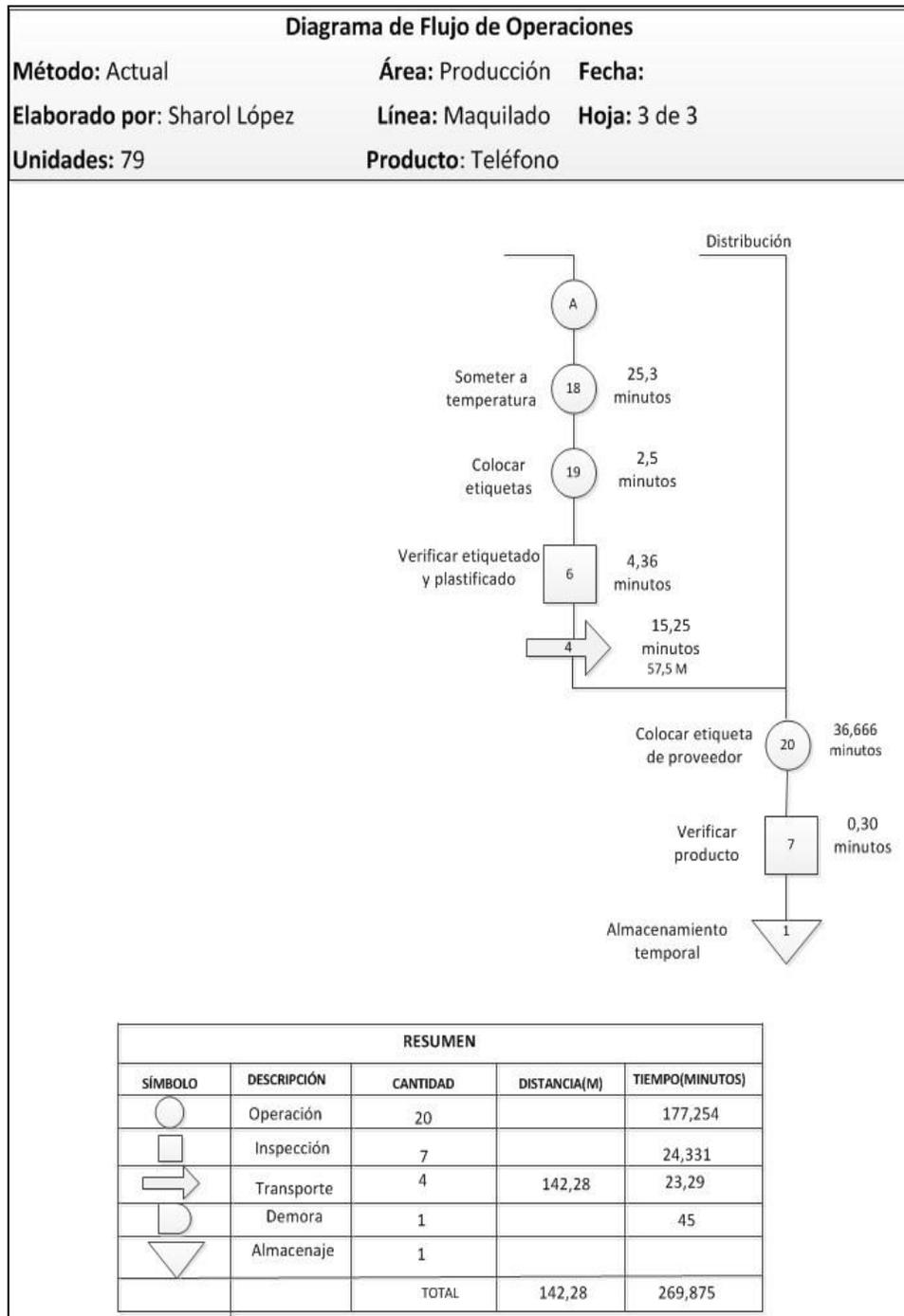
Figura 10. **DOF actual de maquilado de teléfonos**



Continuación de la figura 10.



Continuación de la figura 10.



Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Descripción del proceso de repartición de paquetes

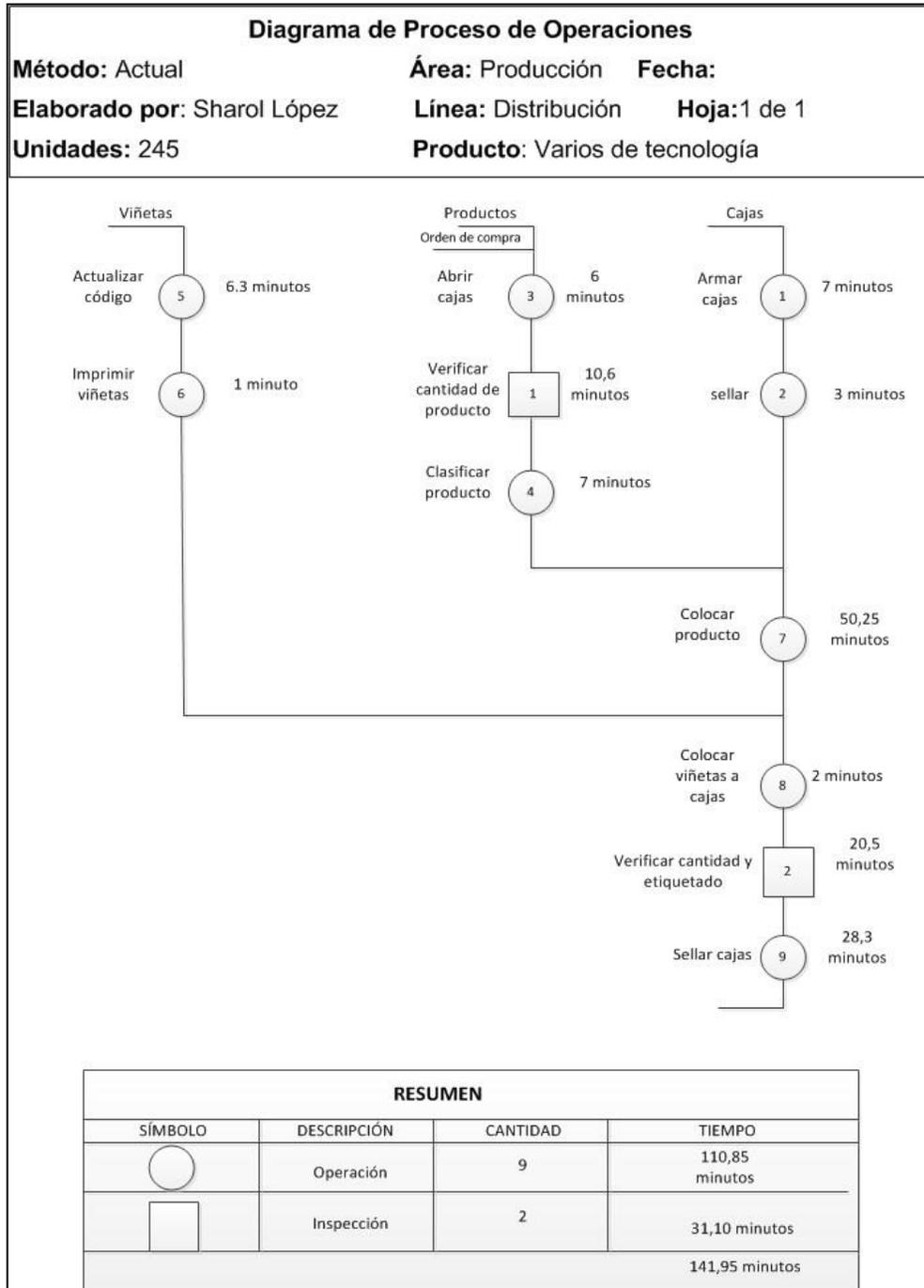
Otro proceso que actualmente se realiza en la corporación es el de reparticiones de paquetes o también conocido como distribución. Para realizar actualmente este proceso de igual forma que los anteriores se inician en la recolección de los productos, según los diferentes *pick*, para proceder a despacharlos y luego ser trasladados al área de producción.

Sin embargo, uno de los problemas que se tiene en el área es que por la falta de coordinación no se proporciona a tiempo las reparticiones requeridas, es decir la documentación que especifique los lineamientos, para dar inicio a la separación de los diversos productos que deben ser distribuidos según las diferentes rutas de destino, por lo que se debe considerar este tipo de información para dar inicio al proceso cumpliendo con la fecha estipulada por el cliente. Se toma en cuenta las especificaciones indispensables para que el flujo de operaciones se realice correctamente.

2.1.7.1. Diagrama de proceso

El diagrama de proceso actual para llevar a cabo la repartición de productos, independientemente qué producto sea el solicitado en el pedido en el área de producción, está comprendido por nueve operaciones y dos inspecciones realizadas, para un rango de 245 unidades, teniendo en total un tiempo de 141,95 minutos.

Figura 11. DOP actual de repartición

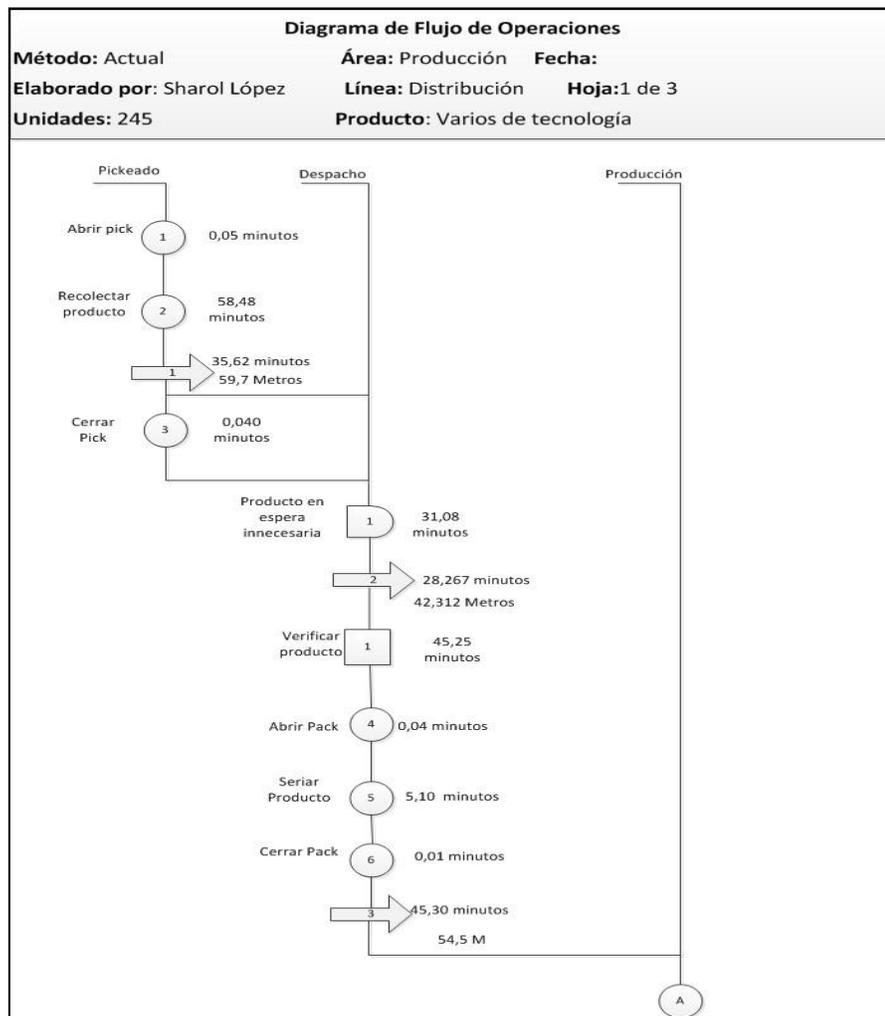


Fuente: elaboración propia.

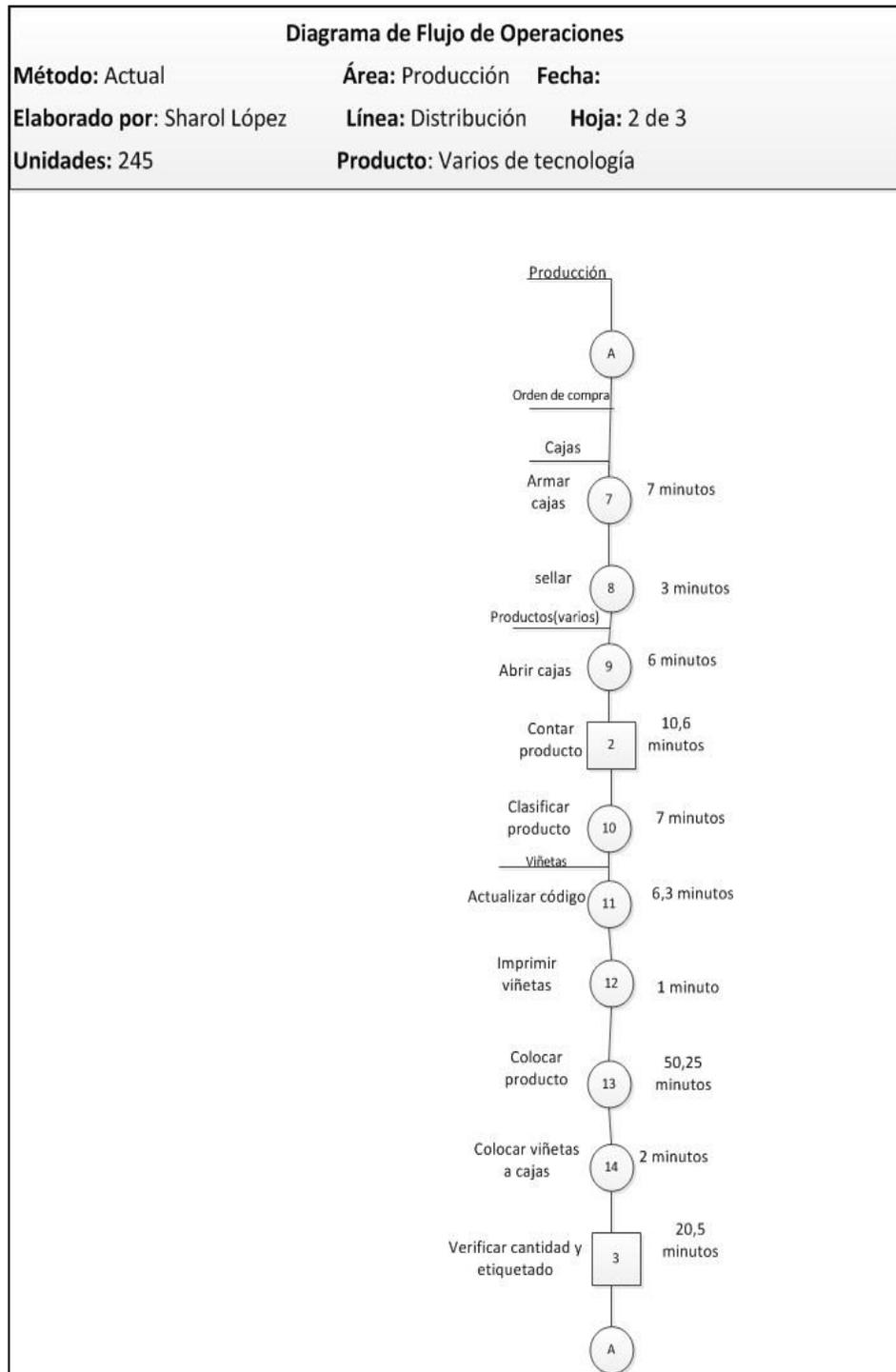
2.1.7.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo que involucra desde la recolección de los productos de tecnología hasta el almacenamiento temporal está comprendido por 428,807 minutos, este es el proceso que mayor tiempo requiere para su preparación, por lo cual es indispensable que se cuente con los recursos necesarios para llevar a cabo el flujo, en el tiempo correcto, para su pronta preparación.

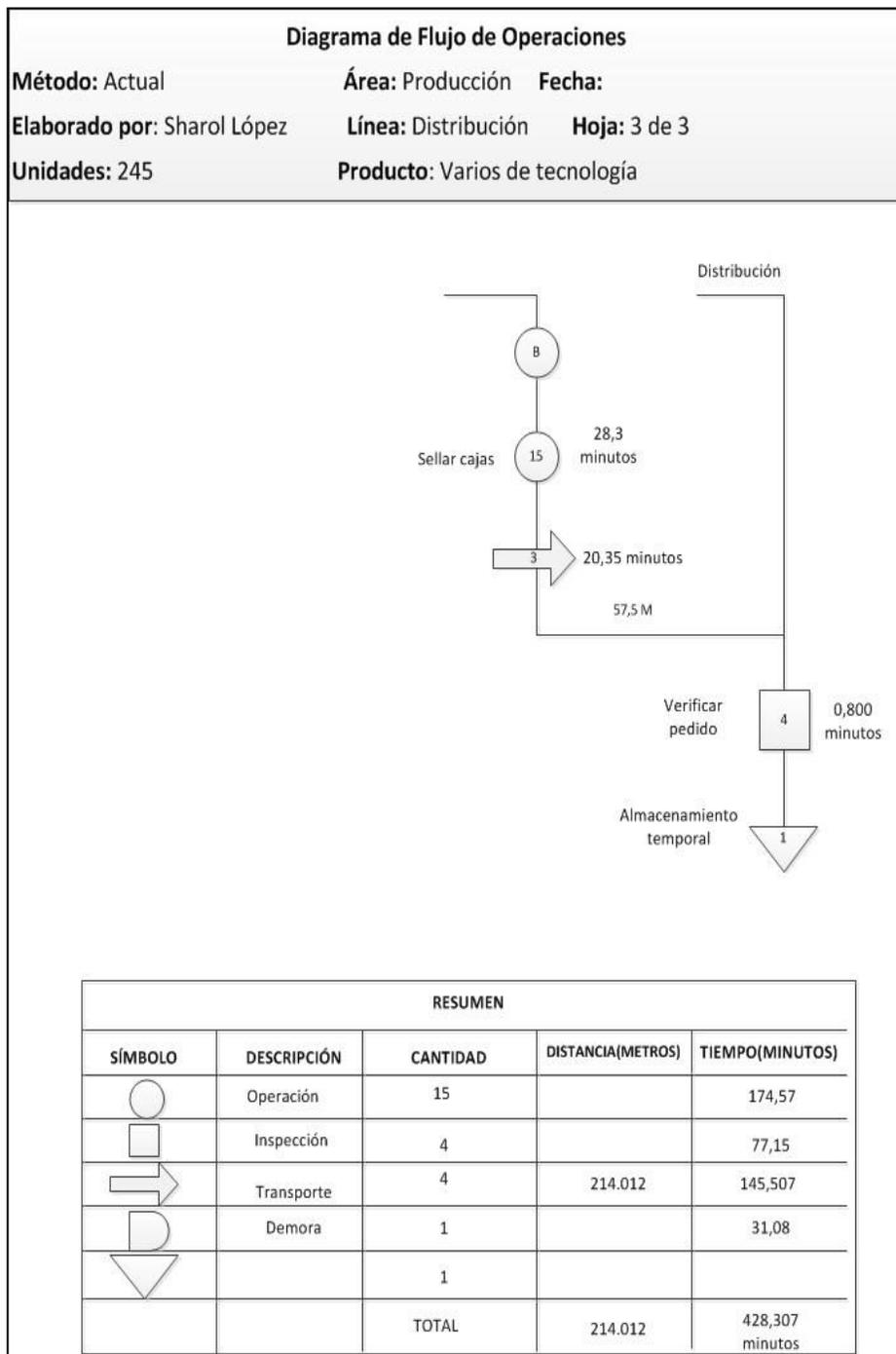
Figura 12. **DOF actual de repartición**



Continuación de la figura 12.



Continuación de la figura 12.



Fuente: elaboración propia.

2.1.8. Equipos y herramientas de trabajo

Actualmente los equipos utilizados en el área de producción son equipos que deben aportar utilidad durante su uso, sin embargo, algunos de los que actualmente son utilizados no son acordes a los procesos realizados al momento de trabajar los diversos pedidos. El estado actual de los equipos según los procesos descritos anteriormente se muestra a continuación:

Tabla V. Estado actual de equipos y herramientas de trabajo

Proceso	Mesas de trabajo		Herramientas de trabajo
	Cuenta	¿Es de acuerdo al proceso realizado?	Cuenta con suficientes
Ensamble de case	Sí	No	No
Etiquetados	No	No	Sí
Maquilado de teléfonos	Sí	No	Sí
Distribución	No	No	No

Fuente: elaboración propia.

Como se indica en la anterior tabla, para el caso de etiquetado no se cuenta con una mesa específica para realizar el trabajo, actualmente en donde se realiza este tipo de proceso es en el lugar donde se dejan ubicadas las tarimas, lo cual repercute en incomodidad en el personal, durante la preparación.

Por otra parte, para los demás procesos sí se cuenta con mesas de trabajo, sin embargo, no se acoplan al proceso realizado, siendo así un

impedimento para que el personal se sienta cómodo durante el desarrollo de sus actividades.

Además, dentro de las herramientas que actualmente se utilizan para el caso de distribución se requieren dos navajas, ya que con las que cuentan actualmente ya están en mal estado, así como dos desatornilladores para la línea de ensamble.

2.2. Diseño del sistema de planificación

El diseño de un sistema de planificación es el encargado de integrar correctamente los recursos que son indispensables para dar inicio a las actividades que comprenden los diferentes flujos de los diversos pedidos con sus respectivos procesos que consecutivamente se trabaja en la corporación y en específico en el área de producción.

Por eso es necesario que se tome en cuenta la importancia que tiene la planificación en el entorno actual, para prepararse con lo requerido, así como coordinar el trabajo de la organización, incluyendo desde los objetivos por los cuales se ha considerado importante planificar para la empresa, hasta la mejor forma de realizarlo, esto a través de los diferentes procesos y lineamientos establecidos.

Además, cuando la planificación se coordina a través de una secuencia lógica de pasos se mitigará la redundancia de actividades la empresa conocerá mejor las posibilidades con que cuenta su entorno, tiempos de trabajo y capacidad para responder a eventos suscitados en el futuro. El sistema de planificación incluye objetivo, meta y estrategias que servirán como dirección del mismo.

- Objetivo: controlar el sistema de planificación y sus recursos determinados para cada mes planificado.
- Meta: cumplir con la programación mensual de pedidos para cada línea segmentada, manteniendo la cantidad óptima de productos y mano de obra establecida.
- Estrategias: el propósito de las estrategias es alcanzar el objetivo por el cual fue diseñado el sistema de planificación mediante la activación de los elementos del sistema diseñado que ayudará en la toma de decisiones. Entre las estrategias para poder llevar a cabo el sistema de planificación para control de la preparación de paquetes de productos de tecnología están:
 - Desarrollar y controlar los tiempos estándares establecidos para cada línea de trabajo segmentada.
 - Controlar los datos históricos según las líneas segmentadas de productos, con base en el registro de planificación diseñado para realizar las respectivas proyecciones.
 - Mantener y controlar el nivel de producto determinado para cada mes y producto planificado, para evitar costos innecesarios y desconocimiento de abastecimiento.
 - Minimizar la mala manipulación del producto para maximizar el rendimiento del proceso.

- Responder rápidamente a los cambios de especificaciones técnicas requeridas por la demanda para minimizar reproceso.

Por lo tanto, en los siguientes Ítems se desarrolló el sistema de planificación para control de la preparación de paquetes de productos de tecnología, que contiene desde el desglose de las operaciones con sus respectivos tiempos estándares, ritmos de producción, capacidad y materiales requeridos, hasta las especificaciones técnicas para que cada proceso de inicio a su preparación.

2.2.1. Segmentación por categorías

Como parte del sistema de la planificación, para un mejor desarrollo, y coordinación de recursos se realizó la segmentación de las líneas de trabajo con sus respectivas categorías, tomando en cuenta las especificaciones para cada una de ellas. Ya que en el área de producción solamente se tiene el concepto general de cuatros líneas sin ser categorizadas, lo que provoca desconocimiento de tiempos de preparación y especificaciones especiales para dar inicio a los procesos.

Por todo ello con base en los procesos más solicitado, la segmentación por categorías queda establecida como ensamble de *case*, ensamble de RAM, instalación de software, cambio de idioma, maquilado de teléfonos, maquilado de licencias, preparación de kit, preparación de *pack*, etiquetado, distribución o repartición, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla VI. **Segmentación por categorías**

Línea	Descripción
Ensamble	Case
	RAM
Instalación	Instalación de software
	Cambio de Idioma
Maquilado	Teléfono y licencias
Preparación	Kit y <i>pack</i>
Etiquetado	Etiquetado
Distribución	Distribución

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1. Proceso de ensamble de case

El proceso de ensamble cuenta con diversas operaciones según se muestra en los siguientes diagramas, involucrado no solamente operaciones sino también algunas inspecciones.

2.2.1.1.1. Diagrama de proceso

Previo a la realización del diagrama de proceso se procedió a realizar un estudio de tiempos, tomando en cuenta que para llevarlo a cabo es necesario tomar en cuenta las fases de preparación, ejecución, valoración, suplementos y por último el establecimiento del tiempo estándar, como se describe a continuación.

- Preparación: para llevar a cabo esta fase se seleccionó la operación ya segmentada por su categoría, es decir la línea de ensamble de case, tomando en cuenta el orden lógico en el cual se debe realizar el proceso.

Además de seleccionar al colaborador con mayor experiencia, tomando en cuenta sus habilidades, deseo de cooperar, temperamento y no olvidando comunicarle que sería el encargado de formar parte para llevar a cabo el estudio de tiempos.

- Ejecución: se obtiene y registra la información relacionada con el proceso, para descomponerlo en sus respectivos elementos, tomando en cuenta cada una de las operaciones, incluyendo su importancia dentro del mismo, así como las innecesarias que deben ser quitadas para mejorar el proceso a ser estandarizado. Además, se selecciona el número de observaciones para dar inicio a la medición del tiempo, esto según el intervalo de tiempo que dura el proceso.
 - Selección de número de ciclos: para conocer cuál es el número de ciclos a cronometrar se consideró el criterio establecido por General Electric, tomando en cuenta que para el ensamble de case el tiempo es mayor de 40 minutos, por lo cual le corresponde la cantidad de 3 ciclos a cronometrar, como se clasifica en la siguiente tabla:

Tabla VII. Criterio de General Electric

Tiempo de ciclo(minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p.208.

- Medición del tiempo: para realizar el cronometraje se utilizó el método continuo de lectura de reloj, ya que permite conocer cómo emplea el tiempo el colaborador durante el estudio de tiempos; además por tener la capacidad de no perder tiempo durante el retroceso, otorgando mayor exactitud en las lecturas. En la siguiente tabla se muestra las observaciones realizadas para el proceso estudiado:

Tabla VIII. **Observaciones de tiempo normal**

Operación	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Promedio
Codificar cliente	0,800	0,810	0,790	0,800
Imprimir viñeta	0,099	0,099	0,101	0,099
Verificar especificaciones de ensamble	0,246	0,245	0,259	0,250
Desembalar equipo de cómputo	1,800	1,756	1,765	1,773
Quitar <i>nylon</i>	0,454	0,542	0,455	0,483
Quitar tapaderas	0,776	0,870	0,801	0,815
Colocar etiqueta 1	0,034	0,033	0,033	0,033
Quitar tornillos	0,650	0,550	0,560	0,538
Colocar disco duro	1,550	1,455	1,550	1,518
Colocar <i>motherboard</i>	2,135	2,140	2,164	2,146
Amarrar cables	2,122	2,125	2,125	2,124
Seriar disco duro	0,751	0,749	0,749	0,749
Colocar tapaderas	0,880	0,820	0,796	0,832
Probar funcionamiento	0,850	0,870	0,813	0,844
Colocar etiqueta 2	0,010	0,010	0,010	0,010
Colocar etiqueta de garantía	0,180	0,180	0,180	0,180
Colocar en bolsa	0,100	0,160	0,125	0,128
Colocar soportes	0,935	1,000	0,950	0,961
Colocar pc en caja	1,570	1,560	1,587	1,572
Sellar caja	0,099	0,100	0,100	0,099
Colocar etiqueta 1	0,011	0,01	0,012	0,011

Fuente: elaboración propia.

- Criterio de valoración: para realizar esta fase del estudio de tiempo se considera la habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia, según los criterios indicados en la tabla IX, por lo cual la calificación dada al proceso de ensamble de case según se muestra en la tabla X.

Tabla IX. **Calificación de la actuación**

HABILIDAD			ESFUERZO			Habilidad: es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
A	Habilísimo	(+)0.15	A	Excesivo	(+)0.15	
B	Excelente	(+) 0.1	B	Excelente	(+) 0.1	Esfuerzo: es la voluntad de trabar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
C	Bueno	(+)0.05	C	Bueno	(+)0.05	
D	Medio	(+) 0.00	D	Medio	(+) 0.00	Condiciones: son aquellas condiciones (ventilación, luz calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
E	Regular	(-)0.05	E	Regular	(-)0.05	
F	Malo	(-)0.1	F	Malo	(-)0.1	Consistencia: son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en toma constante o inconstante.
G	Torpe	(-)0.15	G	Torpe	(-)0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	(+) 0.05	A	Buena	(+) 0.05	
B	Media	(+)0.00	B	Media	(+)0.00	
C	Mala	(-) 0.05	C	Mala	(-) 0.05	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*.p.210.

Para conocer cuál es la valoración total se debe sumar o restar al 100 % los valores asignados a cada actuación según la tabla X, incluyendo sus respectivos signos, como se especifica en el siguiente procedimiento.

$$\text{Valoración total} = 100 \% + 15 \% + 10 \% - 5 \% + 5 \% = 125 \% = 125 \% / 100 \%$$

$$\text{Valoración total} = 1,25$$

Tabla X. **Calificación de actuación para ensamble de case**

	Habilidoso	Excelente	Condiciones	Consistencia
Habilidad	0,15	----	----	----
Esfuerzo	---	0,1	----	----
Condiciones	---	----	0,05(-)	----

Continuación de tabla X.

Consistencia	---	----	----	0,05
---------------------	-----	------	------	------

Fuente: elaboración propia.

- Suplementos: para esto se consideró el sistema de suplementos con descanso como porcentaje de los tiempos normales, según el criterio que se muestra en la tabla XI. El tiempo para cada operación queda establecido en la tabla XII.

Tabla XI. **Sistemas de suplementos**

SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4			45
B. Suplemento por postura anormal					100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25		9	20		
			máx		
35,5		22	---		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión					0 0
Trabajos precisos o fatigosos					2 2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos					5 5
G. Ruido					
Continuo					0 0
Intermitente y fuerte					2 2
Intermitente y muy fuerte					5 5
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo					1 1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos					4 4
Muy complejo					8 8
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono					0 0
Trabajo bastante monótono					1 1
Trabajo muy monótono					4 4
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido					0 0
Trabajo bastante aburrido					2 1
Trabajo muy aburrido					5 2

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p.228.

Según los suplementos descritos en la tabla anterior, los únicos suplementos aplicados a la línea de ensamble de case se describen a continuación.

Tabla XII. **Suplementos**

Suplementos	Tipo	Descripción	Hombres
Constantes	Necesidades personales	N/A	5
	Base por fatiga	N/A	4
Variables	Trabajar de pie	N/A	2
	Postura anormal	Ligeramente incomoda	0
	Mala iluminación	Absolutamente suficiente	5
	Concentración intensa	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5
	Monotonía	Trabajo algo monótono	0
	Tedio	Trabajo algo aburrido	0
		Total	21

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo estándar: esta es la última fase del estudio de tiempos, da a conocer cuál es el tiempo establecido con los criterios mencionados anteriormente, para poder realizar el proceso de ensamble de case. Con base en el promedio obtenido de los ciclos efectuados en cada operación, como se indica en la tabla VII, se calcula el tiempo normal, para luego obtener el tiempo estándar que incluye sus respectivos suplementos.

Te = tiempo promedio

Te= 0,8 minutos (ver tabla VII, columna siete, fila dos)

Valoración = 1,25 (Ver ítem 2.2.1.1.1. viñeta de valoración)

Tn= tiempo normal

$$Tn^3 \text{ (codificar cliente)} = Te \text{ (valoración \%)}$$

$$Tn \text{ (codificar cliente)} = 0,8 \text{ minutos (1,25)} = 1 \text{ minutos}$$

Tt = tiempo estándar

$$Tt^4 \text{ (codificar cliente)} = Tn (1 + \text{tolerancias})$$

$$Tt \text{ (codificar cliente)} = 1 (1 + 0,21) = 1,210 \text{ minutos}$$

La tolerancia de 0,21 fue establecida según el criterio cuantificado en la tabla XII de suplementos, para esto se incluyó solamente el tipo de suplementos que aplicaban al proceso, según se indica en la página 44. Para el establecimiento del diagrama de operación es del proceso de ensamble de cases cuenta con 19 operaciones y 2 inspecciones. Para conocer cuál es el tiempo estándar, se realizó el mismo procedimiento para cada una de las operaciones que conforman el proceso, solo que, variando el tiempo promedio normal, concluyendo que queda establecido un tiempo estándar de 24,158 minutos en total, como se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla XIII. **Tiempo estándar para ensamble de case**

Operación	TE (minutos)
Codificar cliente.	1,21
Imprimir viñeta.	0,151
Verificar especificaciones de ensamble.	0,378
Desembalar equipo de cómputo.	2,683
Quitar nylon.	0,732
Quitar tapaderas.	1,234
Colocar etiqueta 1.	0,05

³GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p.241.

⁴Ibíd.

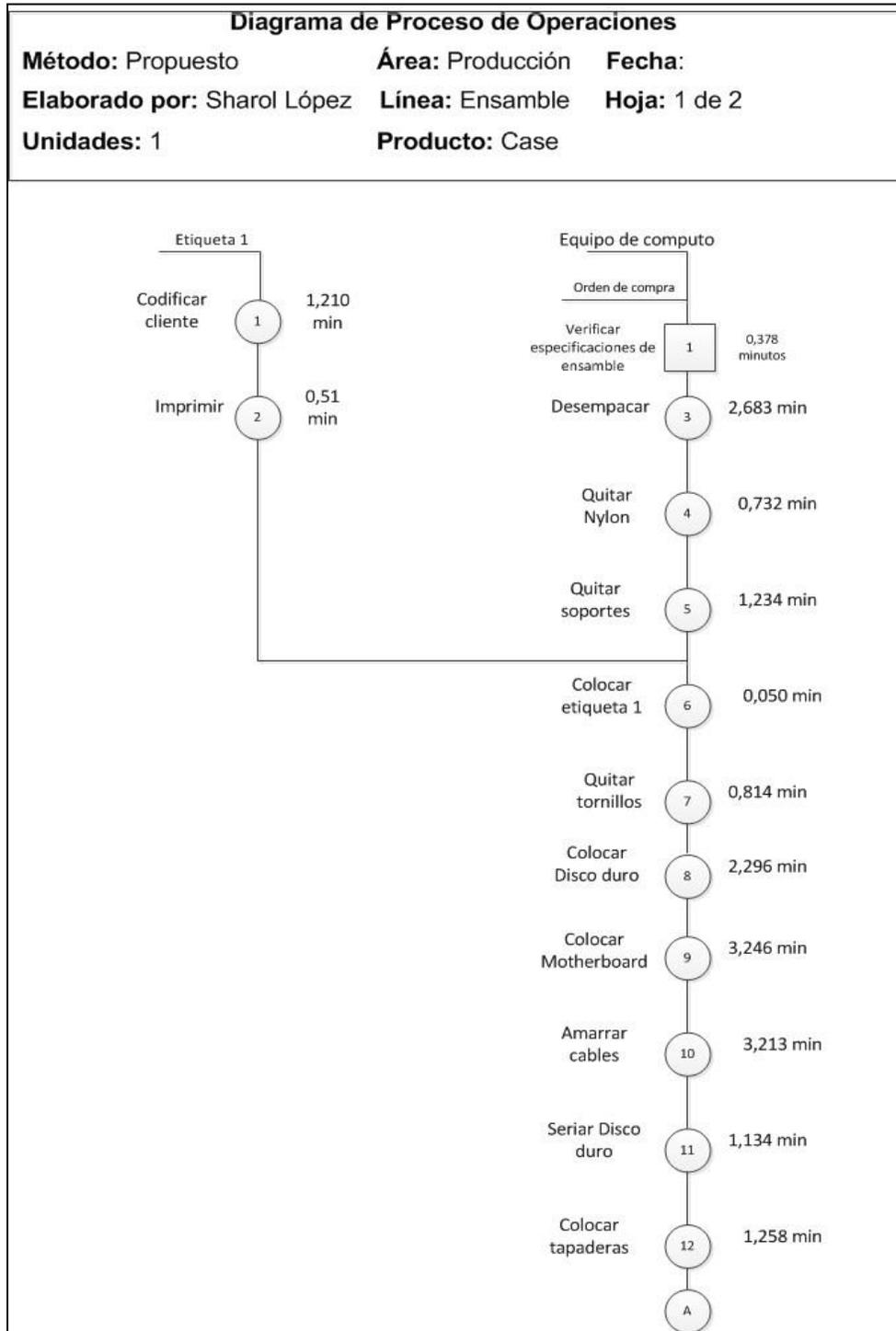
Continuación de la tabla XIII.

Quitar tornillos	0,814
Colocar disco duro	2,296
Colocar <i>motherboard</i>	3,246
Amarrar cables	3,213
Seriar disco duro	1,134
Colocar tapaderas	1,258
Probar funcionamiento	1,277
Colocar etiqueta 2	0,015
Colocar etiqueta de garantía	0,272
Colocar en bolsa	0,194
Colocar soportes	1,455
Colocar PC en caja	2,378
Sellar caja	0,151
Colocar etiqueta 1	0,017
Tiempo estándar total	24,158

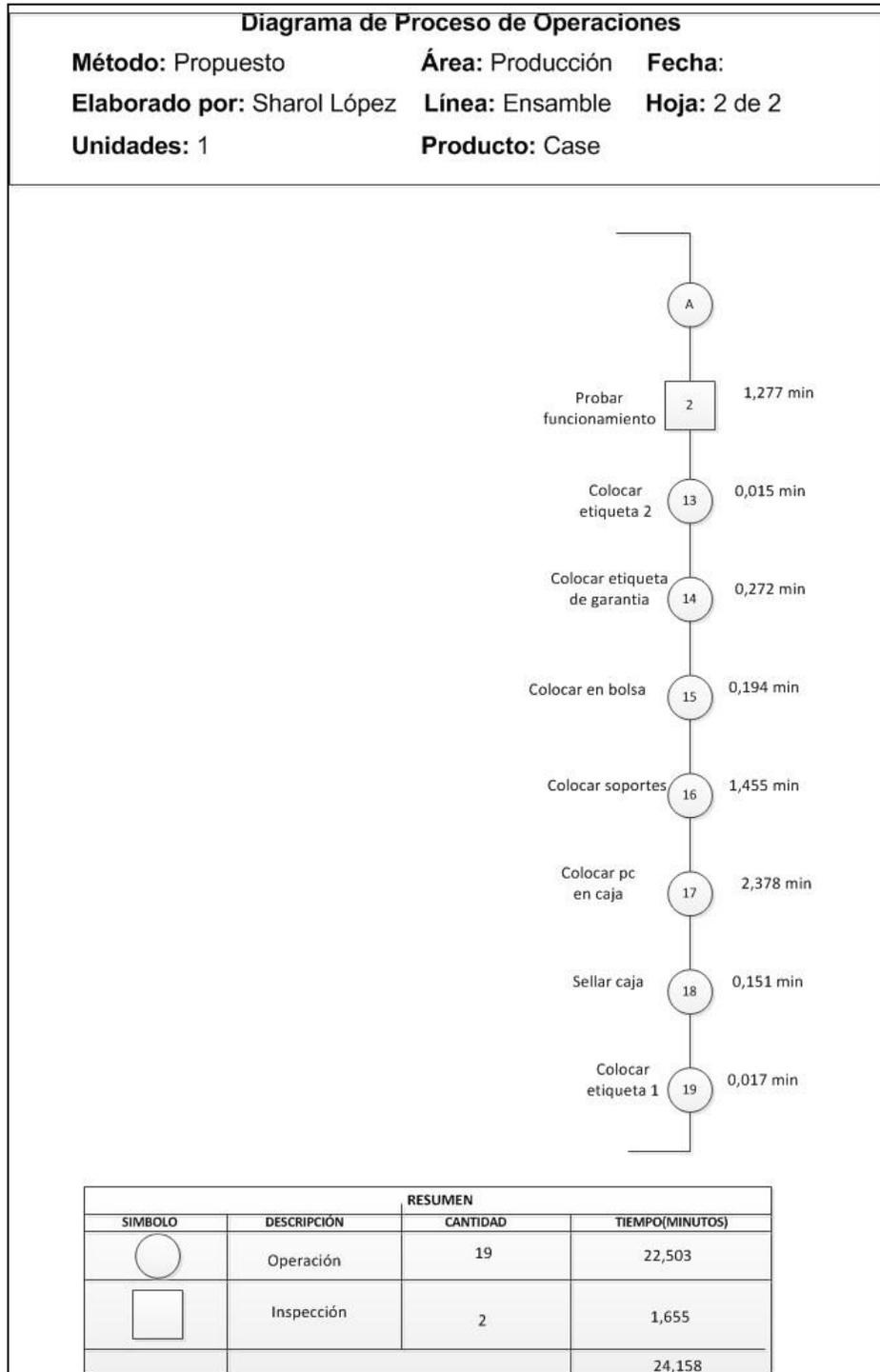
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe detalladamente cuál es el diagrama de proceso de operaciones para ensamble de *case*, especificando cada operación que el colaborador debe realizar para desarrollar idóneamente su trabajo y cumplir con los requerimientos del cliente, fechas, cantidades solicitadas, así como tiempo estándar establecido.

Figura 13. DOP propuesto de ensamble de case



Continuación de la figura 13.

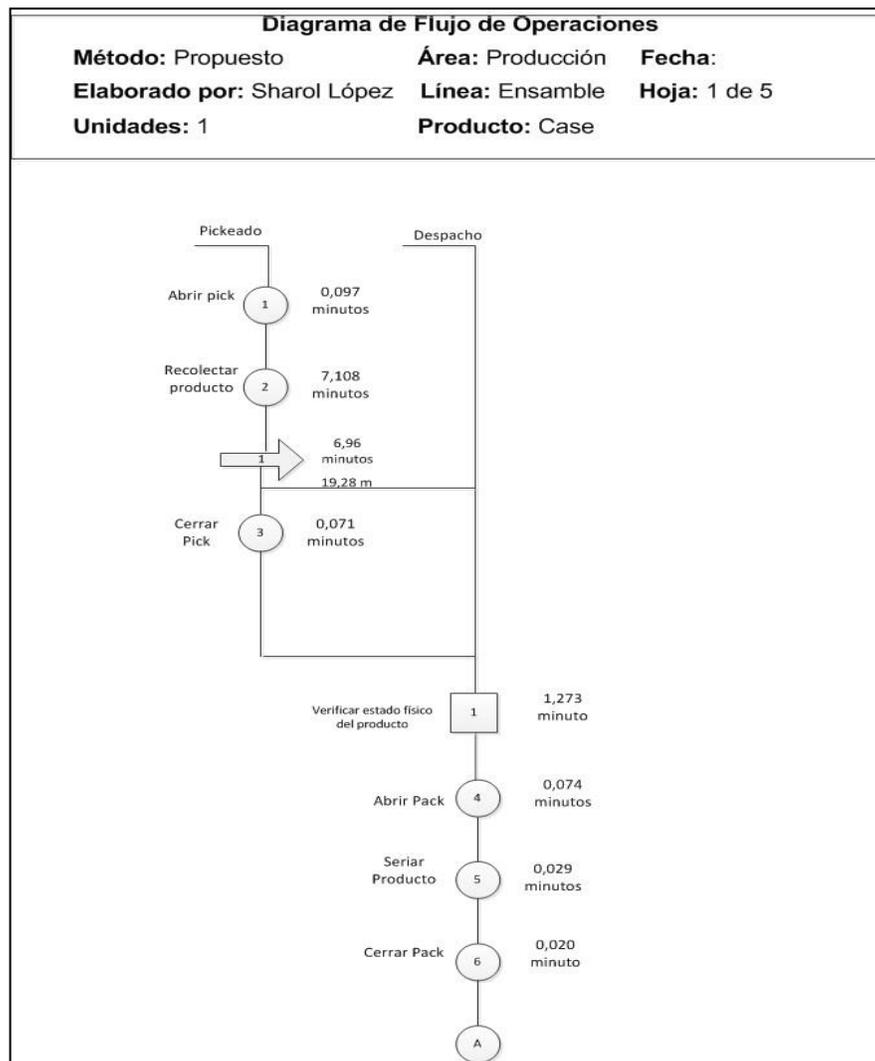


Fuente: elaboración propia.

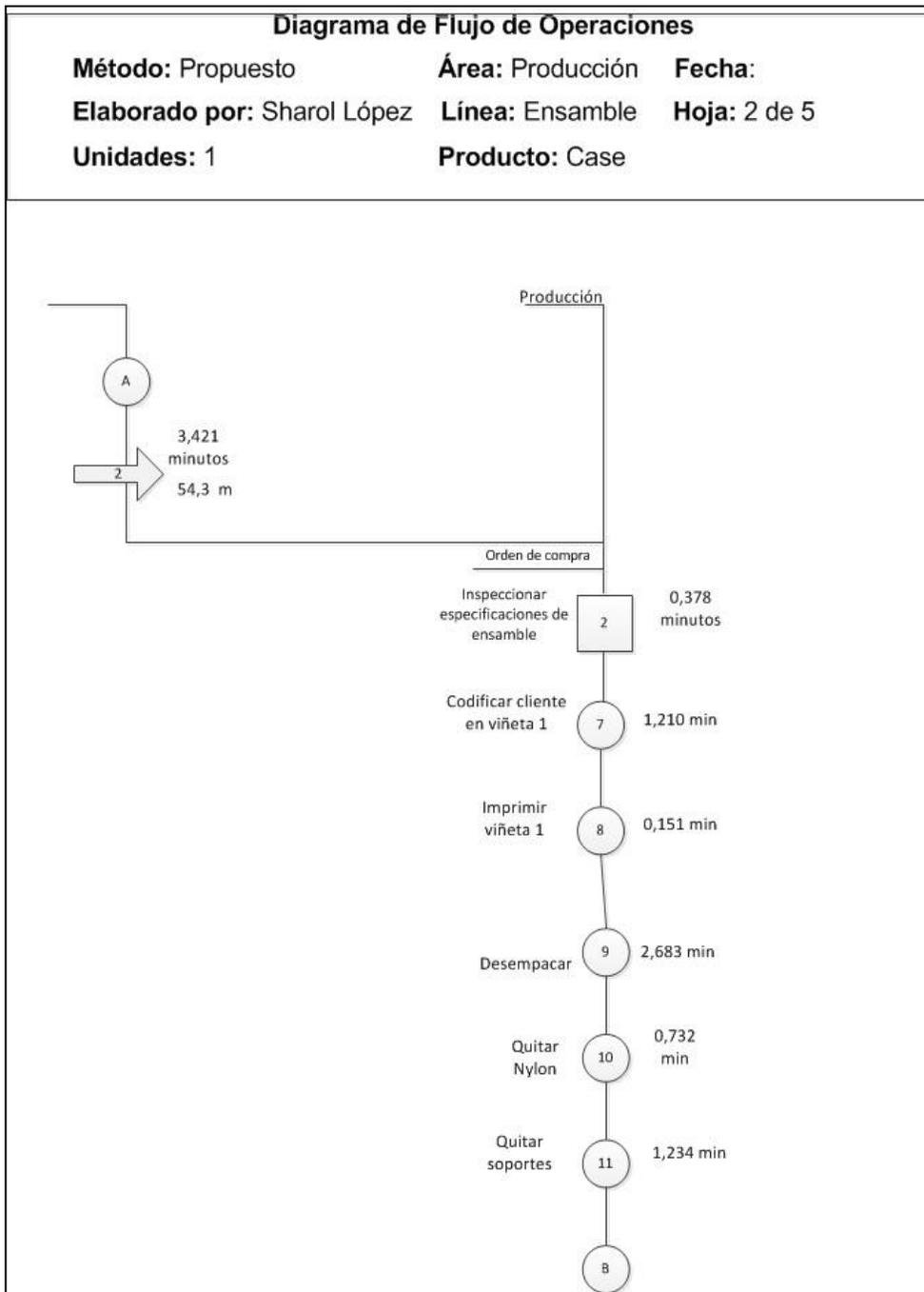
2.2.1.1.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de operaciones, que comprende la línea de ensamble de case, luego de haber especificado a un colaborador para el proceso de despacho con el objetivo de mitigar la demora, queda estandarizado de la siguiente manera:

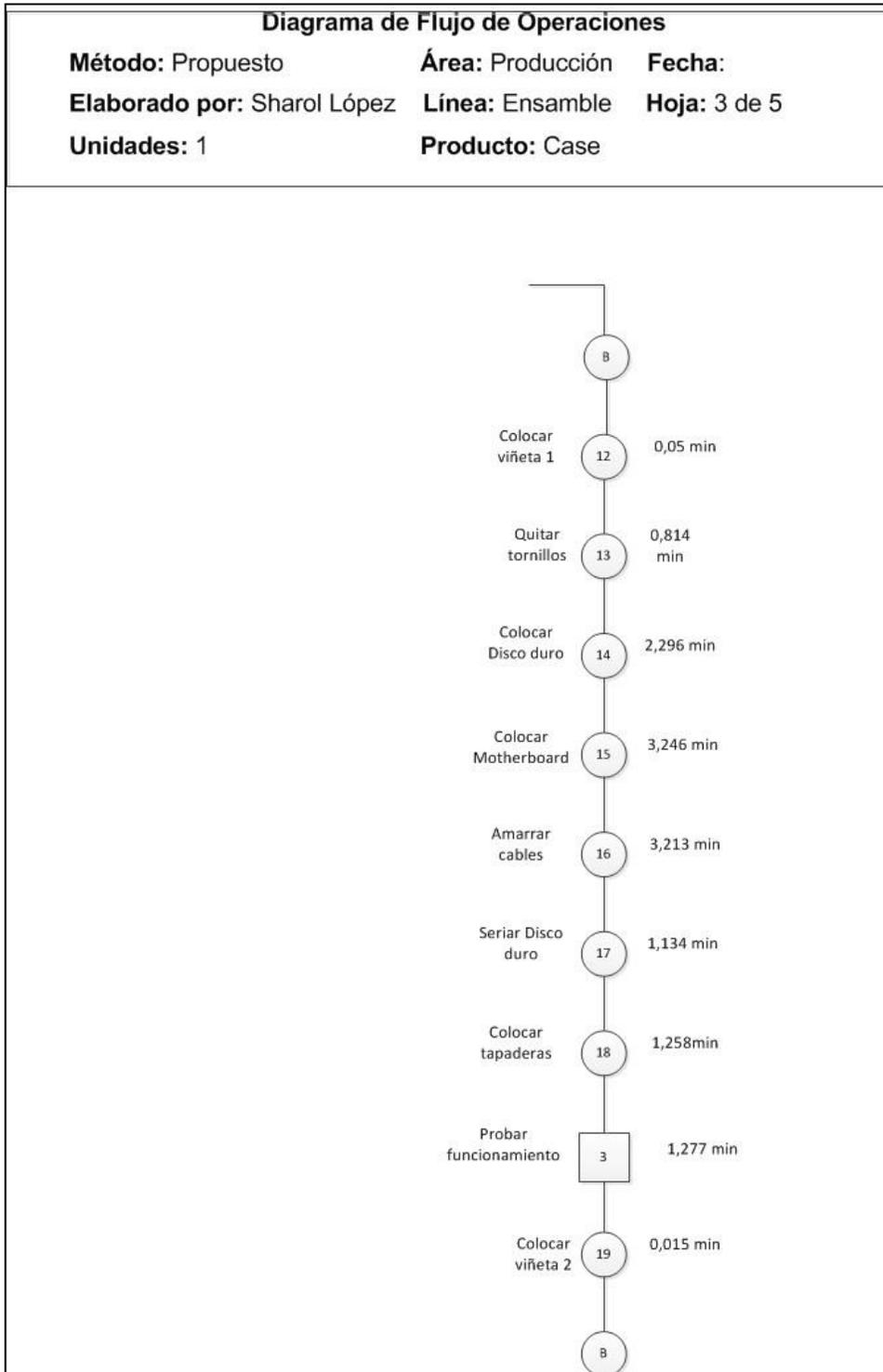
Figura 14. **DOF** propuesto de ensamble de case



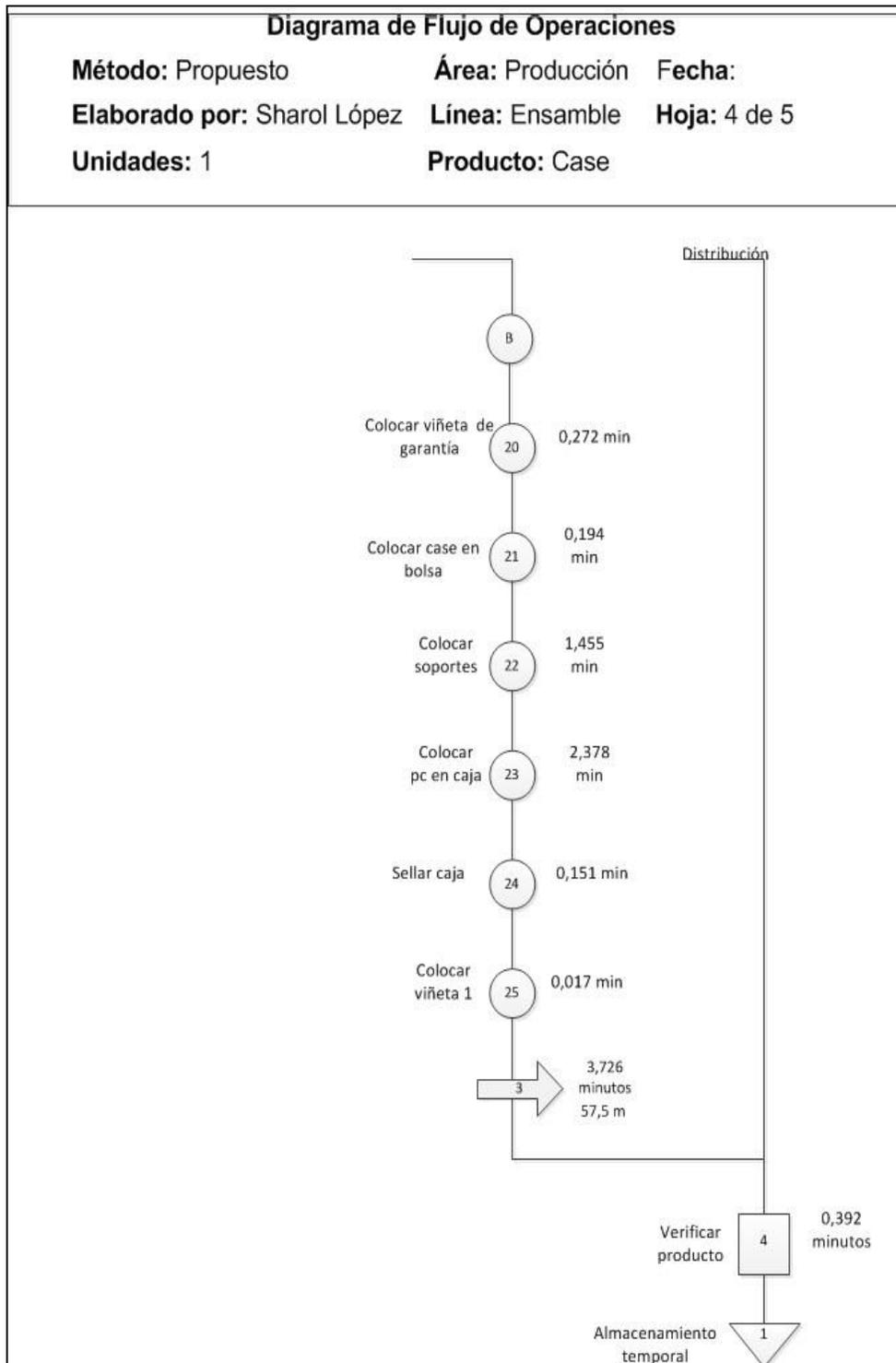
Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.

Diagrama de Flujo de Operaciones				
Método: Propuesto		Área: Producción		Fecha:
Elaborado por: Sharol López		Línea: Ensamble		Hoja: 5 de 5
Unidades: 1		Producto: Case		
RESUMEN				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA(METROS)	TIEMPO(MINUTOS)
	Operación	25		29,902
	Inspección	4		3,320
	Transporte	3	131,08	14,107
	Almacenamiento	1		
		TOTAL	131,08	47,329 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.3. Elaboración de pronósticos

Como parte del sistema de planificación es importante tomar en cuenta la proyección de ensambles de case que se tendrá, según el periodo establecido, ya que, según este tipo de producto, continuamente es solicitado por los diversos clientes, por lo cual es importante tomar en cuenta el historial de ventas detallado en la siguiente tabla, correspondiente a los primeros ocho meses del año 2017.

Tabla XIV. **Venta real de ensamble de case**

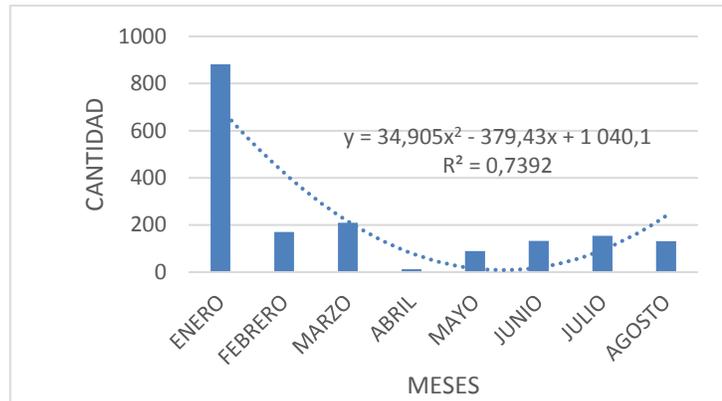
Mes	Venta Real
Enero	881
Febrero	170
Marzo	210
Abril	13
Mayo	90
Junio	133
Julio	154
Agosto	131

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.4. Análisis primario y secundario

Como se muestra en el siguiente gráfico, el comportamiento que tienen las ventas para este producto es muy fluctuante, por lo que es evidente que a partir del mes de mayo a agosto la demanda va creciendo poco con relación al mes anterior. Según el valor del coeficiente de correlación de 0,86 que se acerca a 1, hace que según la gráfica polinómica de segundo grado sea la que más se acople al comportamiento de ventas de ensamble de case.

Figura 15. **Venta real para ensamble de case**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.5. **Pronóstico de riesgo**

Considerando el comportamiento de las ventas reales graficadas en la figura 14, según el historial en el ítem 2.2.1.1.3, para conocer las proyecciones correspondientes a los meses de septiembre a diciembre del año 2017 y enero a marzo del año 2018, se determinó a través la siguiente ecuación:

Donde

Y= pronóstico

X= núm. que le corresponde al mes pronosticado (ver tabla XIV)

Entonces para conocer la proyección del mes de septiembre del año 2017 se sustituyen los valores en la siguiente ecuación:

$$Y = (34,90x^2 - 379,4x + 1040)$$

$$Y = (34,90 (9)^2 - 379,4 (9) + 1040)$$

$$Y = 452 \text{ ensambles de case}$$

Para conocer los pronósticos restantes de la misma línea de trabajo se utilizó la ecuación anterior, pero variando los valores de x, quedando cuantificado para cada mes como se indica en la siguiente tabla:

Tabla XV. **Pronóstico para ensamble de case**

Año	Núm. de mes	Mes	Pronóstico
2017	9	Septiembre	452
	10	Octubre	736
	11	Noviembre	1 090
	12	Diciembre	1 513
2018	1	Enero	696
	2	Febrero	421
	3	Marzo	216

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada es la que indica en términos de horas con cuánta disponibilidad de tiempo se cuenta para desarrollar cada uno de los procesos trabajados en el área de producción. La línea de ensamble de case cuenta con una capacidad instalada de 48 h/semana, según el cálculo indicado a continuación.

C.I. = capacidad instalada

C.I. = (jornada laboral) *(días laborados)

C.I. = (6 días/semana) *(8 h/día) = 48 h/semana

C.I.= (48 h/semana) *(4 semanas/mes) = 192h/mes

Entonces para conocer cuál es el porcentaje utilizado para preparar el proceso de ensamble de case de la capacidad instalada se considera el tiempo asignado, es decir el tiempo utilizado para que el personal refaccione, el cual consiste en 15 minutos, y tiempo de almuerzo es de 60 minutos, ambos tiempos para un periodo de 1 día, pero como son dos personas asignadas para la línea de ensamble de case el tiempo se duplica. Además, también se considera que el tiempo de limpieza por semana es de 2 horas. Entonces:

T.A. = tiempo asignado

T.A. = tiempo de refacción+ tiempo de almuerzo+ tiempo para limpieza

T.A. = ((15+60+0) minutos/día) * 2 personas

T.A. = 150 minutos/día

Además, es necesario que teniendo cuantificado el total de minutos/día de tiempo asignado se tome en cuenta que son cinco días correspondientes a los días de lunes a viernes de una semana laboral, y agregar que para el día sábado laborado únicamente se cuenta con 2 h/semana asignadas para la realización de limpieza.

T.A = (150 minutos/día) *(5 días/semana) +(2h/semana) (60 min/semana)

T. A= 870 min/semana = (14,5 h/semana) *(4 semanas/mes) =58 h/mes

Por lo cual se tiene asignado un tiempo de 870 min/semana y 58 h/mes.

Además, para conocer cuál es el tiempo que le corresponde a la capacidad utilizada se considera que son 5 días de 8 horas y un día de 4 horas correspondiente al sábado, por lo que se realiza el siguiente cálculo:

C.U.= capacidad utilizada

$$C.U. = (5 \text{ días/semana}) * (8 \text{ h/día}) + (1 \text{ día/semana}) * (4 \text{ h/día}) = 44 \text{ h/semana}$$

$$C.U. = (44 \text{ h/semana}) * (4 \text{ semanas /mes}) = 176 \text{ h/mes}$$

Por lo que la capacidad utilizada semanalmente es de 44 horas y de manera mensual es de 176 horas.

Y, por último, para conocer cuál es el porcentaje utilizado para la preparación de pedidos, así como para el respectivo descanso, se debe tomar en cuenta la capacidad instalada en horas, siendo un total de 192 h/mes considerando una jornada laboral diurna, para lo cual se procede a conocer con base en el siguiente cálculo el porcentaje del tiempo que es utilizado para la respectiva preparación de ensambles.

$$\% \text{ de tiempo utilizado para preparación}^5 = ((C.U.-T.A.)/(C.I))*100$$

$$\% \text{ de tiempo utilizado para preparación} = ((176- 58 \text{ h/mes}))/((192 \text{ h/mes}))*100$$

$$\% \text{ de tiempo utilizado para preparación} = 61,458 \%$$

Y para conocer cuál es el porcentaje utilizado para descanso únicamente se realiza la siguiente sustracción:

$$\% \text{ de tiempo utilizado para descanso} = (100-61,458) \% = 38,542 \%$$

⁵ TORRES, Sergio. *Control de la producción*. p. 201

Tabla XVI. **Capacidad para ensamble de case**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad Instalada	Capacidad Utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.7. **Materiales necesitados**

Considerando que para el sistema de planificación es importante contar con los materiales requeridos, para cumplir con los pedidos solicitados se tomó en cuenta las unidades que son indispensables al momento de ser ensambladas durante el proceso de ensamble de case.

Previo al cálculo del material requerido consideró el promedio de las últimas entregas, ciclo, proyección planificada, como se describe a continuación:

Ciclo = 7 meses

Periodo de últimas entregas = $(1+1,5+1,33+1,27+1,1+1,07+1)$

Periodo de últimas entregas = $(1+1,5+1,33+1,27+1,1+1,07+1)/7$

Promedio de últimas entregas = 1,1814 meses

Proyección planificada = $(452+736+1\ 090+1\ 513+696+421+216)$

Proyección planificada = 5 124 ensambles de case

Período de solicitud = periodo máximo -promedio

Período de solicitud material = (1,5-1,1814) meses

Período de solicitud = 0,3186 meses

Cantidad mínima a tener disponible⁶ = ((planificado/ciclo) * periodo de solicitud).

Cantidad mínima a tener disponible = (5 124/7)*0,3186.

Cantidad mínima a tener disponible = 233,2152.

Cantidad de material para colocar un pedido⁷ = ((planificado/ciclo)*promedio de entregas).

Cantidad de material para colocar un pedido = (5 124/7)*1,1814.

Cantidad de material para colocar un pedido = 864,7864.

Cantidad óptima de materiales⁸ = (2*(cantidad mínima a tener disponible)+cantidad de material para colocar un pedido).

Cantidad óptima de materiales = (2*233,2 152)+864,7864.

Cantidad óptima de materiales = 1 331,2168 = 1 331 unidades.

Como el ensamble de case lo componen case, disco duro, *motherboard*, cajas, para cada uno se necesita una cantidad óptima de 1 331 unidades de cada elemento, el cálculo se realizó de manera global, debido a que son los mismos datos para su cálculo.

Por otra parte, para conocer la cantidad óptima de viñetas requeridas se realizó el siguiente cálculo, siempre considerando un ciclo de siete meses y de 5124 ensamblados proyectados.

Periodo de últimas entregas = (12,67+12,17+12,63+12,7+12,33+12,5+12,2)

⁶ OROZCO, Alejandro. *Práctica 3. Manejo de materiales*. p.20.

⁷Ibíd.

⁸Ibíd.

Periodo de últimas entregas $= (12,67+12,17+12,63+12,7+12,33+12,5+12,2)/7$

Promedio de últimas entregas = 12,457 meses

Periodo de solicitud = periodo máximo - promedio

Periodo de solicitud material = $(12,7-12,457)$ meses

Periodo de solicitud = 0,243 meses

Cantidad mínima a tener disponible⁹ = $((\text{planificado/ciclo}) * \text{periodo de solicitud})$

Cantidad mínima a tener disponible = $(5\ 124/7) * 0,243$

Cantidad mínima a tener disponible = 177,876 etiquetas

Cantidad de material para colocar un pedido¹⁰ = $((\text{planificado/ciclo}) * \text{promedio de entregas})$.

Cantidad de material para colocar un pedido = $(5\ 124/7) * 12,457$.

Cantidad de material para colocar un pedido = 9118,524.

Cantidad óptima de materiales = $(2 * \text{cantidad mínima a tener disponible}) + \text{cantidad de material para colocar un pedido}$.

Cantidad óptima de materiales = $(2 * 177,876) + 9\ 118,524$.

Cantidad óptima de materiales = 9 474,276 = 9 474 etiquetas.

Por lo tanto, como se indica a continuación, los diversos materiales, además de cajas y sus respectivas viñetas, se muestran en la siguiente tabla, con la cantidad en unidades requeridas para abastecer la planificación establecida, para el periodo determinado según la proyección realizada.

⁹OROZCO, Alejandro. *Práctica 3. Manejo de materiales*. p.20.

¹⁰Ibíd.

Tabla XVII. **Materiales para ensamble de case**

Descripción	Cantidad óptima
<i>Case</i>	1 331
Disco duro	1 331
<i>Motherboard</i>	1 331
Cajas	1 331
Viñetas	9 474

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción es el compás con que se trabaja la preparación de un pedido, proceso o unidad, dependiendo la línea de trabajo. Para establecer cuál es el ritmo de producción se consideró el tiempo estándar establecido en el ítem 2.2.1.1, según los diagramas de proceso y flujo, para la línea de ensamble de case, como se ejemplifica a continuación.

Ritmo de producción (producción) = (60 minutos/hora) / (24,158 minutos/unidad)

Ritmo de producción (producción) = 2,48 unidades/hora = 2 unidades/hora

Pero como para esta línea de trabajo están asignadas dos personas, para realizar el ensamble el ritmo de producción es de 4 unidades/ hora.

Tabla XVIII. **Ritmos de producción**

ESTACIÓN	Personas	UNIDADES/HORA
<i>Pickeado</i>	1	4
Despacho	1	12
Producción	2	4

Fuente: elaboración propia.

Como es evidente es la estación de *pickeado* es la que marca el ritmo de producción, para todo el proceso de la línea analizada y estandarizada, esto debido al tipo de actividad que realiza el colaborador y además el número de personas evidentemente es uno, consecutivamente la estación de producciones la que requiere mayor tiempo para su preparación comparada con el despacho.

2.2.1.1.9. Recurso humano requerido

Para conocer el recurso humano requerido para cada mes proyectado según la línea de ensamble de case se cuenta con los minutos cuantificados en la siguiente tabla, con base en los días disponibles para laborar mensualmente.

Tabla XIX. **Tiempos normales disponible**

AÑO	MES	Minutos/mes
2017	Septiembre	8 700
	Octubre	9 111
	Noviembre	9 111
	Diciembre	8 289
2018	Enero	9 522
	Febrero	8 700
	Marzo	9 522

Fuente: elaboración propia.

Además, es necesario conocer el índice de producción, tomando en cuenta la proyección determinada y el tiempo disponible para el mes analizado, como se indica a continuación para el área de producción y ejemplificado para el mes de septiembre del año 2017 de la siguiente manera:

$$IP^{11} = \frac{\textit{Proyección}}{\textit{Tiempo disponible}}$$

$$IP = \frac{453 \textit{ unidades}}{8\ 700 \textit{ minutos/mes}} = 0,0521$$

Y, por último, es necesario conocer el número de personas para cada estación de trabajo, por lo cual se ha propuesto una eficiencia del 90 %.

Donde:

NO = número de operarios

Te= tiempo estándar

IP= Índice de producción

E= eficiencia establecida

$$NO^{12} = \frac{Te * IP}{E}$$

$$NO = \frac{24,158 * 0,0521}{0,90} = 1,398 = 1 \textit{ persona en el área de producción}$$

Para conocer cada mes el número de operarios solo se sustituye el tiempo estándar y el índice de producción, y la eficiencia establecida es la misma para todas las estaciones, meses y líneas de trabajo.

¹¹ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p.414.

¹²Ibíd.

Tabla XX. **Mano de obra requerida para ensamble de case**

AÑO 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Pickeado	1	1	2	3
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	2	3	5
AÑO 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Pickeado	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	2	1	1	

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, es necesario que para el mes de diciembre se cuente con dos personas más para la estación de *pickeado*, además de la que está asignada, además tres más para la estación de producción, para abastecer la demanda prevista y cumplir con lo requerido por los diversos clientes y evitar incumplir con los tiempos y cantidades correctas de entrega.

2.2.1.1.10. Especificaciones técnicas

Para que el área de producción cumpla con sus actividades se necesita tomar en cuenta ciertas especificaciones técnicas, que velen por el cumplimiento de información requerida, previo a empezar a elaborar el proceso de ensamble de case, entre las cuales se encuentran:

- Especificar por medio de correo electrónico las especificaciones del disco duro a instalar.

- Detallar la forma en que deben estar amarrados los cables internos de la máquina, según la solicitud del cliente.
- Colocar siempre una viñeta en el disco duro que contenga especificaciones del cliente.
- Tener preparadas las unidades de ensamble una hora antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.2. Proceso de ensamble de RAM a máquina de cómputo

El proceso de ensamble de RAM, según la segmentación de ensamble establecida, es el que menor tiempo ocupado para su preparación. Siempre da inicio en la recolección de producto, despacho, luego se empieza a desarrollar el proceso en el área de producción, por lo cual es importante verificar las especificaciones de ensamble de RAM, esto debido al tipo de RAM que lleva la máquina. También es necesario que se mantenga la relación entre la máquina y la caja que la contiene, ya que ambas llevan el mismo número de serie.

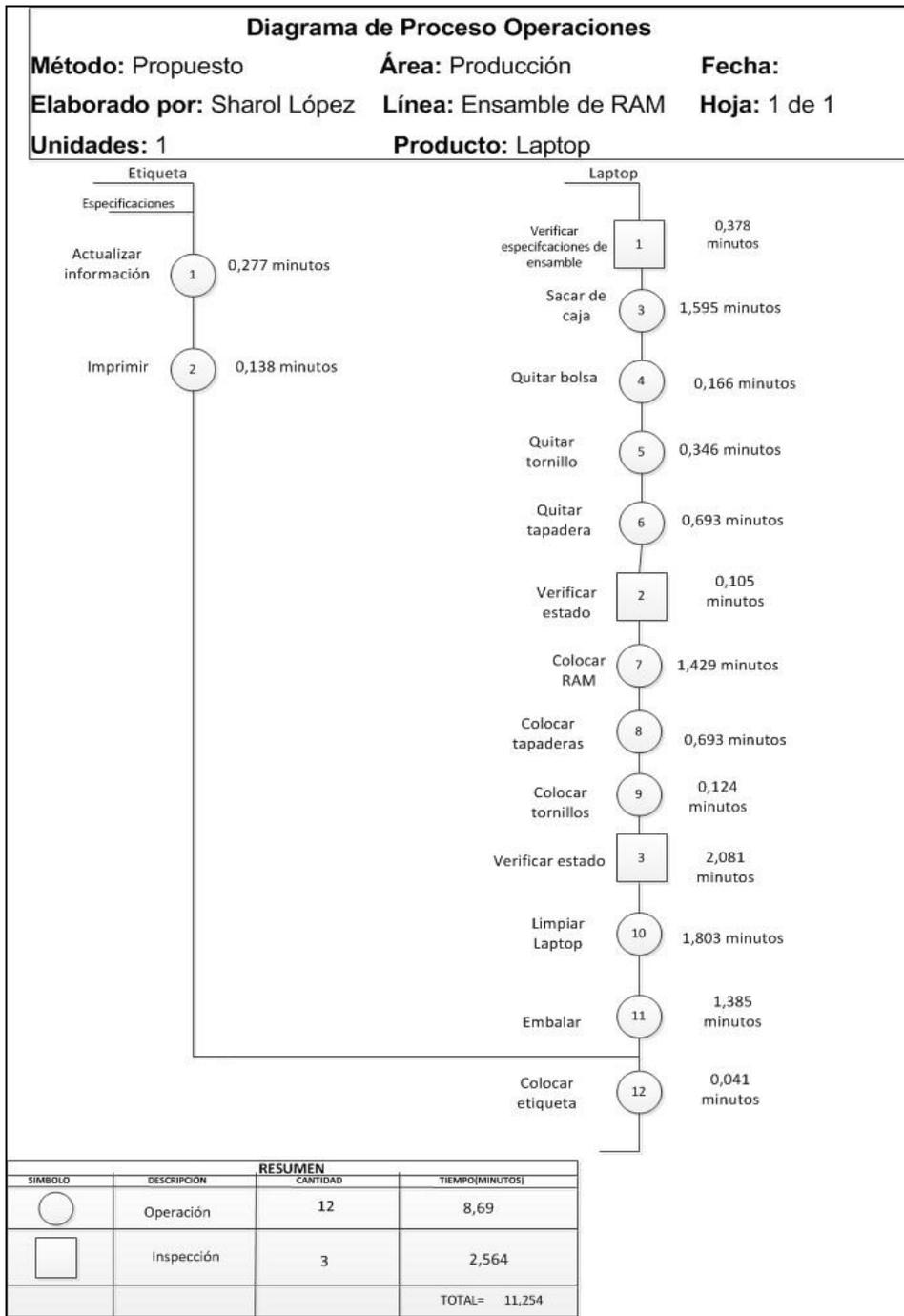
Para este caso es necesario que se verifique el estado físico externo de la máquina, para evitar rechazos por parte del cliente. Y al momento de ser colocada la tapadera debe realizarse con el debido cuidado, evitando la destrucción de las pestañas.

2.2.1.2.1. Diagrama de proceso

El proceso para ensamblado de RAM quedó estandarizado con doce operaciones desde la actualización de la información que debe registrarse en la

viñeta, desembalado, instalación de memoria, hasta el embalado con la etiqueta que contiene la misma caja designada por el fabricante genuino. Además, quedó establecido un tiempo de 11,254 minutos/ensamble, según el estudio de tiempo descrito en el apéndice 2.

Figura 16. DOP propuesto de ensamble de RAM

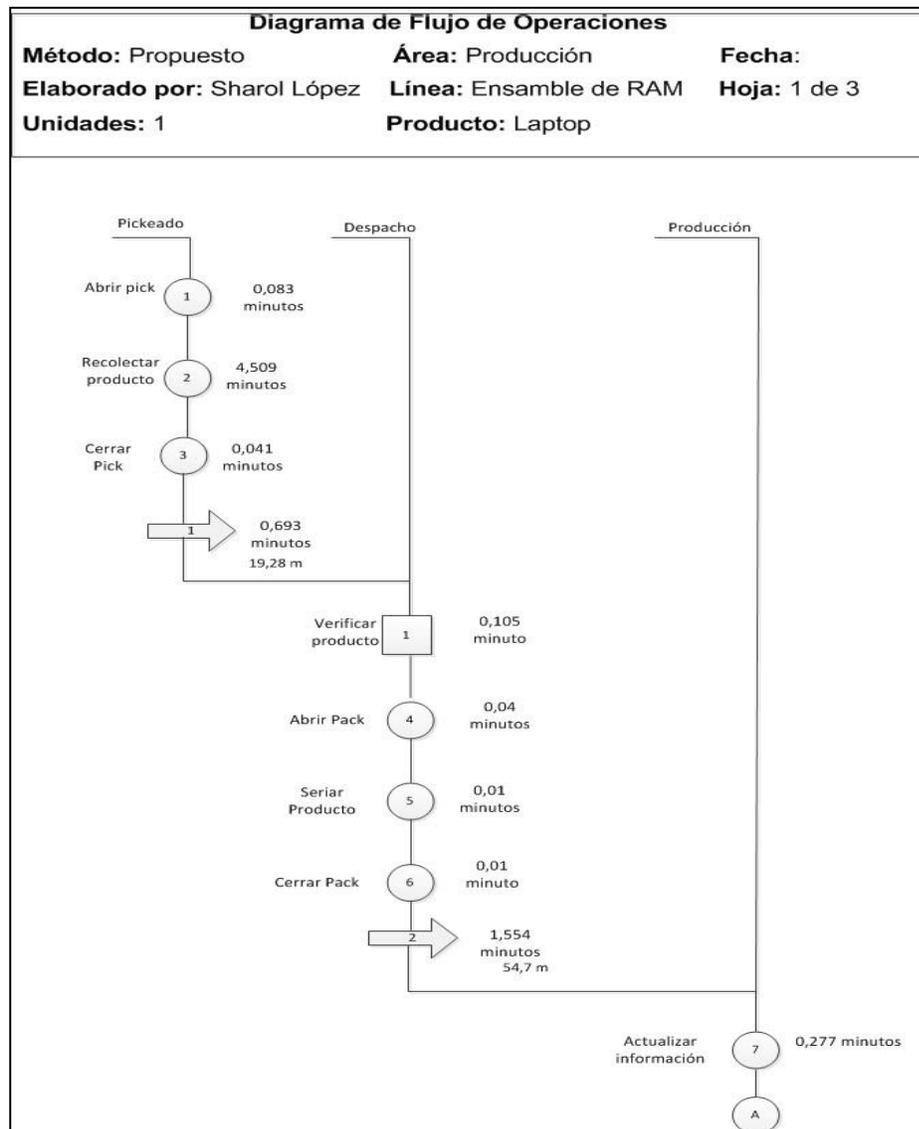


Fuente: elaboración propia.

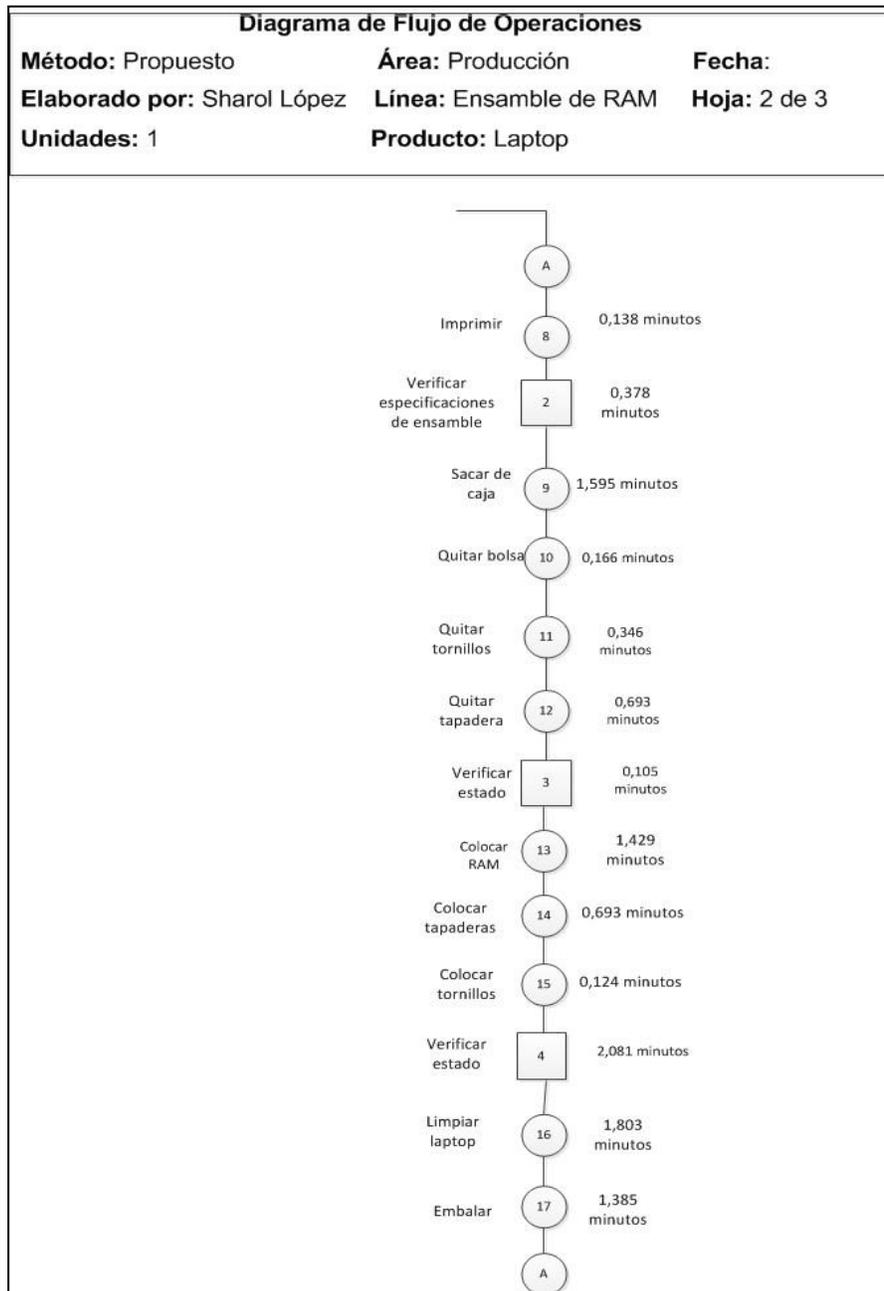
2.2.1.2.2. Diagrama de flujo

El tiempo total que lleva el ensamble de RAM, desde su recolección hasta su almacenamiento temporal, es de 20,389 minutos, como se desglosa a continuación.

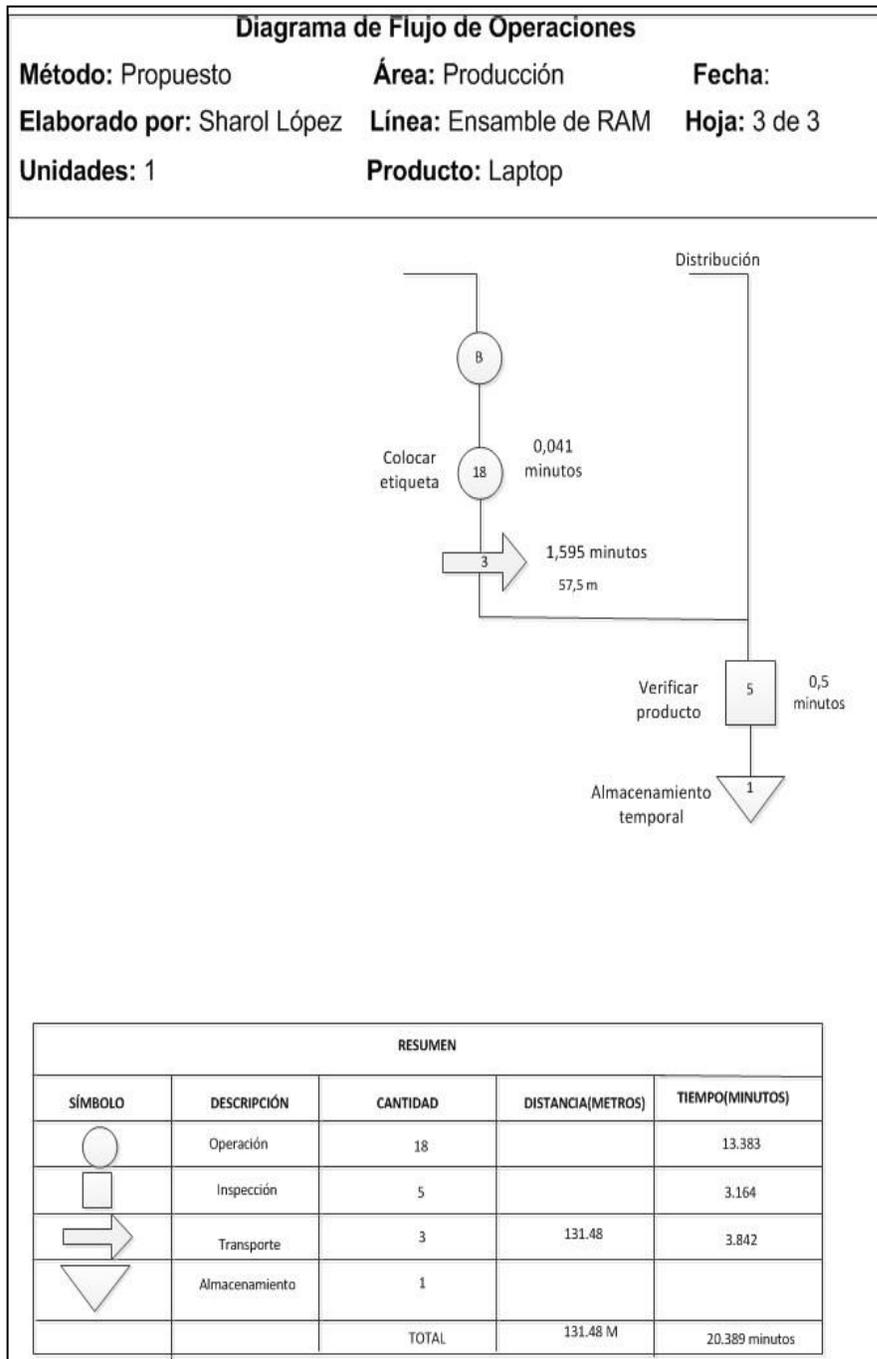
Figura 17. **DOF** **propuesto de ensamble de RAM**



Continuación de la figura 17.



Continuación de la figura 17.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.3. Elaboración de pronósticos

Para determinar los pronósticos se consideró la venta real que se tuvo en los primeros ocho meses del año 2017, para el proceso de ensamblado de RAM a máquinas de cómputo, según el volumen de unidades para esta línea de trabajo.

Tabla XXI. **Venta real de ensamble de RAM**

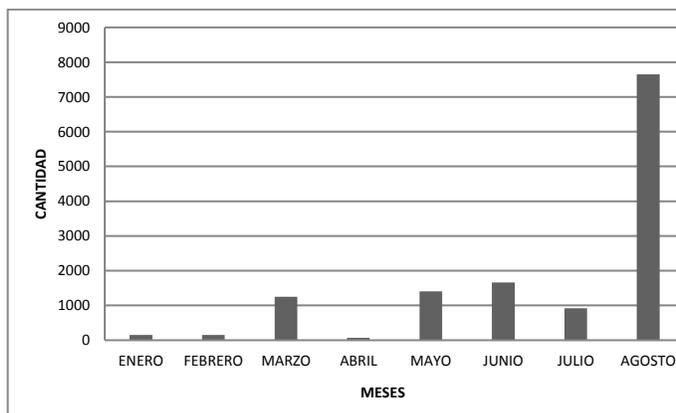
Mes	Venta real
Enero	150
Febrero	147
Marzo	1251
Abril	72
Mayo	1404
Junio	1662
Julio	921
Agosto	7648

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.4. Análisis primario y secundario

El análisis primario y secundario respecto al comportamiento de ventas es trimestral, dando inicio en el mes de enero con pequeñas cantidades, creciendo hasta marzo, luego para el siguiente mes decrece teniendo una pequeña demanda, y luego creciendo en unidades hasta el mes de junio, así sucesivamente para los siguientes meses.

Figura 18. **Comportamiento de venta para ensamble de RAM**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.5. **Pronóstico de riesgo**

Con base en las ventas reales se procedió a determinar la cantidad pronosticada para los meses de septiembre a diciembre, meses del año 2017 y enero a marzo del año 2018. Lo que se puede ver es que las ventas crecen en una unidad, respecto al mes anterior.

Tabla XXII. **Pronóstico para ensamble de RAM**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	446
	Octubre	447
	Noviembre	448
	Diciembre	449
2018	Enero	438
	Febrero	439
	Marzo	440

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada para esta línea de trabajo es de 192 horas por mes, y un 61,458 % es utilizado para preparar los procesos relacionados a la línea de ensamble de RAM, esto debido al tiempo asignado para descanso de los colaboradores, utilizando un 38,542 % de la capacidad instalada.

Tabla XXIII. **Capacidad instalada para ensamble de RAM**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.7. Materiales necesarios

Los materiales que son indispensables para realizar los procesos son cajas, memorias RAM y viñetas. Se debe contar con 563 unidades de cajas para el embalado de *laptop*, 563 unidades de RAM para su instalación y 5 744 viñetas, esto según el sistema de planificación diseñado.

Tabla XXIV. **Materiales para ensamble de RAM**

Descripción	Cantidad óptima
Cajas	563
RAM	563
Viñetas	5 744

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.8. Ritmo de producción

Con base en el estudio de tiempos determinado el ritmo de producción para cada estación se muestra a continuación, siendo la estación de producción la que marca el ritmo para la entrega del producto, ya que a pesar de que se cuenta con dos personas asignadas para esta línea de trabajo, el compás es de 10 unidades/hora.

Tabla XXV. **Ritmos de producción para ensamble de RAM**

Estación	Personas	Unidades/hora
<i>Pickeado</i>	1	11
Despacho	1	35
Producción	2	10

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.9. Recurso humano requerido

Con base en lo establecido anteriormente el recurso humano requerido para los meses planificados se muestra a continuación, por lo que no se requiere más personal del que se encuentra asignado debido a que no es un producto constantemente solicitado.

Tabla XXVI. **Mano de obra requerida**

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
<i>Picheado</i>	1	1	1	1
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
Año 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
<i>Picheado</i>	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.10. Especificaciones técnicas

Las especificaciones a tomar en cuenta para la preparación de ensamble de RAM se desglosan a continuación:

- Especificar por medio de correo electrónico las especificaciones de la RAM a instalar.
- Detallar si es necesario colocar el tipo de color de máquina, mediante la colocación de una viñeta externa.
- Tener preparada las unidades de ensamble una hora antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.3. Proceso de cambio de idioma a máquina de cómputo

El proceso de cambio de idioma a máquina de cómputo da inicio siempre con la recolección de máquinas, luego es despachado para ser transportado para su respectivo y primordial proceso.

El proceso de cambio de idioma es el único proceso de los segmentados que depende primordialmente para su desarrollo de un servidor, encargado de realizar la mayor parte de las operaciones, no requiere de mayor esfuerzo por parte del personal.

El cambio de idioma que se le realiza a la máquina de cómputo es al idioma español, debido a que el fabricante original lo deja programado en idioma inglés. Este proceso se lleva a cabo solo en máquinas de escritorio.

2.2.1.3.1. Diagrama de proceso

El proceso quedó establecido con quince operaciones, siendo la operación de cargar imagen la que lleva más tiempo debido a que es necesario que la imagen según el logo del fabricante original esté en las condiciones correctas para su instalación en el sistema, además otra operación que lleva mayor tiempo comparada con las anteriores es la conexión a red, debido al permiso que debe solicitarse al área técnica para reconocer que el proceso sea legal.

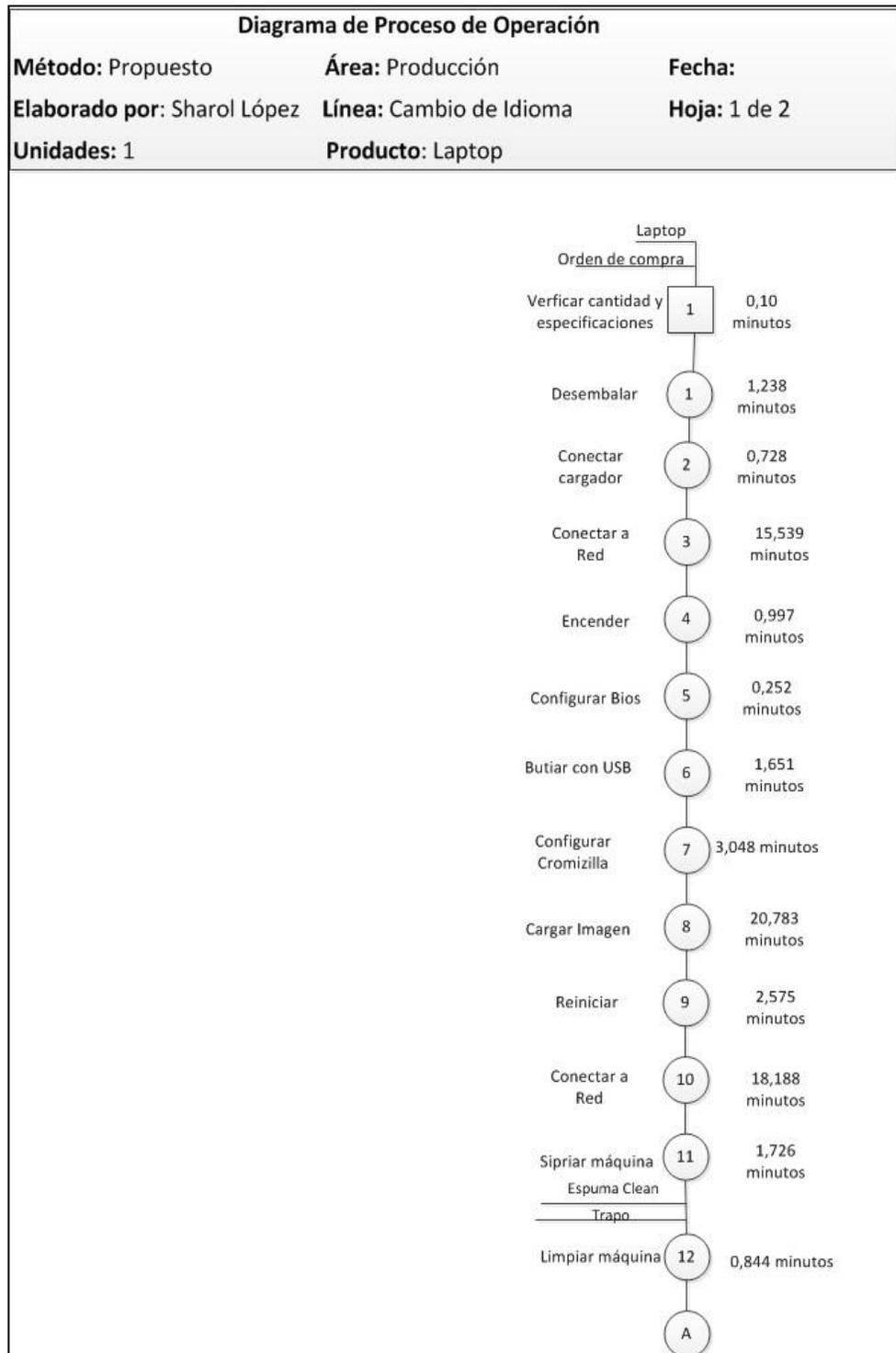
Para este caso la única inspección que se debe realizar es la que da origen a las siguientes operaciones, es decir la verificación de cantidad y especiaciones que se deben considerar para dar inicio al cambio de idioma, sin embargo, este proceso en la mayor parte de su solicitud siempre cuenta con las

mismas especificaciones requeridas. Pero no se debe olvidar como indispensable la inspección, para evitar rechazos de máquinas o pedidos.

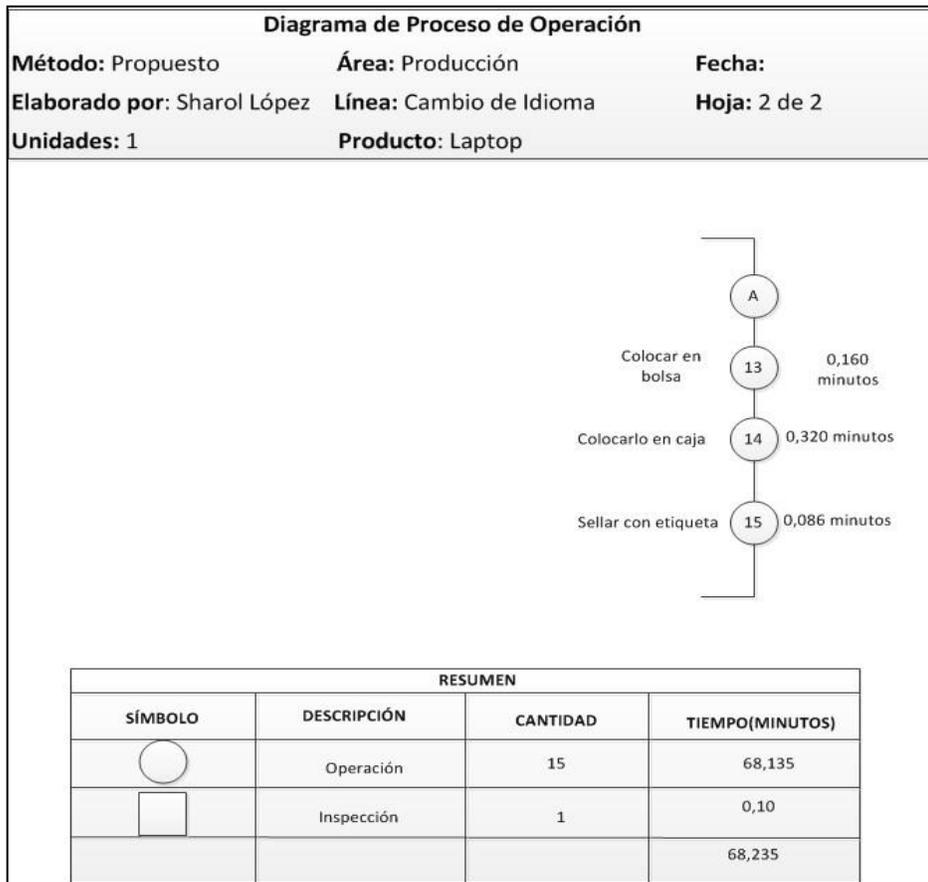
Antes de ser embalado el producto y sellado con su respectiva etiqueta es necesario limpiar el estado físico externo de la máquina de cómputo, para evitar quejas de clientes por el polvo que pueda llevar, esto a través de espuma *clean* y un trapo limpio de manera leve.

El tiempo estándar para el diagrama de proceso es de 68,235 minutos/unidad, según el estudio de tiempo descrito en el apéndice 3.

Figura 19. DOP propuesto de cambio de idioma



Continuación de la figura 19.

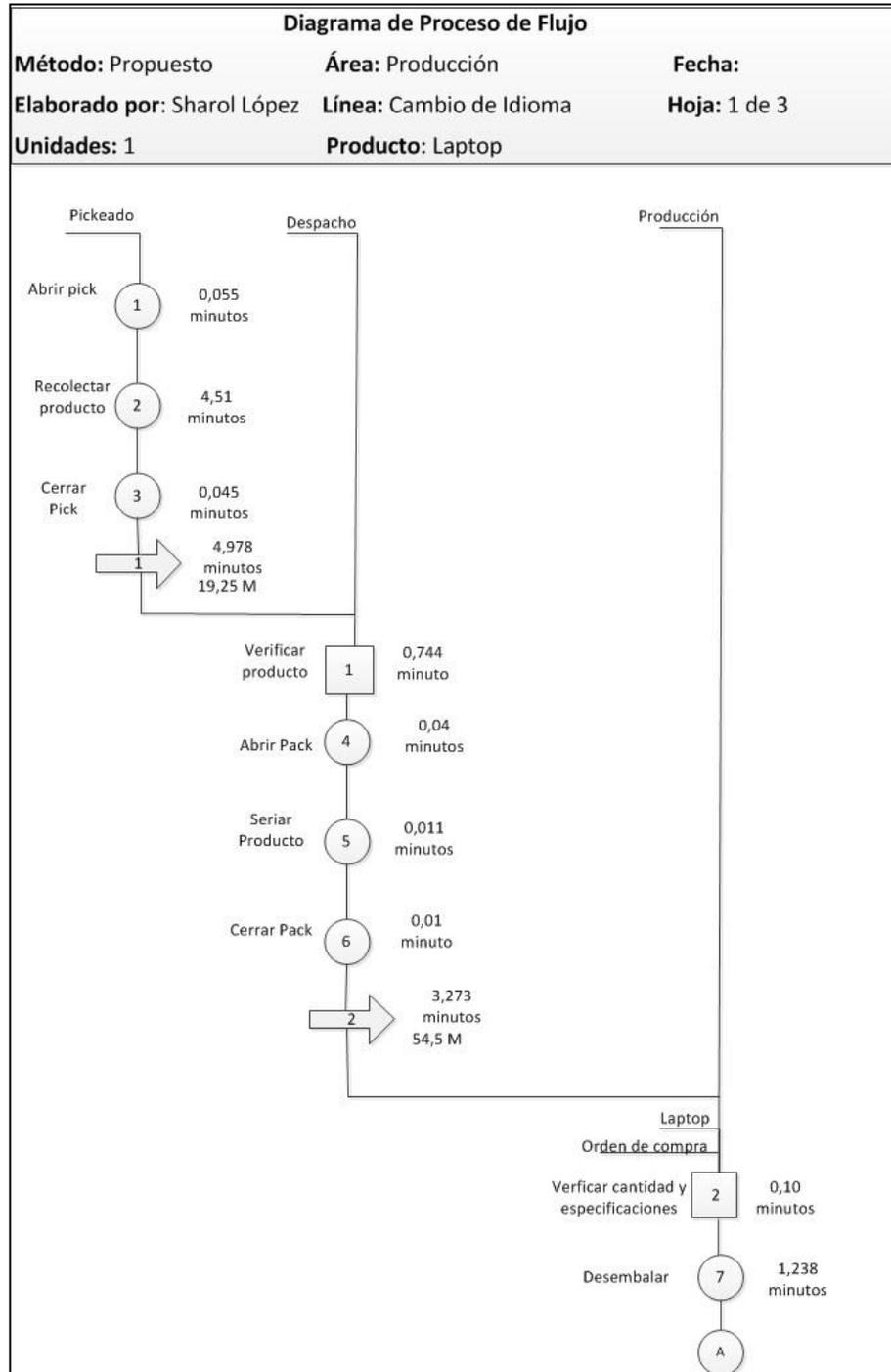


Fuente: elaboración propia.

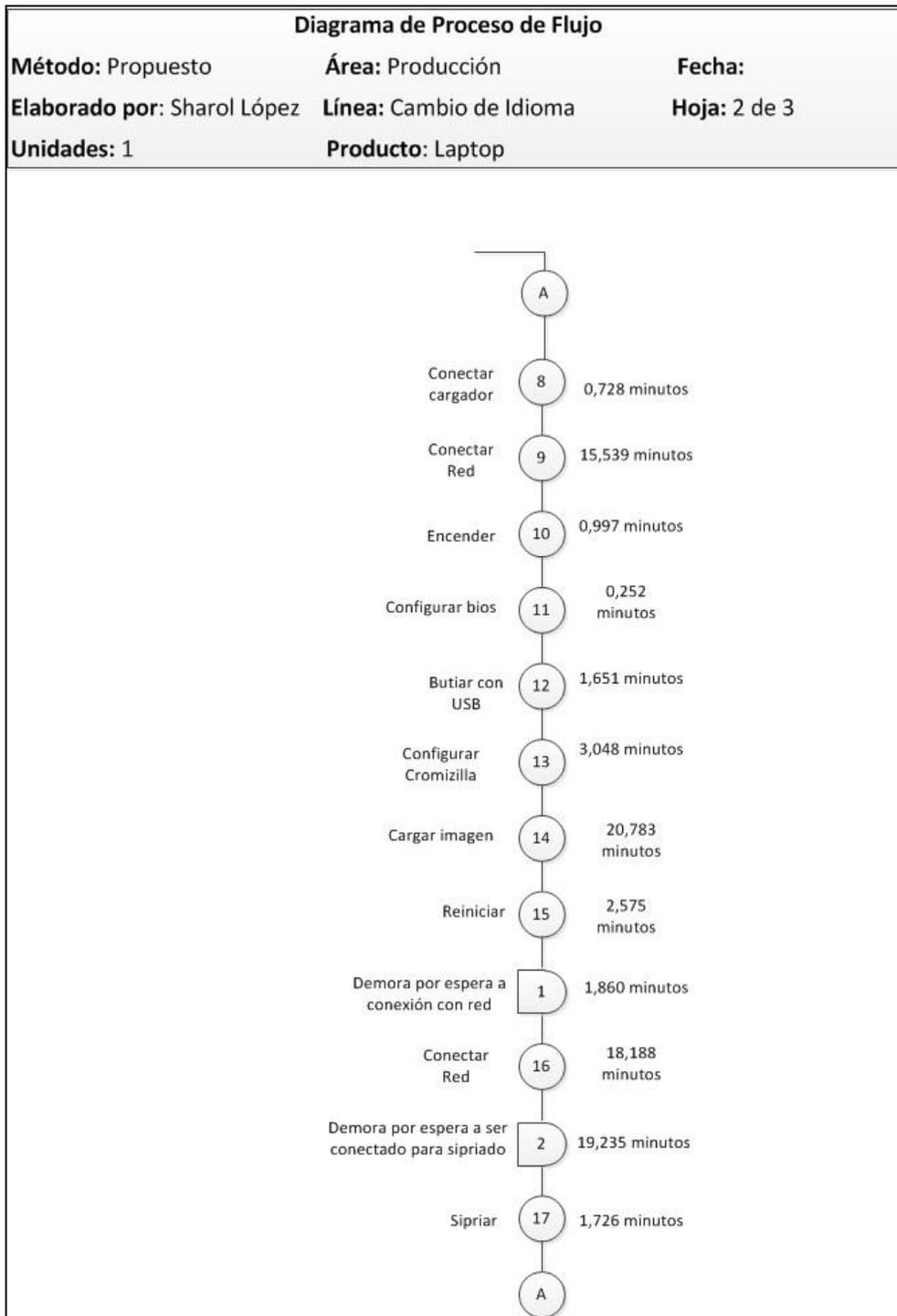
2.2.1.3.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo que le corresponde al cambio de idioma se muestra a continuación, teniendo en total una duración de 106,596 minutos para su preparación, lo que es necesario que se cumpla con cada una de las especificaciones técnicas asignadas a este proceso, para no incurrir en incumpliendo con el sistema de planificación.

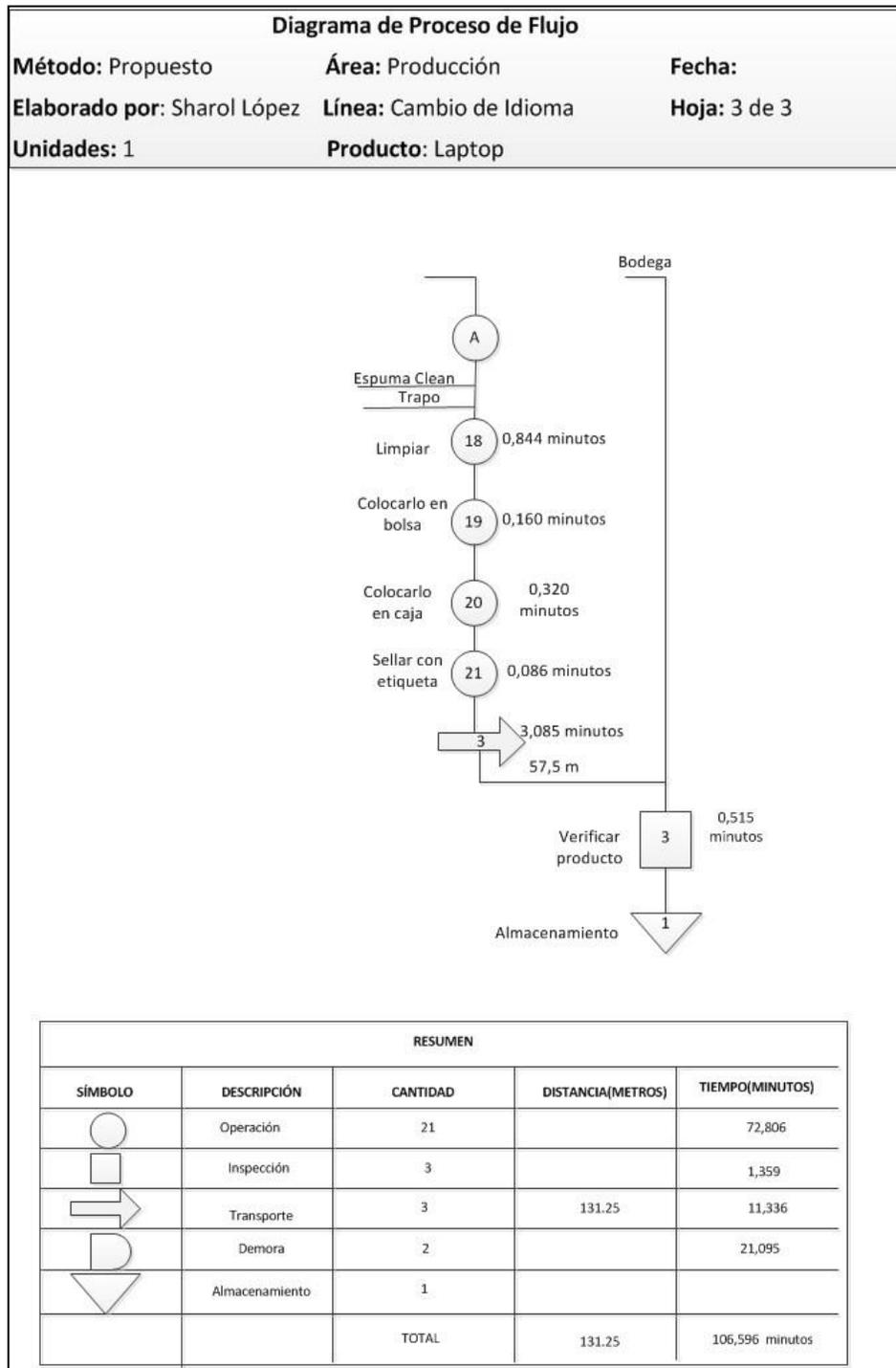
Figura 20. **DOF** propuesto de cambio de idioma



Continuación de la figura 20.



Continuación de la figura 20.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.3. Elaboración de pronósticos

Las ventas que le corresponden al proceso de cambio de idioma se muestran en la siguiente tabla, para los primeros ocho meses del año 2017. Con base en el historial indicado se procedió en los ítems 2.2.1.3.4 y 2.2.1.3.5 a realizar la proyección planificada que integra el sistema diseñado.

Tabla XXVII. **Venta real de cambio de idioma**

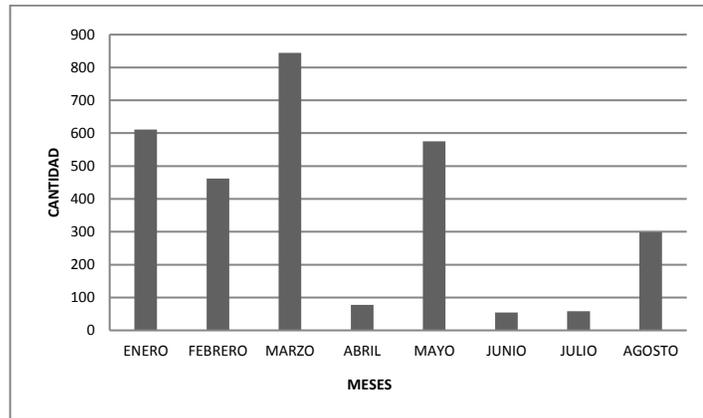
Mes	Venta real
Enero	611
Febrero	462
Marzo	844
Abril	78
Mayo	575
Junio	54
Julio	58
Agosto	298

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.4. Análisis primario y secundario

Como se puede corroborar el comportamiento de las ventas es variado, teniendo sus cúspides de ventas en enero, marzo, mayo y julio, pero sus puntos bajos de venta en los meses de febrero, abril y junio, ya que algunos clientes de la corporación tienen la política de abastecer este producto bimestralmente.

Figura 21. **Comportamiento de ventas para cambio de idioma**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.5. **Pronóstico de riesgo**

El pronóstico de riesgo para cambio de idioma para los últimos cuatro meses del año 2017 se indica a continuación, teniendo un comportamiento similar al que se indicó en el análisis primario, siguiendo la secuencia de la cantidad de unidades vendidas en el mes de julio.

Tabla XXVIII. **Pronóstico para cambio de idioma**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	129
	Octubre	112
	Noviembre	105
	Diciembre	110
2018	Enero	665
	Febrero	559
	Marzo	465

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.6. Capacidad instalada

La capacidad que ha sido instalada para llevar a cabo los respectivos cambios de idioma es de 192 horas por mes, del cual el 74,479 % en el área de producción es utilizado para preparar este proceso, además un 25,520 % es utilizado para suplir las necesidades de los colaboradores, como tiempos de almuerzo, ya que es la única línea de trabajo que depende poco del personal asignado.

Tabla XXIX. Capacidad para cambio de idioma

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	8,25	74,479	25,520
Mensual	192	176	33		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.7. Materiales necesarios

Este proceso es el único en donde se requiere de menor cantidad de materiales, para llevar a cabo el proceso, además del servidor con que se cuenta. Es necesario tener en cantidad óptima 3 botes de espuma *clean*, utilizada para quitar los agentes contaminantes como polvo e incluso rayones mínimos que se encuentran en las máquinas, primordialmente 534 unidades de *laptop* color gris según la planificación determinada.

Tabla XXX. **Materiales para cambio de idioma**

Descripción	Cantidad óptima
Espuma <i>clean</i>	3 Botes
<i>Laptop</i>	534

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción se especifica en unidades/hora que se pueden trabajar en la jornada laboral, con los recursos disponibles. Siendo el área de *pickeado* la que marca el ritmo de trabajo, debido a que únicamente puede recolectar 6 unidades/hora, y para el área de producción se puede trabajar 11 unidades/hora, debido que el servidor tiene capacidad para abastecer este número de unidades.

Tabla XXXI. **Ritmos de producción para cambio de idioma**

Estación	Unidades/Hora
<i>Pickeado</i>	6
Despacho	15
Producción	11

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.9. Recurso humano requerido

El recurso humano requerido para los meses de septiembre a diciembre del año 2017, y enero a marzo del año 2018, según el sistema de planificación y las unidades proyectadas, se muestra en la siguiente tabla, concluyendo que no se requiere de personal extra para abastecer la demanda, ya que este proceso específicamente mayormente depende del servidor.

Tabla XXXII. **Mano de obra requerida para cambio de idioma**

Estación	Año 2017			
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
<i>Picheado</i>	1	1	1	1
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
Año 2018				
Estación	Enero	Febrero	Marzo	
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
<i>Picheado</i>	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.10. Especificaciones técnicas

Debido a que en el proceso interviene poco la mano de obra, solo se debe contar con las siguientes especificaciones técnicas.

- Establecer el idioma a configurar la máquina de cómputo.

- Agregar viñeta que especifique el color de máquina para clientes que lo requieran, por lo cual previo se debe notificar por medio de correo al encargado de producción, para agregarlo al respectivo proceso.
- Tener preparadas las unidades dos horas antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.4. Proceso de Instalación de software a máquina de cómputo

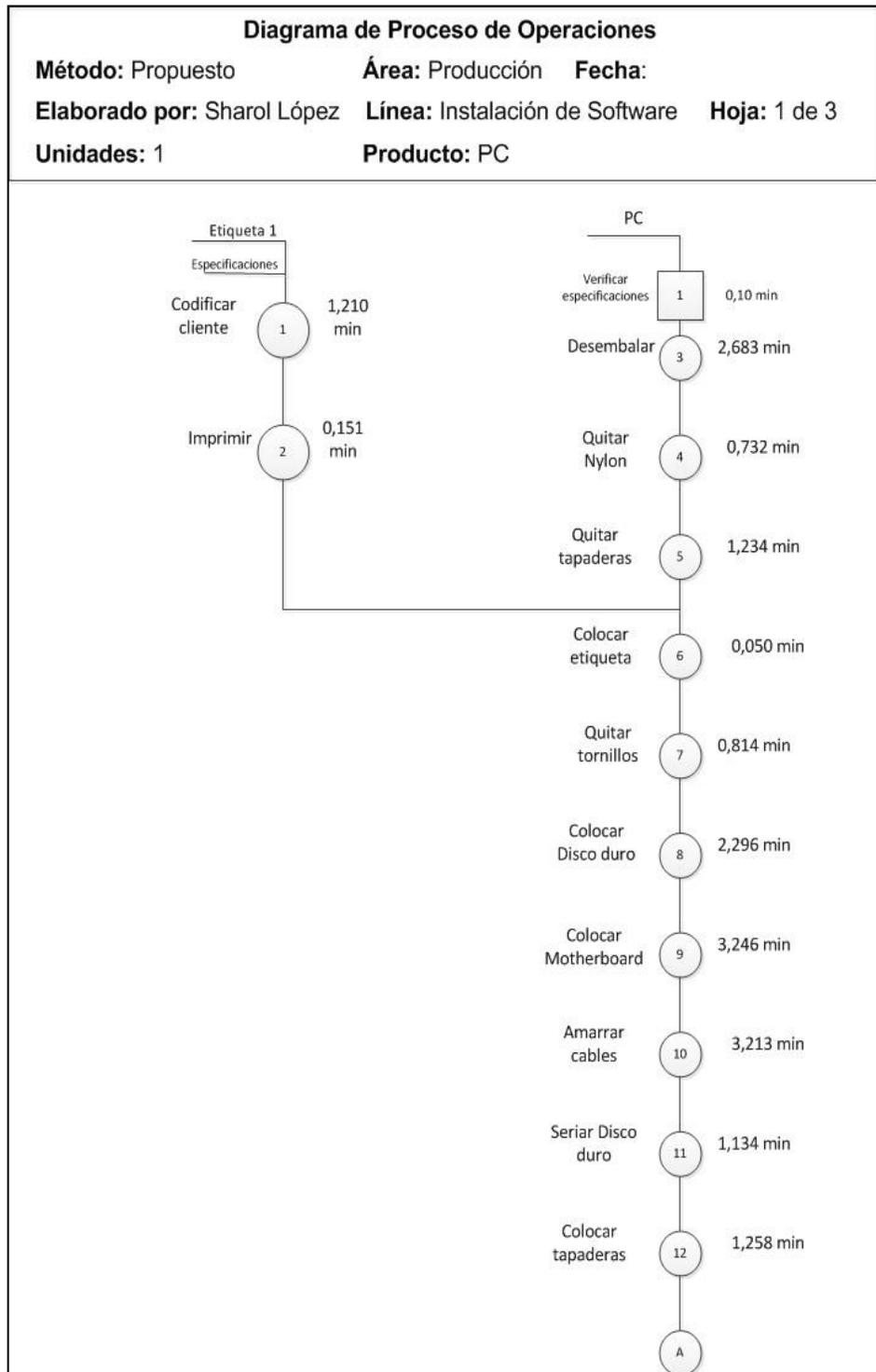
El proceso de instalación de software es similar a uno de los procesos que fueron descritos con anterioridad, ya que primeramente se realiza el proceso convencional de ensamble de *case* y seguidamente es instalado el software solicitado por el cliente, este último contenido en cinco operaciones básicas, desde la carga de imagen, instalación del *driver* y colocación de clave, finalmente en la activación del software solicitado con su respectiva capacidad.

Proceso que en su totalidad está comprendido por veintitrés operaciones y tres inspecciones, la primer inspección correspondiente a la documentación y especificaciones establecidas, la segunda utilizada para comprobar si las unidades que fueron instaladas son reconocidas por el sistema, esta inspección no era incluida en el proceso de instalación de software, a pesar que en el proceso de ensamble de *case* era la última inspección a realizarse, lo cual para este proceso por su carencia generaba problemas al momento de cargar la imagen, por lo que fue necesario incluirlo en la estandarización del proceso y por último la tercera inspección asignada para verificar el *driver*.

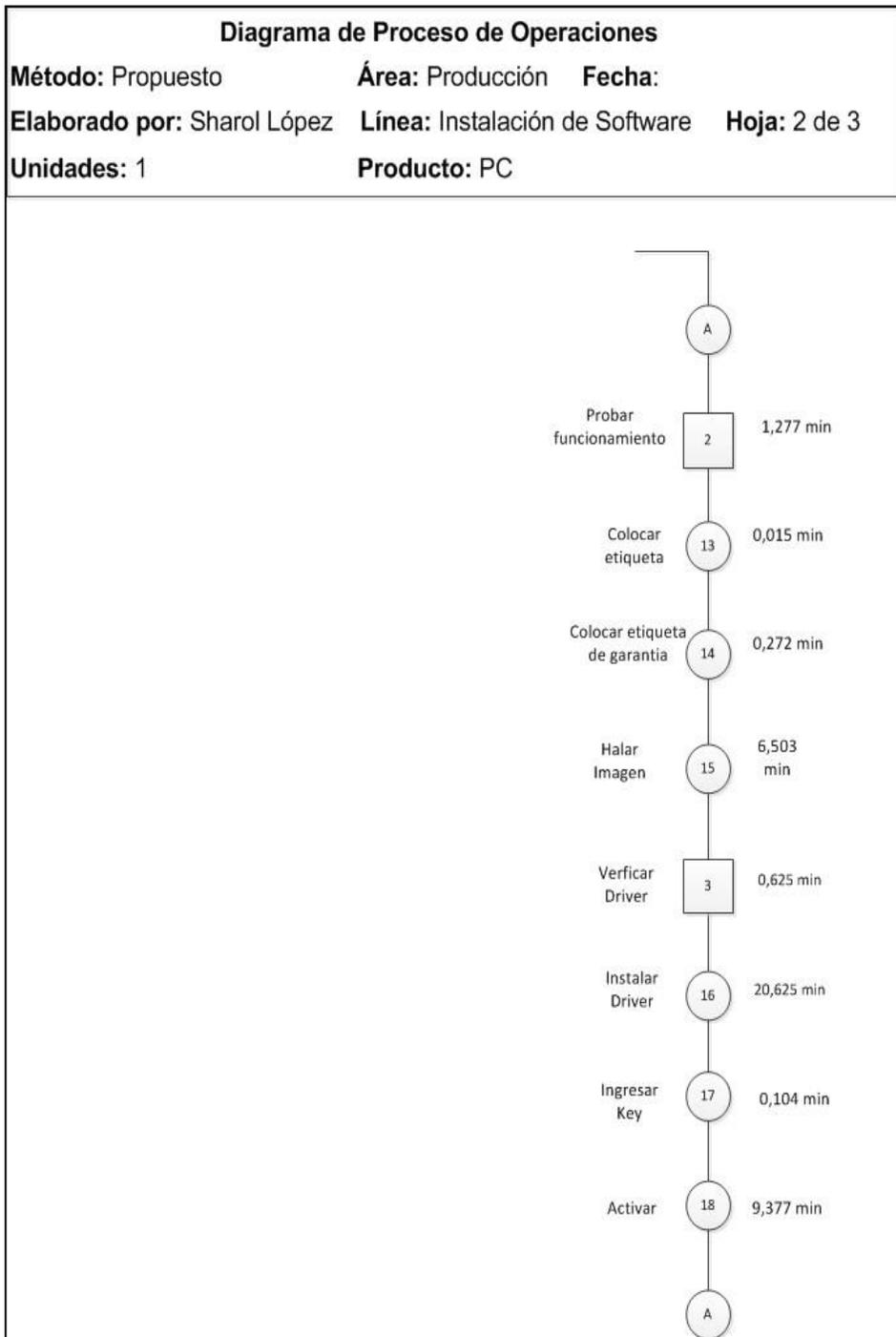
2.2.1.4.1. Diagrama de proceso

El diagrama de proceso es el que establece las operaciones e inspecciones relevantes asignadas para el desarrollo lógico y objetivo de las operaciones. El proceso para realizar la instalación de software a una máquina quedó establecido en 61,1141 minutos solo para el área de producción, como se muestra a continuación en el diagrama de proceso de operaciones, quedando detallado el estudio de tiempo para esta línea en el apéndice 4.

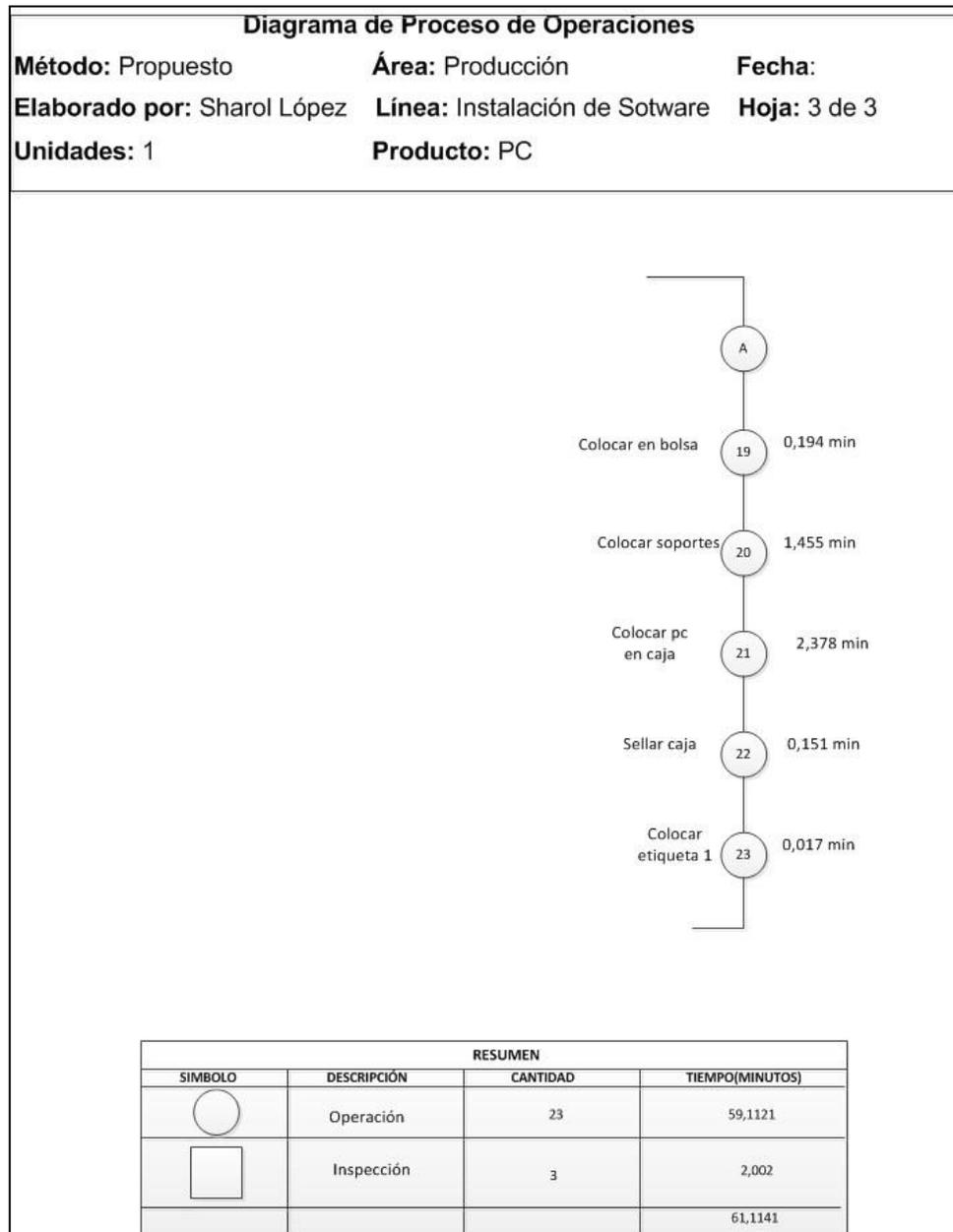
Figura 22. **DOP** propuesto de instalación de software



Continuación de la figura 22.



Continuación de la figura 22.

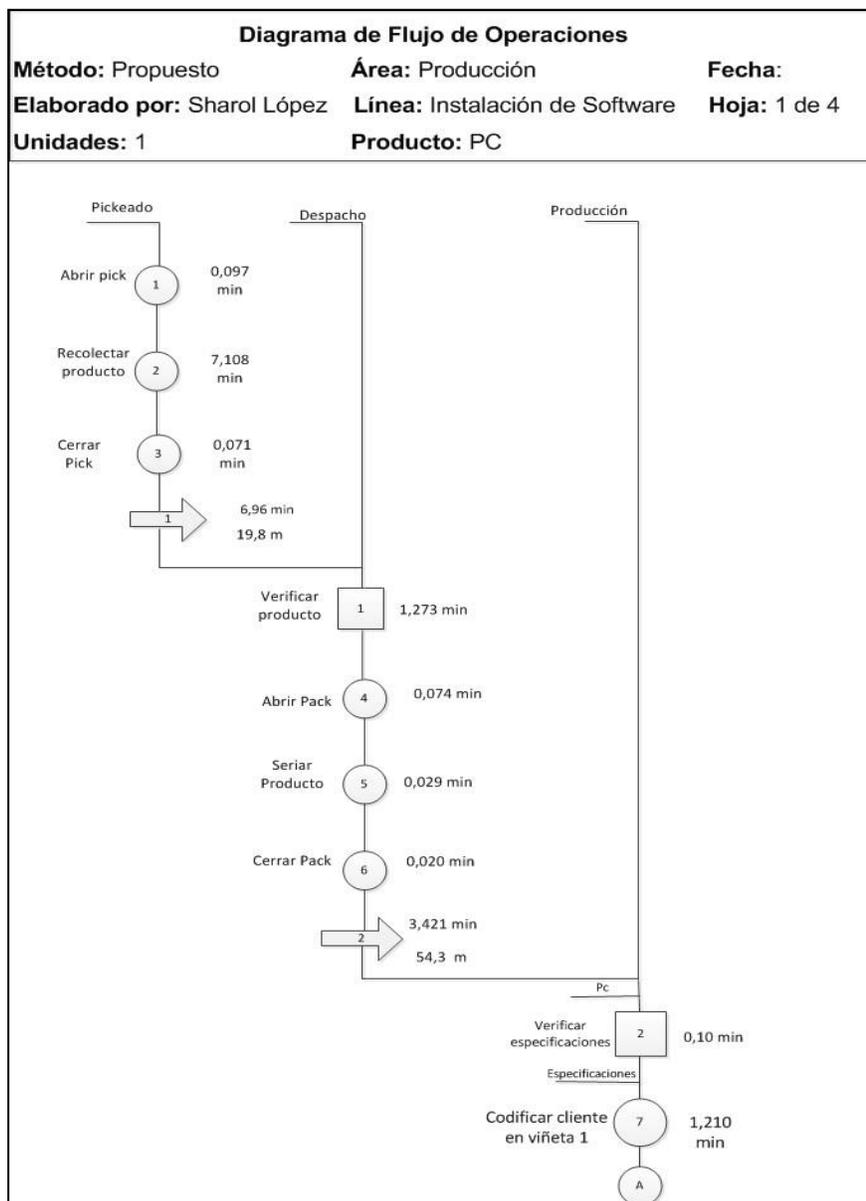


Fuente: elaboración propia.

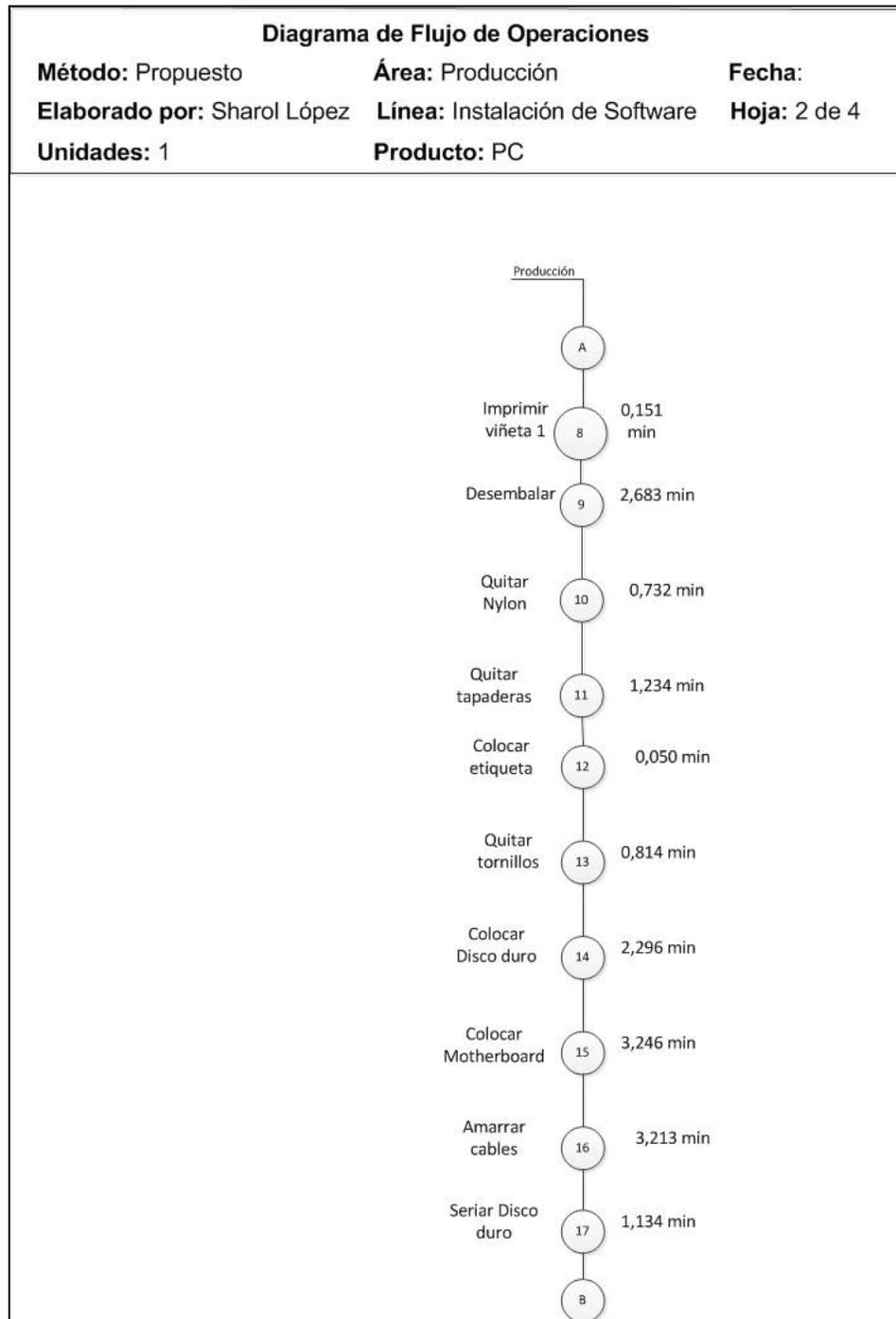
2.2.1.4.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de operaciones en su totalidad quedó establecido en 84,285 minutos, como se muestra en las siguientes operaciones:

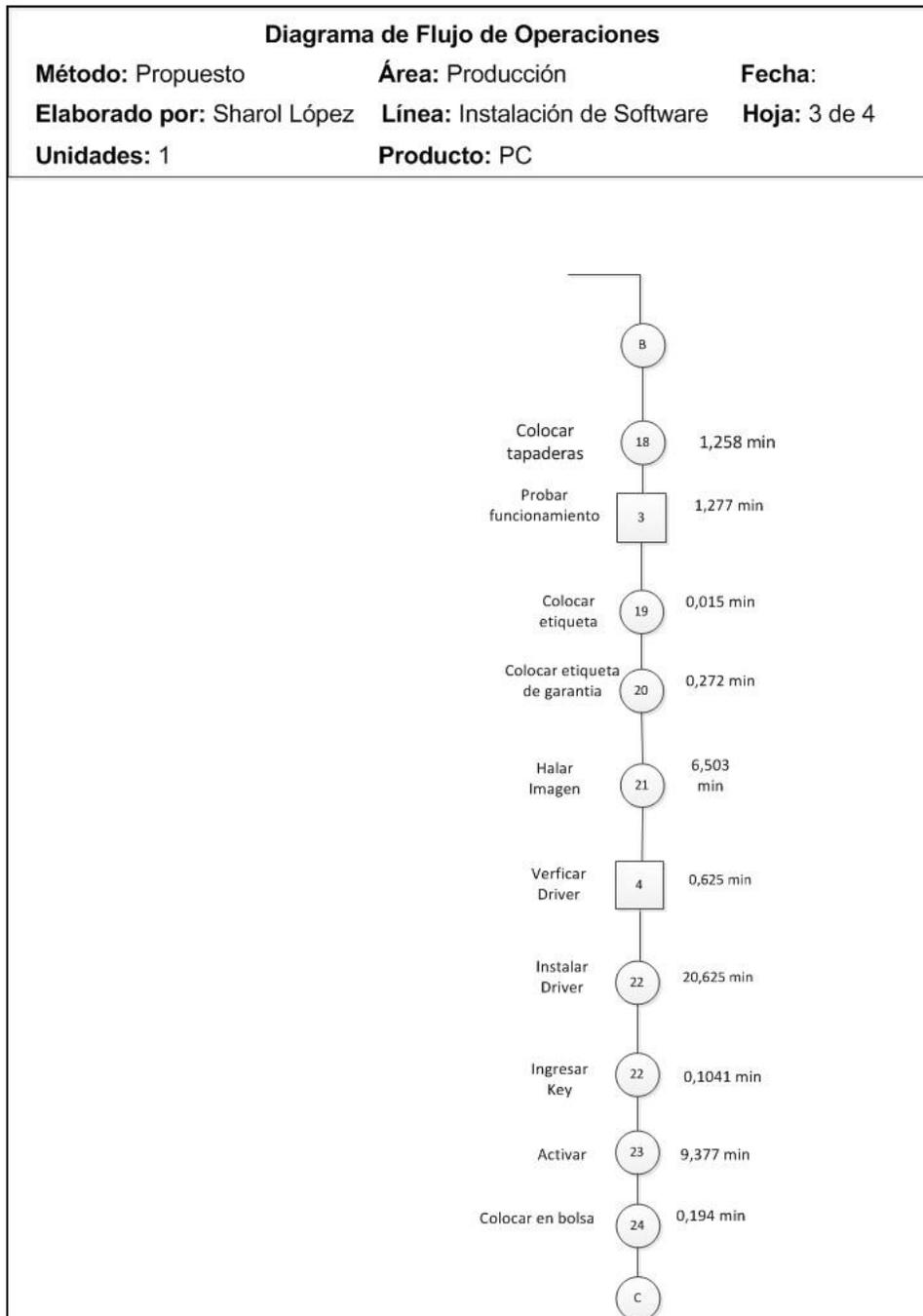
Figura 23. **DOF instalación de software**



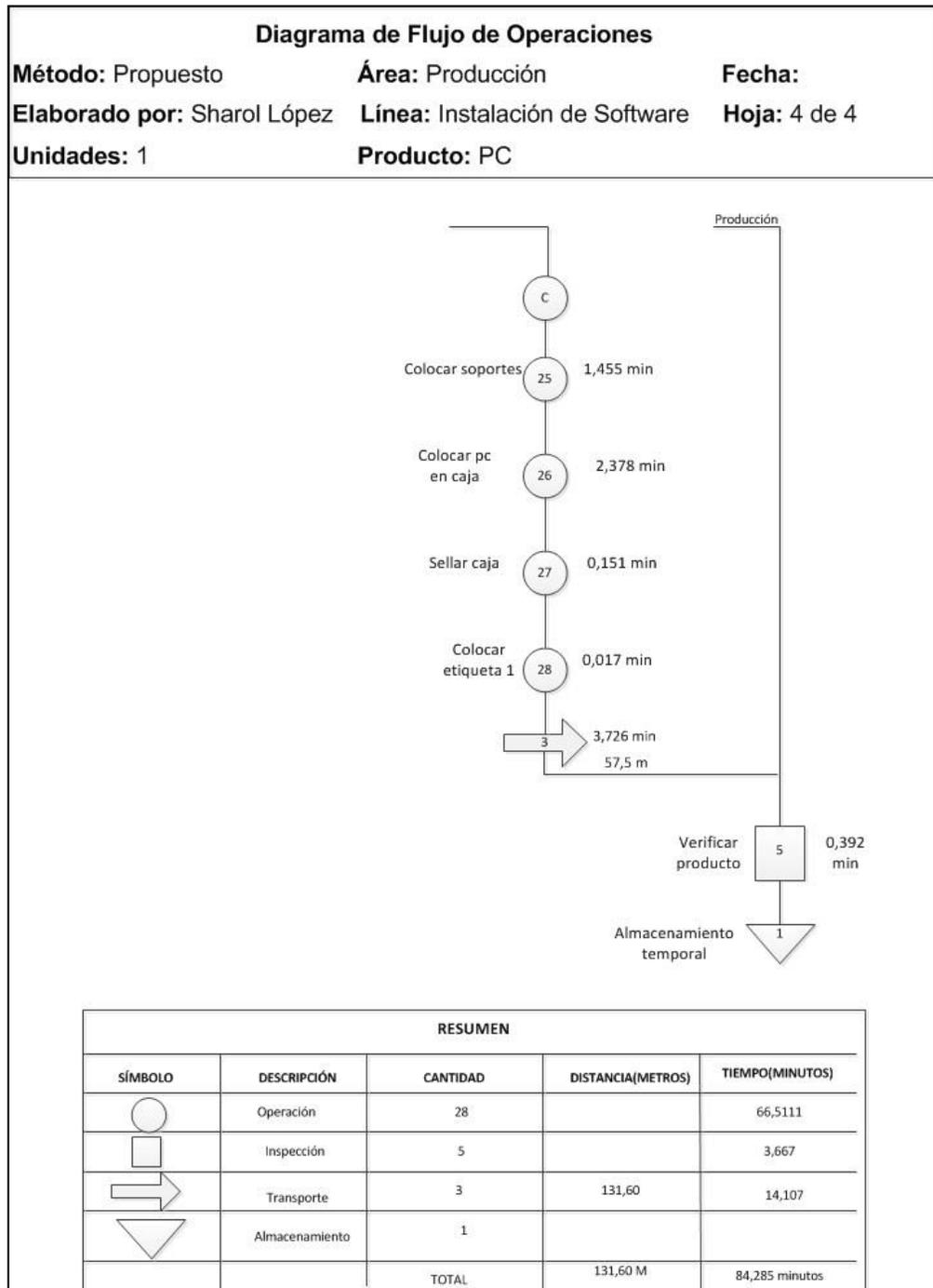
Continuación de la figura 23.



Continuación de la figura 23.



Continuación de la figura 23.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.3. Elaboración de pronósticos

Para la elaboración de pronósticos según el historial de ventas, se consideró de la misma forma que los procesos anteriores los meses correspondientes de enero a agosto del año 2017.

Tabla XXXIII. **Venta real para instalación de software**

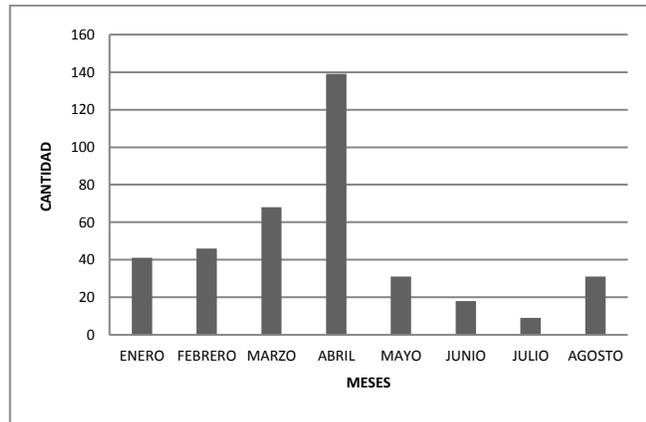
Mes	Venta real
Enero	41
Febrero	46
Marzo	68
Abril	139
Mayo	31
Junio	18
Julio	9
Agosto	31

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.4. Análisis primario y secundario

El análisis primario y secundario muestra el comportamiento de las ventas según las cantidades correspondientes a cada mes del año analizado, así como se muestra en el siguiente gráfico, el cual tiene un comportamiento ascendente desde el mes de febrero a abril, decayendo desde mayo a julio, volviendo a crecer en agosto del año analizado.

Figura 24. **Comportamiento de ventas para instalación de software**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.5. **Pronóstico de riesgo**

Para la asignación del pronóstico de riesgo las ventas para los últimos cuatro meses del año 2017 decaen en seis unidades hasta llegar a 2 unidades en el mes de diciembre, debido a que este producto tiene un comportamiento según el encargado de ventas, de descenso en los últimos meses, quedando comprobado con la proyección realizada.

Tabla XXXIV. **Pronóstico de riesgo para instalación de software**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	20
	Octubre	14
	Noviembre	8
	Diciembre	2
2018	Enero	69
	Febrero	63
	Marzo	57

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada mensualmente para la línea de instalación de software es de 192 horas, utilizando el 61,458 % para preparar la instalación y 38,542 % del total de la capacidad instalada para descansar o para tiempo asignado, como se describe en la siguiente tabla variando su capacidad semanal, esto debido a que no se realiza ningún trabajo técnico que perjudique las labores en la línea.

Tabla XXXV. **Capacidad instalada para instalación de software**

HORAS					
Periodo	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado	% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.7. Materiales necesarios

En este caso la instalación de software requiere de unidad de disco duro, *motherboard* para que se lleve a cabo sin ningún impedimento la instalación de software, viñetas que contienen detalles del cliente, como nombre, código y fecha, además por ser un equipo delicado es necesario colocarle sello de garantía.

Tabla XXXVI. **Materiales para instalación de software**

Descripción	Cantidad óptima
Case y disco duro	61
<i>Motherboard</i>	61
Viñeta 1	431
Sello de garantía	431

Fuente: elaboración propia.

Para este proceso se debe contar con sesenta y una unidades de disco duro y *motherboard*, como cantidad óptima para despachar el producto completo.

2.2.1.4.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción es la relación del número de unidades que un operario con habilidad realiza entre un periodo determinado. La estación que mayor unidad trabaja según el ritmo determinado es despacho, y la que marca el ritmo de trabajo es el personal de producción, por el proceso largo que comprende la línea de trabajo.

Tabla XXXVII. **Ritmo de producción para instalación de software**

Estación	Unidades/Hora
<i>Pickeado</i>	4
Despacho	12
Producción	1

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.9. Recurso humano requerido

El recurso humano fue asignado con base en lo pronosticado, disponibilidad de horas mensuales y el ritmo de producción que fue establecido, es de una persona en cada estación de trabajo, no variando la cantidad que siempre se tiene asignada, ya que es uno de los productos de que menor solicitud realiza el cliente, según los datos analizados.

Tabla XXXVIII. **Mano de obra requerida para instalación de software**

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ESTACIÓN	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Picheado	1	1	1	1
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
Año 2 018				
	Enero	Febrero	Marzo	
ESTACIÓN	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Picheado	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.10. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas que siempre se deben tomar en cuenta son las que se mencionan a continuación.

- Especificar por medio de correo electrónico las especificaciones del disco duro a instalar.

- Detallar la forma en que deben estar amarrados los cables internos de la máquina, según la solitud del cliente.
- Colocar siempre una viñeta en el disco duro, que contenga especificaciones del cliente.
- Detallar el software a instalar, si es convencional o es rediseñado.
- Tener preparada las unidades una hora antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.5. Proceso de maquilado de teléfonos

El maquilado de teléfonos da inicio con la recepción del producto, para luego ser cotejado con las especificaciones según sus categorías, cantidades, para luego ser despachadas por el personal competente. Este es el único proceso en que no se realiza la recolección del producto. Este es un proceso donde se requiere mayor cuidado en la manipulación del producto, debido a que el cliente final es exigente en la presentación estética del producto.

A pesar de que el proceso contiene catorce operaciones para realizar el maquilado y tres inspecciones, las operaciones que mayor tiempo requieren son el plastificado de las cajas, luego de haberles sustraído el SIM con que originalmente ingresan a la corporación, esto debido a que el producto es sometido a temperatura para que el plástico tome un estado de mayor resistencia comparado con el que al inicio es embalada la caja.

Es necesario que este producto lleve su respectivo seriado para evitar cambios de SIM o incluso cambio de teléfonos durante su transporte al destino

final. Y por último es bueno verificar el plastificado realizado a cada maquilado, para evitar rechazos por parte del cliente.

2.2.1.5.1. Diagrama de proceso

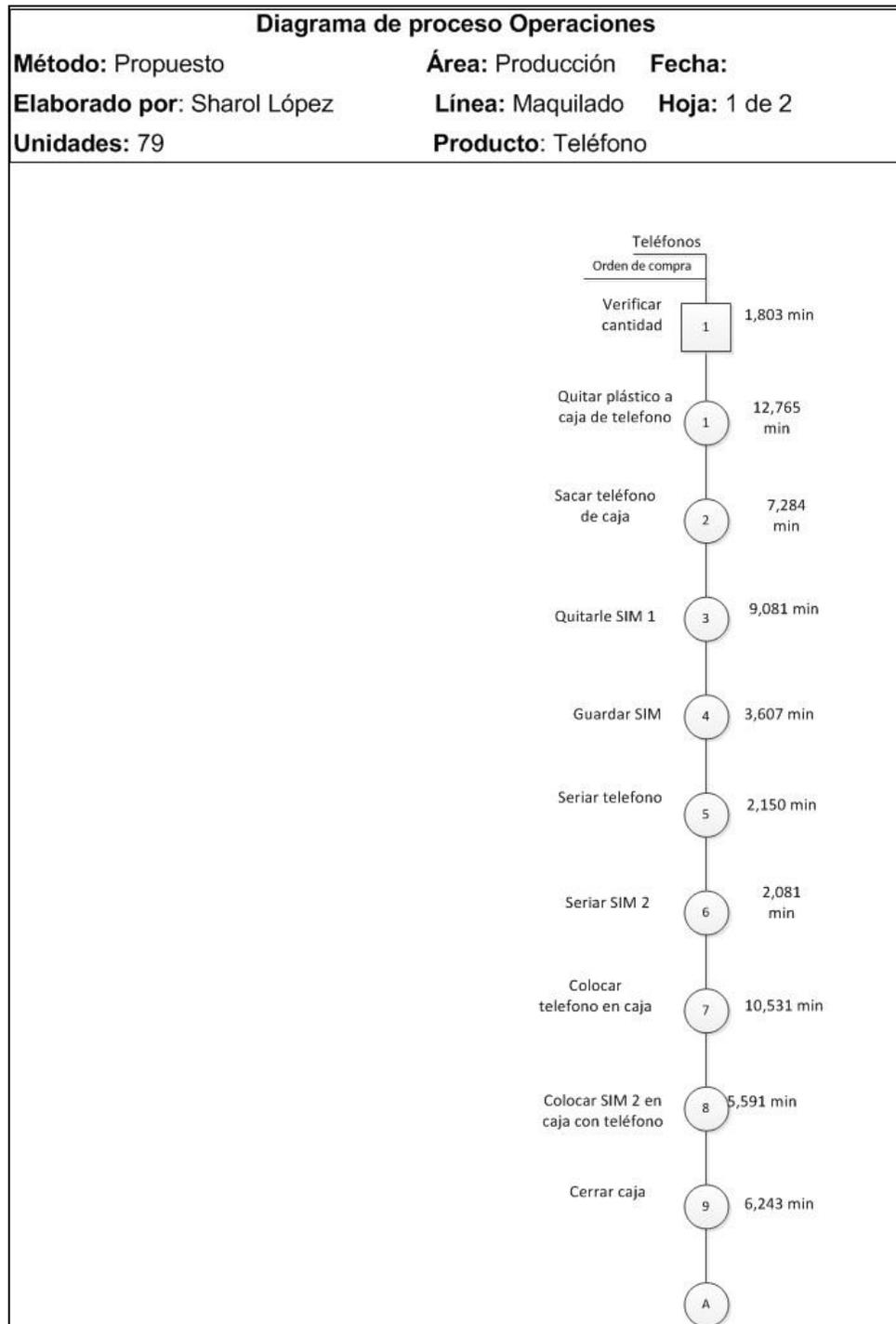
Debido a la cantidad voluminosa de producto que es trabajado, el tiempo estándar para esta línea de trabajo fue estandarizado para 79 unidades, quedando comprendido en un tiempo total de 136,87 minutos según el estudio de tiempo realizado, así como quedó especificado en el apéndice 5.

Además, siempre en el apéndice número 5 también se describe el % de valoración, así como el % de suplementos asignados, según el requerimiento de la línea de trabajo.

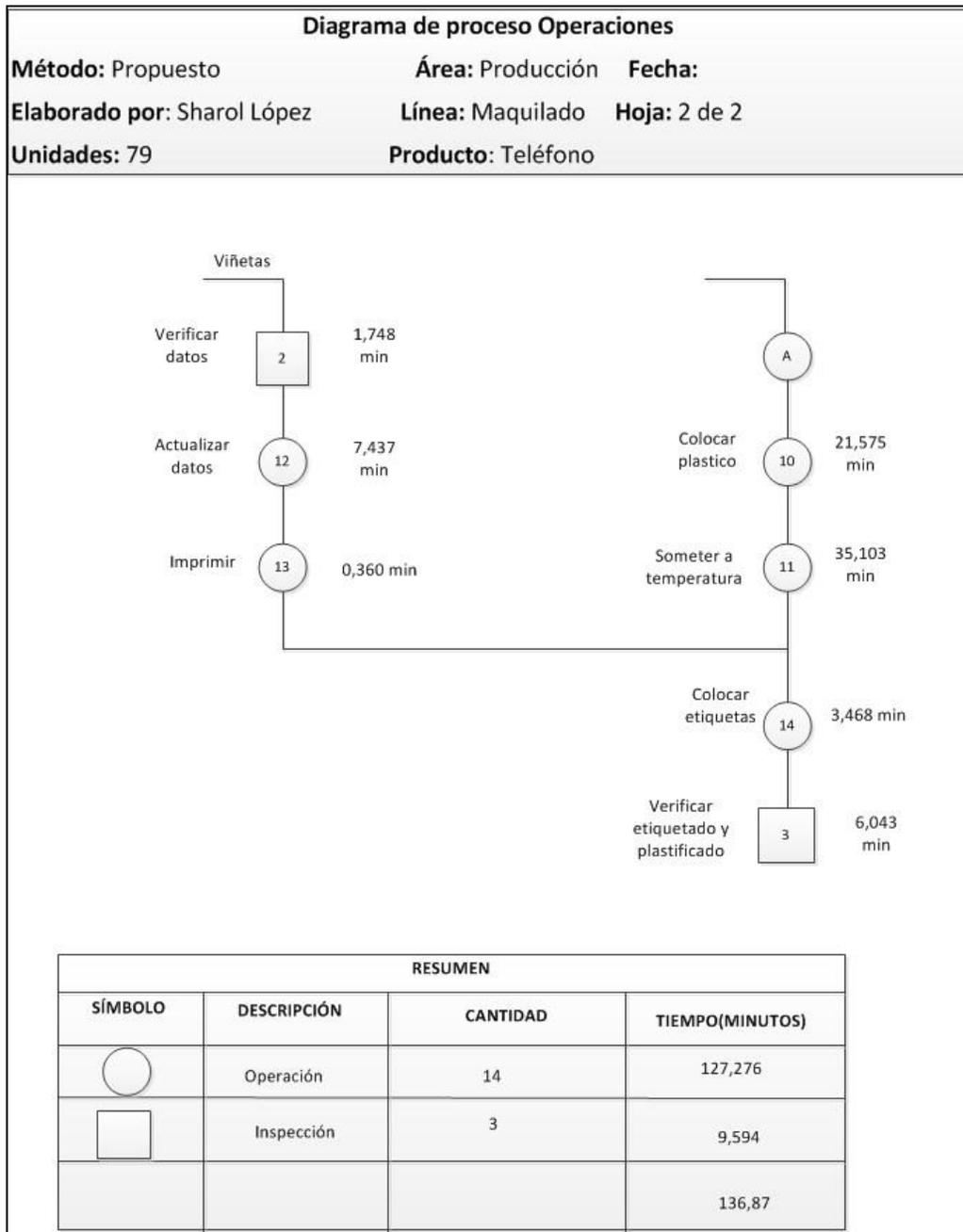
El diagrama de proceso es el encargado de especificar cada operación necesaria que debe llevar a cabo el colaborador asignado, para que a través de la interrelación de operaciones se dé cumplimiento al proceso estandarizado.

En total hay catorce operaciones indispensables y tres inspecciones. Para un mejor conocimiento una unidad requiere de 1,7325 minutos para ser maquilada en el área de producción.

Figura 25. **DOP** propuesto de maquilado de teléfonos



Continuación de la figura 25.

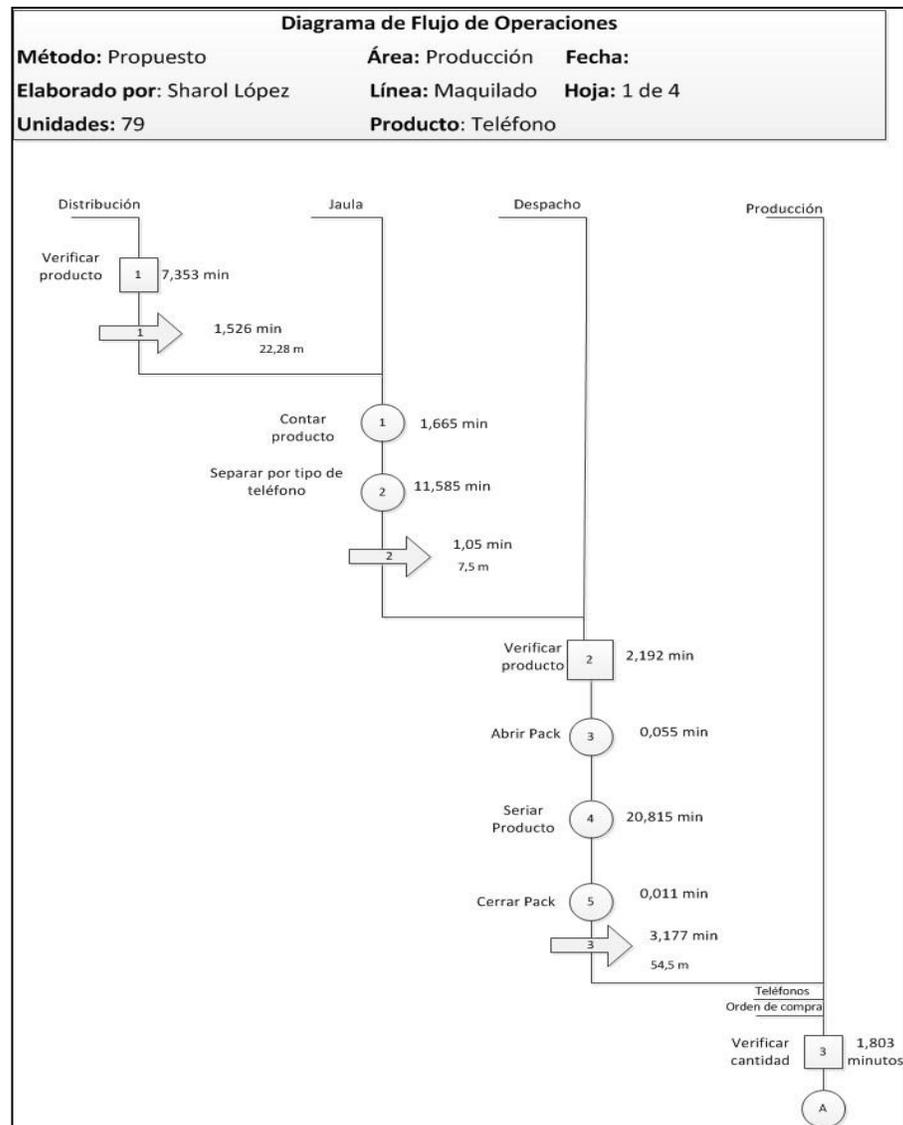


Fuente: elaboración propia.

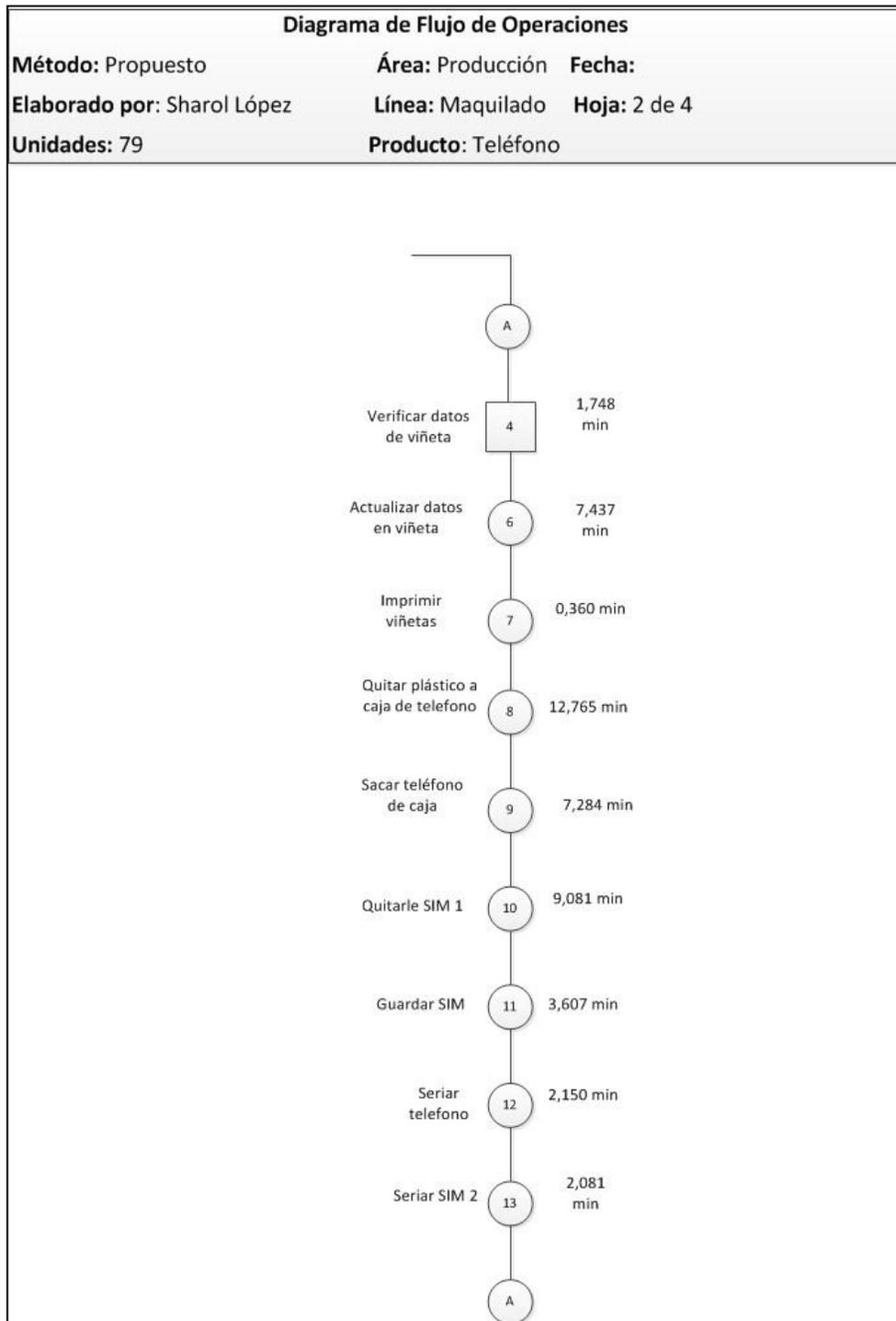
2.2.1.5.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo establecido según las operaciones está comprendido de diecinueve operaciones, cuatro inspecciones, cuatro transportes y un almacenamiento temporal para un tiempo estándar de 185,773 minutos.

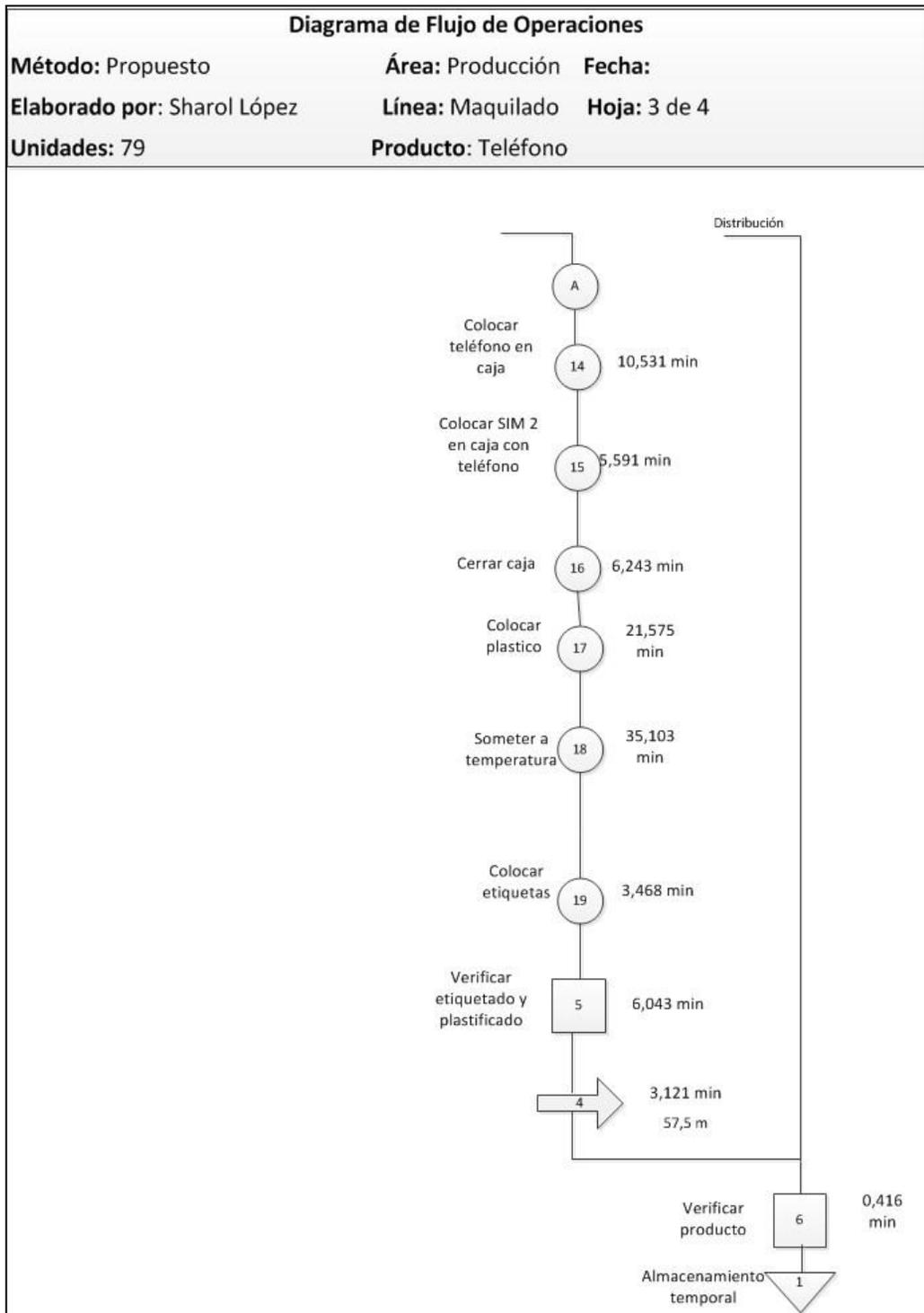
Figura 26. **DOF para maquilado de teléfonos**



Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.

Diagrama de Flujo de Operaciones				
Método: Propuesto		Área: Producción		Fecha:
Elaborado por: Sharol López		Línea: Maquilado		Hoja: 4 de 4
Unidades: 79		Producto: Teléfono		
RESUMEN				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA(METROS)	TIEMPO(MINUTOS)
	Operación	19		157,344
	Inspección	6		19,555
	Transporte	4	141,78	8,874
	Almacenamiento	1		0
	TOTAL		141,78	185,773

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.3. Elaboración de pronósticos

El teléfono es uno de los pedidos que constantemente son solicitados en el área de producción. Según el historial de ventas mostrado a continuación.

Tabla XXXIX. **Venta real para maquilado de teléfonos**

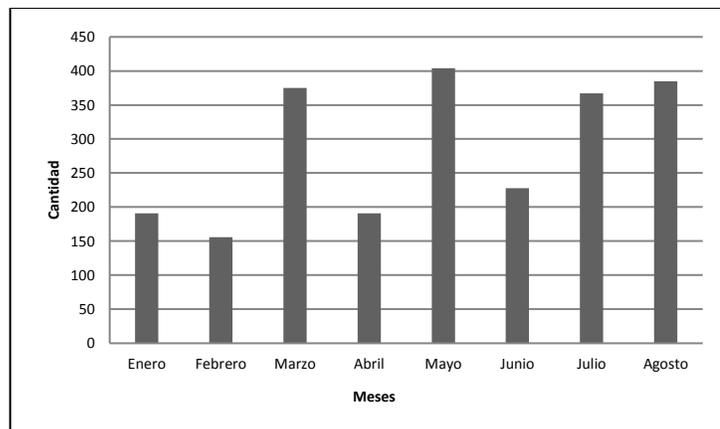
Mes	Venta real
Enero	191
Febrero	156
Marzo	375
Abril	191
Mayo	404
Junio	228
Julio	367
Agosto	385

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.4. Análisis primario y secundario

El comportamiento que muestran las ventas reales de los meses indicados crece en enero, marzo, mayo y julio, según se muestra en el gráfico siguiente:

Figura 27. Comportamiento de ventas para maquilado teléfonos



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.5. Pronóstico de riesgo

Para la determinación de los pronósticos se proyectó cuatro meses para el año 2017, creciendo las unidades a partir del mes de septiembre hasta alcanzar un total de 482 en diciembre, debido a que es un producto solicitado en los días festivos.

Tabla XL. **Pronóstico para maquilado de teléfonos**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	404
	Octubre	430
	Noviembre	456
	Diciembre	482
2018	Enero	196
	Febrero	222
	Marzo	248

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada mensualmente es de 192 horas, utilizando un 61,458 % para preparar el maquilado y un 38,542 % del total de la capacidad instalada es para satisfacer las necesidades del personal, debido a que, si no se toma en cuenta este tiempo, se pone en desequilibrio el recurso humano.

Tabla XLI. **Capacidad instalada para maquilado de teléfonos**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacida d utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.7. Materiales necesarios

Entre los materiales necesarios se encuentran teléfonos, sim 1, sim 2, rollos de plástico, viñetas, se debe de tener 231 unidades para la preparación y 4 rollos planificados para los meses determinados.

Tabla XLII. **Materiales para maquilado de teléfonos**

Descripción	Cantidad óptima
Teléfonos HAWAI	231
SIM 1	231
SIM 2	231
Plástico	4 rollos
Viñetas	231

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción para cada estación involucrada para el maquilado de teléfono es de 331 unidades/hora para jaula, 181 unidades/hora en despacho y 68 unidades/hora en producción, siendo el área de producción la que marca el ritmo de trabajo, por lo que es indispensable tomar en cuenta las especificaciones técnicas para esta línea de trabajo.

Tabla XLIII. **Ritmos de producción para maquilado de teléfonos**

Estación	Unidades/Hora
Jaula	331
Despacho	181
Producción	68

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.9. Recurso humano requerido

Tomando en cuenta que el recurso humano es importante para desarrollar cada una de las tareas o procesos asignados, para la línea de maquilado de teléfono no se requiere de mayor mano de obra de la que está asignada normalmente. Según la planificación diseñada para los meses de septiembre a diciembre del año 2017 y enero a marzo del año 2018, en cada estación es necesario contar con la siguiente cantidad de recurso disponible para atender a lo proyectado.

Tabla XLIV. **Mano de obra requerida para maquilado de teléfonos**

ESTACIÓN	Año 2017			
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Distribución	1	1	1	1
Jaula	1	1	1	1
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
ESTACIÓN	Año 2018			
	Enero	Febrero	Marzo	
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Jaula	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.10. Especificaciones técnicas

El maquilado de teléfono cuenta con únicamente tres especificaciones técnicas, y se deberá comunicar prontamente a los colaboradores de producción:

- Especificar la ubicación de la etiqueta a colocar, así como el tipo de viñeta y color.
- Especificar si el maquilado contiene algún tipo de etiqueta promocional.
- Tener preparado el producto dos horas antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.6. Proceso de maquilado de licencias

El proceso de maquilado de licencias es uno de los procesos más monótonos en cuanto a su preparación, pero uno de los más solicitados en el área de producción.

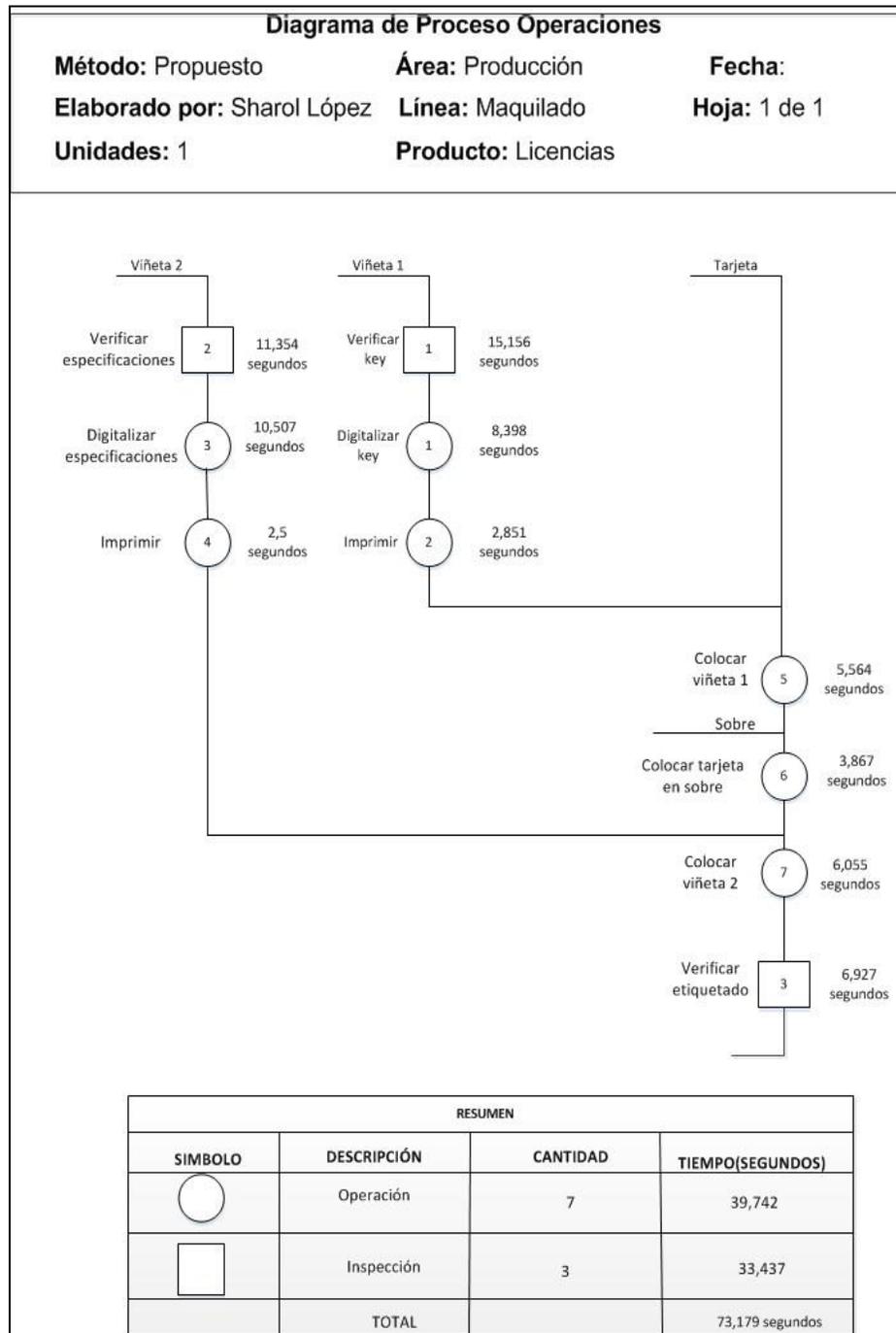
La preparación consiste primero en la recolección de viñetas, licencias y sobres según el tipo o solicitud que el cliente refiera. Luego de igual manera empieza el maquilado con la digitalización de la información de la clave que será impresa en la viñeta colocada en la tarjeta, para posteriormente ser sellada con la viñeta número dos que contiene información del cliente u otro tipo de información requerida y el sobre que protege el producto principal. Y por último, luego de ser maquilado el pedido es trasladado a distribución donde es almacenado temporalmente previo a ser entregado al cliente.

2.2.1.6.1. Diagrama de proceso

Con relación a los anteriores diagramas de procesos para otras líneas de trabajo, la línea de maquilado de licencias cuenta únicamente con siete operaciones y tres inspecciones indispensables para dar el visto bueno al pedido preparado. En el siguiente diagrama se detalla cada operación tomando en cuenta el tiempo estándar de 73,179 segundos, equivalente a 1,2196 minutos para la preparación de una licencia.

Con base en lo descrito en el párrafo anterior, el estudio de tiempo para esta línea de trabajo se describe mejor en el apéndice 7.

Figura 28. **DOP** propuesto de maquilado de licencias

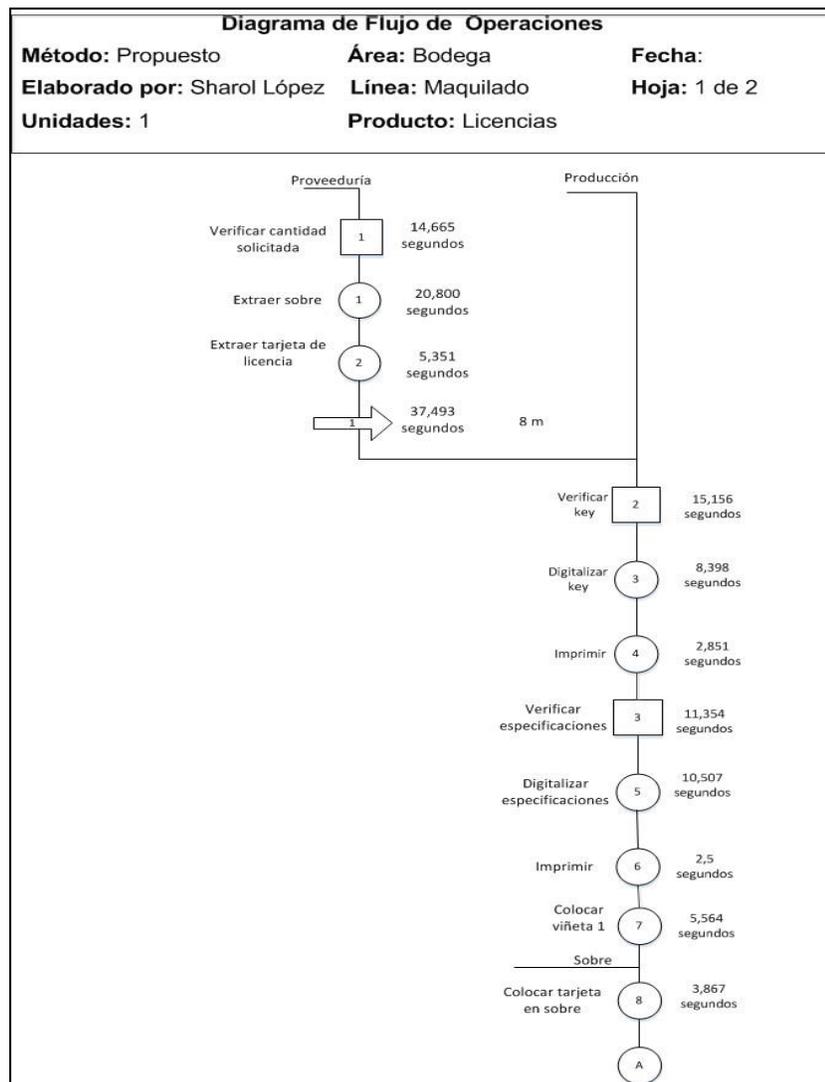


Fuente: elaboración propia.

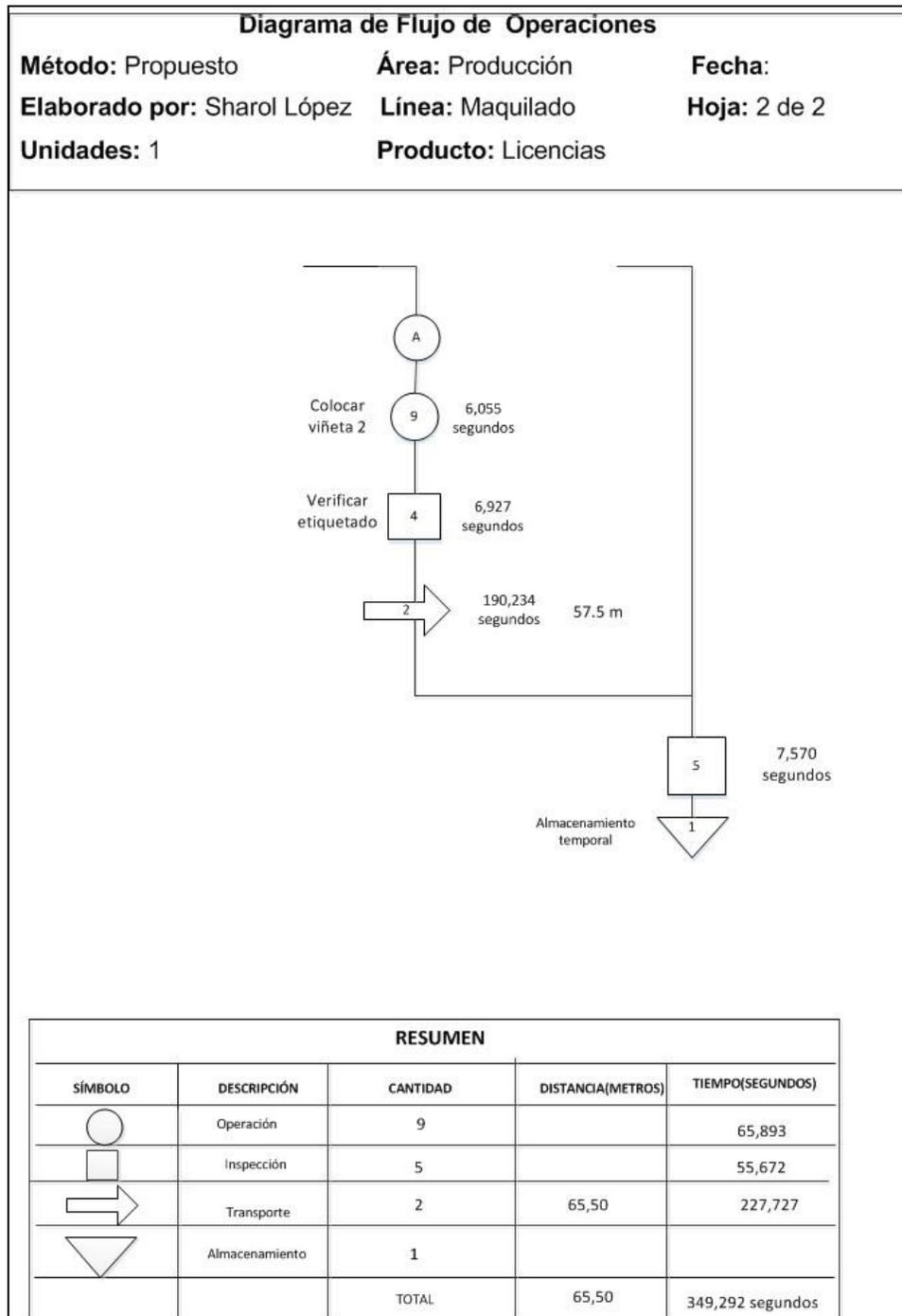
2.2.1.6.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de operaciones propuesto para la línea de maquilado de teléfono consta de 349,292 segundos, equivalente a 5,821 minutos, siendo un tiempo relativamente bajo para toda su preparación, como se muestra a continuación.

Figura 29. **DOF propuesto de maquilado de licencias**



Continuación de la figura 29.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.3. Elaboración de pronósticos

El número de unidades maquiladas para cada mes descrito, correspondiente al año 2017, es medible en cantidades no menores de mil unidades, que cada mes es solicitado, esto debido a que los clientes desean acompañar este producto con máquinas de cómputo y kit, para ciertos pedidos.

Tabla XLV. **Ventas para maquilado de licencias**

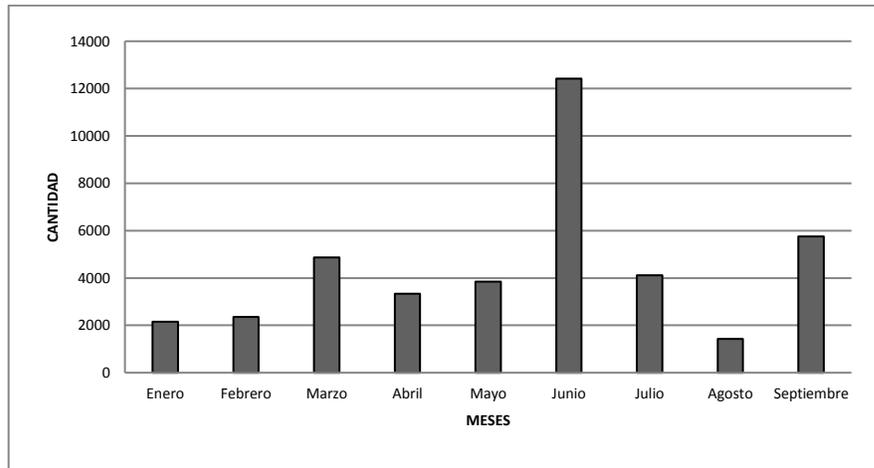
Mes	Venta real
Enero	2 149
Febrero	2 352
Marzo	4 865
Abril	3 337
Mayo	3 844
Junio	12 415
Julio	4 121
Agosto	1 434

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.4. Análisis primario y secundario

El comportamiento que tienen las ventas en los primeros ocho meses del año 2017 es ascendente trimestralmente, así como se indica en la siguiente figura, ya que en enero a marzo crece con relación al mes anterior, decrece en abril para dar punto de partida al segundo crecimiento trimestral correspondiente para los meses de abril a junio, y así sucesivamente.

Figura 30. **Comportamiento de ventas para maquilado de licencias**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.5. **Pronóstico de riesgo**

El pronóstico que le corresponde al producto se muestra en la siguiente tabla, teniendo el comportamiento consecutivo que tiene el gráfico anterior, culminando con 6 725 unidades en el mes de diciembre y decayendo según el análisis nuevamente en enero del siguiente año 2018.

Tabla XLVI. **Pronóstico para maquilado de licencias**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	5 761
	Octubre	6 082
	Noviembre	6 404
	Diciembre	6 725
2018	Enero	3 190
	Febrero	3 511
	Marzo	3 833

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada para la línea de maquilado de licencias es de 192 horas mensualmente, sin embargo del total de la capacidad instalada únicamente el 61,458 % es utilizado para la preparación del producto y un 38,542 % es utilizado para el personal, ya que también es necesario que se cuente con tiempos asignados para descansos, almuerzos indispensables en toda jornada laboral. A continuación, se presenta desglosada la información relacionada con lo mencionado anteriormente.

Tabla XLVII. **Capacidad para maquilado de licencias**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.7. Materiales necesarios

La cantidad óptima de materiales que se requieren para la planificación establecida, así como para mantener alimentada la línea de trabajo, es de 9 340 unidades de licencias, sobres, viñetas tipo 1 y viñetas tipo 2. Esta cantidad óptima es en total para un ciclo de cuatro meses, meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre del año 2017 y enero a marzo del año 2018.

Tabla XLVIII. **Materiales para maquilado de licencias**

Descripción	Cantidad óptima
Licencias	9 340
Sobres	9 340
Etiqueta 1	9 340
Etiqueta 2	9 340

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.8. Ritmo de producción

Debido a que en el proceso de maquilado de licencia únicamente se ven involucradas dos estaciones, los ritmos de producción para proveeduría son de 46 unidades/hora. Pero para producción el ritmo que le corresponde es de 98 unidades/hora, no teniendo ningún problema para la preparación de este proceso. La estación de proveeduría está encargada de marcar el ritmo de trabajo, según se muestra a continuación.

Tabla XLIX. **Ritmo de producción para maquilado de licencias**

Estación	Unidades/Hora
Proveduría	46
Producción	98

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.9. Recurso humano requerido

Considerando la proyección realizada para esta línea de trabajo, según los meses planificados de 2017 y 2018, no se requiere de mayor personal asignado en la estación de proveeduría y producción para desarrollar idóneamente la preparación de este tipo de producto, a pesar de que los meses de octubre, noviembre, diciembre son los que mayor proyección tienen de unidades, según el ítem 2.2.1.6.5.

Tabla L. **Mano de obra requerida para maquilado de licencias**

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ESTACIÓN	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Proveduría	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
Año 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
ESTACIÓN	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Proveduría	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.10. Especificaciones técnicas

El maquilado de licencias ha sido diseñado para trabajarse en grandes cantidades, por lo que es indispensable considerar lo siguiente:

- Para un mejor conteo es necesario realizar paquetes de cien unidades de licencias.

- Incluir el tipo de licencia a maquilar.
- Definir con anticipación el código que debe de ser colocado en la licencia, para que no exista incertidumbre si lo que se maquiló está incorrecto.
- Tener preparadas las unidades una hora antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.7. Proceso de preparación de kit

El proceso de preparación de Kit cuenta con varios productos diferentes de tecnología, productos como *notebook*, mochila, *mouse*, anteojos, antivirus, que son embalados para formar kits especiales, es uno de los procesos que son solicitados por clientes especiales o específicos.

De igual manera que los demás procesos este debe ser recolectado no olvidando incluir cada unidad para armar el kit especial, luego es despachado para ser trasladado para su pronta preparación o embalado.

La preparación o armado debe dar inicio con la verificación de la cantidad, especificaciones de unidades a ser preparadas, además con la impresión de las viñetas, para la pronta colocación de cada producto que integra el kit, luego es necesario realizar la inspección del número de unidades colocadas, para luego sellar la caja final.

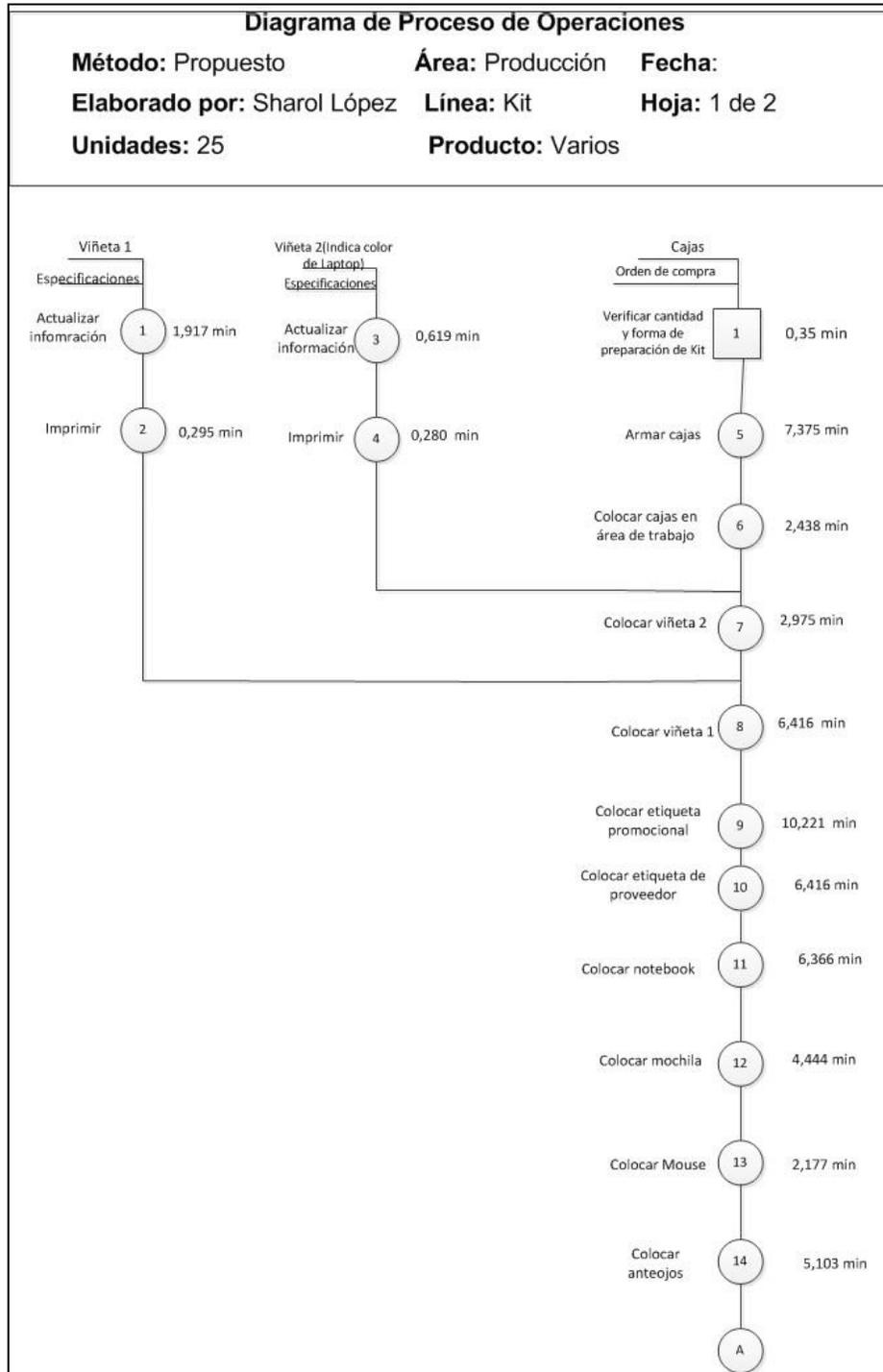
2.2.1.7.1. Diagrama de proceso

El colaborador más hábil para llevar a cabo la preparación de kit realiza este proceso en un tiempo de 72,929 minutos que fueron estandarizados, con sus respectivos puntos de valoración y suplementos, para una cantidad de 25 kit.

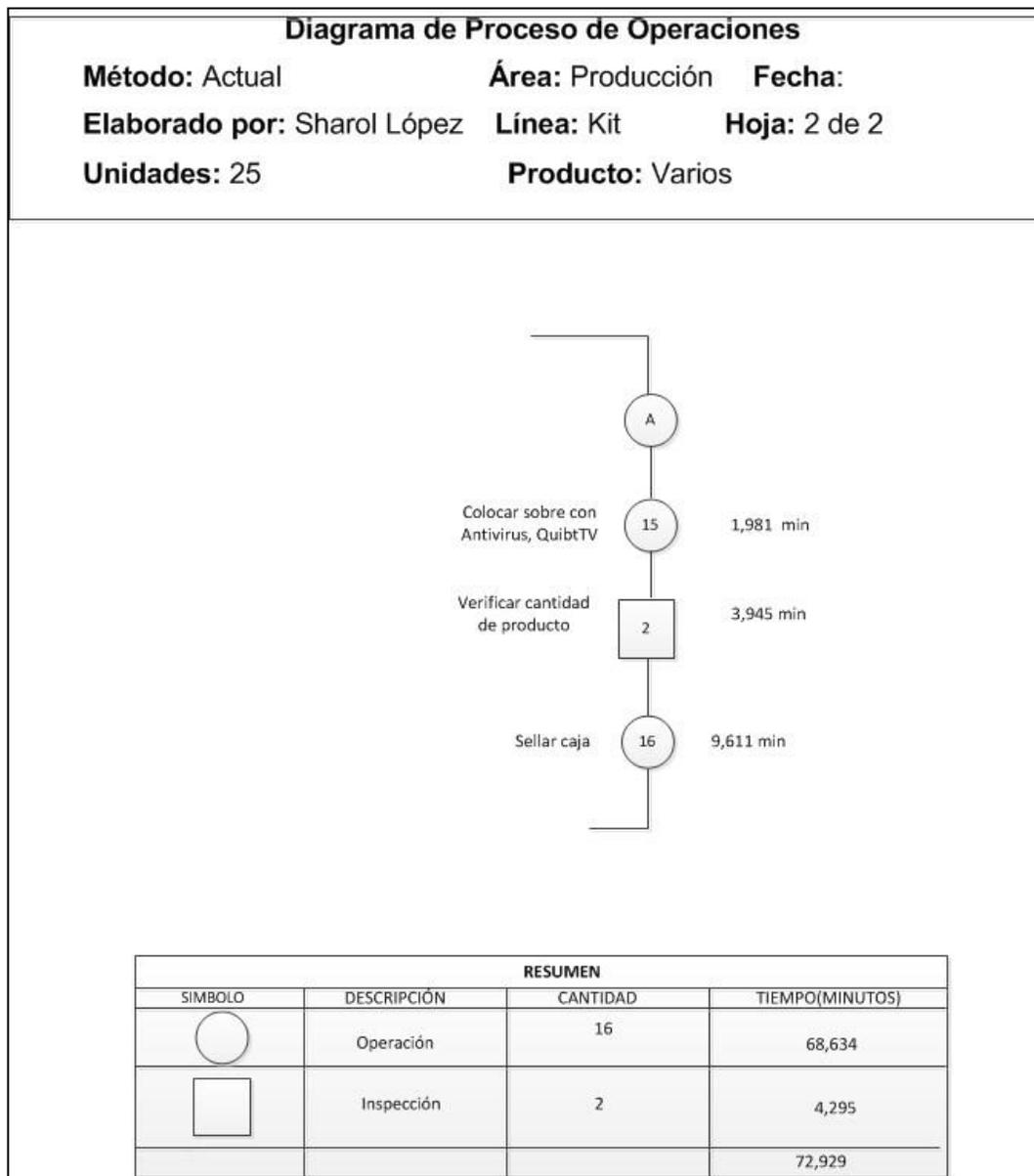
Para considerar lo anterior se realizó un estudio de tiempo detallado para este proceso, tomando en cuenta el % de valoración y el % de suplementos. Para comprender mejor cómo quedó establecido el tiempo estándar para 25 unidades, es necesario ratificar lo descrito anteriormente en el apéndice 6.

Según lo anterior, la preparación de un solo kit únicamente lleva un tiempo de 2,917 minutos. En total el proceso comprende dieciséis operaciones y dos inspecciones, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 31. DOP propuesto de preparación de kit



Continuación de la figura 31.

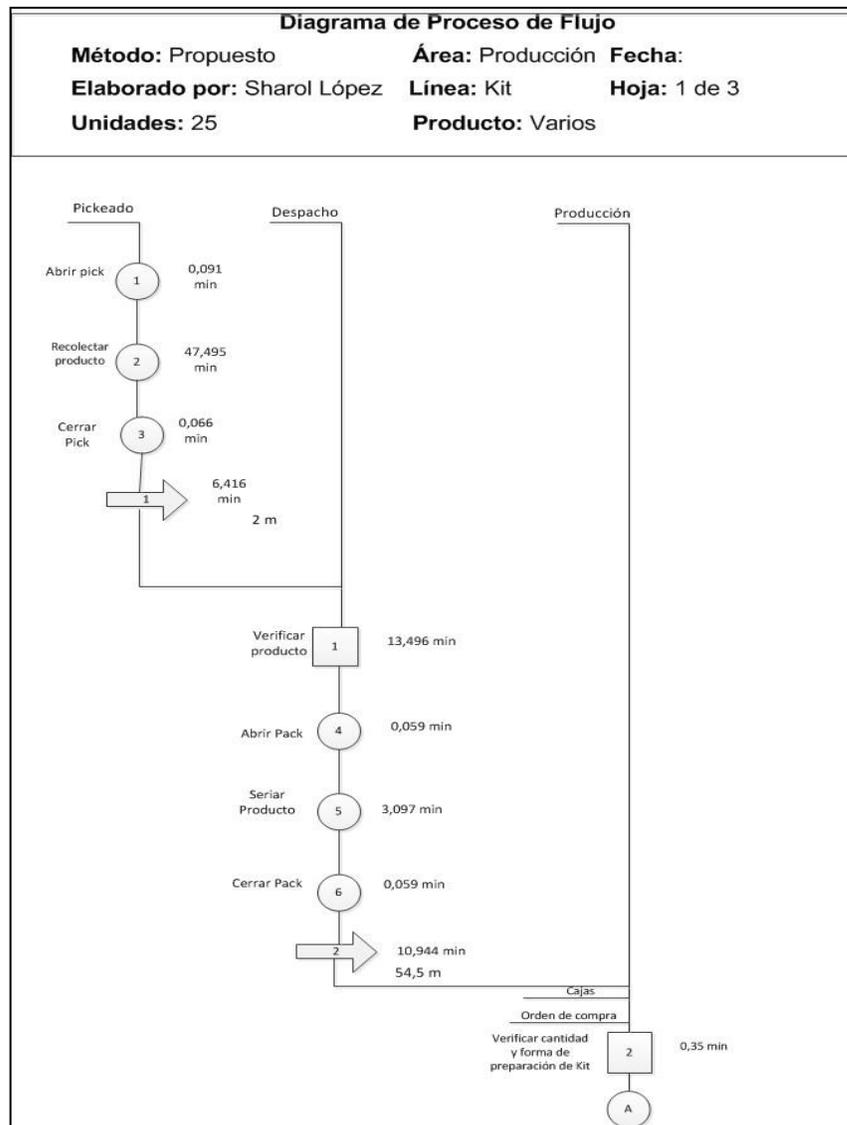


Fuente: elaboración propia.

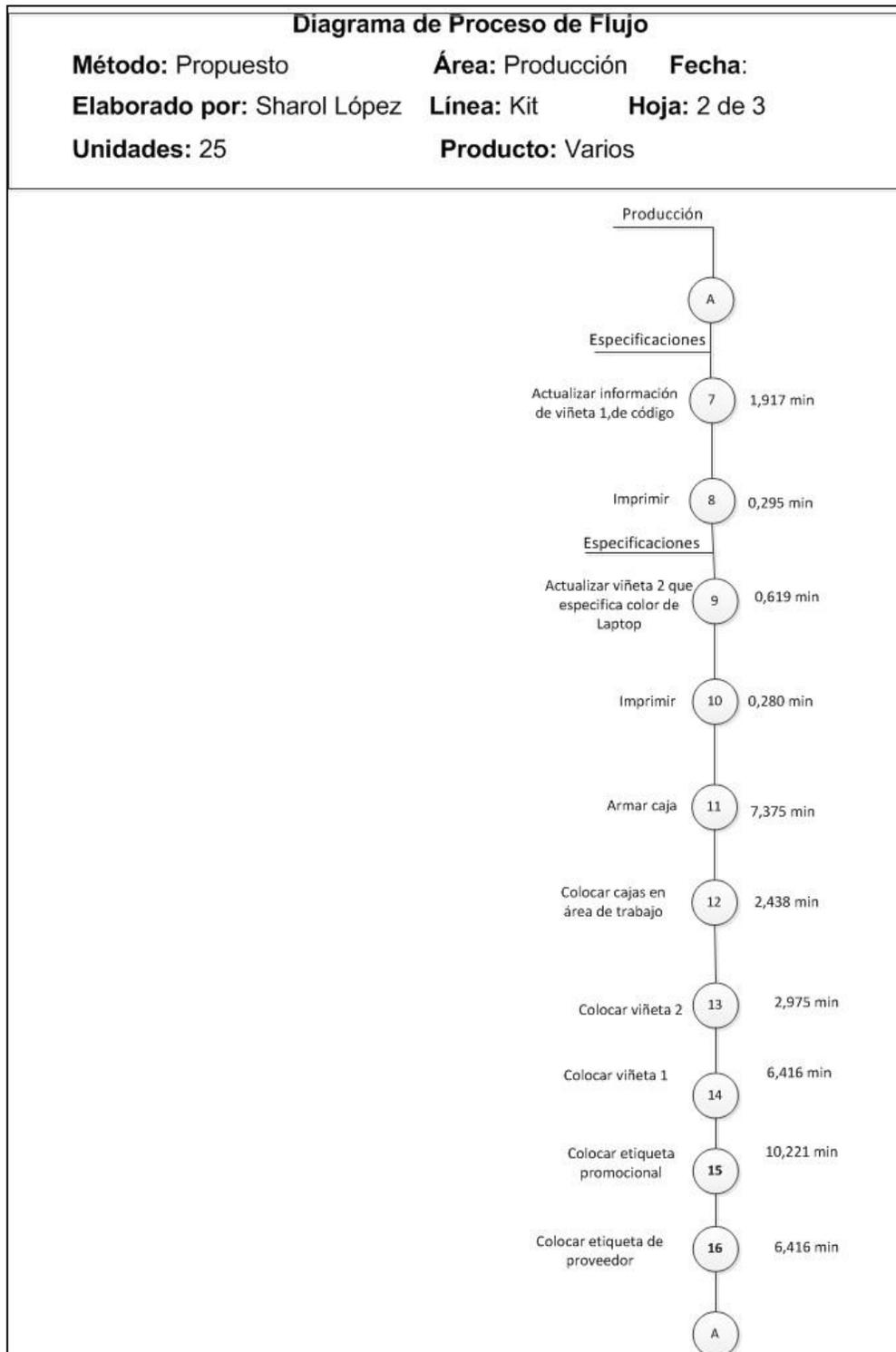
2.2.1.7.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo que involucra todas las estaciones indispensables para que el proceso sea realizado correctamente se muestra a continuación, con un tiempo estándar total de 167,410 minutos.

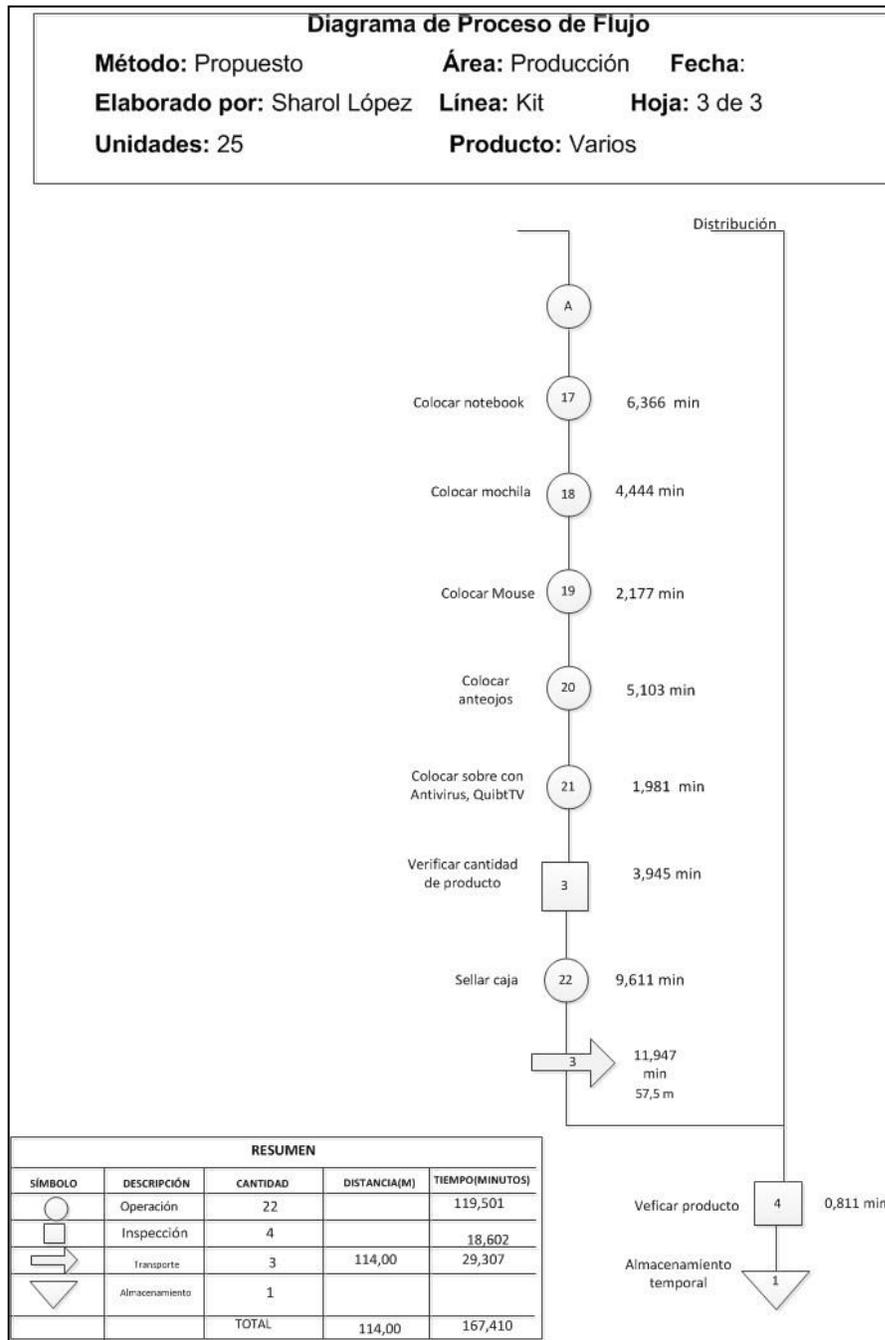
Figura 32. **DOF** **propuesto de preparación de kit**



Continuación de la figura 32.



Continuación de la figura 32.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.3. Elaboración de pronósticos

Para la elaboración del plan de trabajo se consideró las ventas reales para la línea de preparación de Kit, ventas que se muestran en cantidades poco voluminosas, ya que este producto solo es trabajado para algunos clientes de la corporación.

Tabla LI. **Venta real de kit**

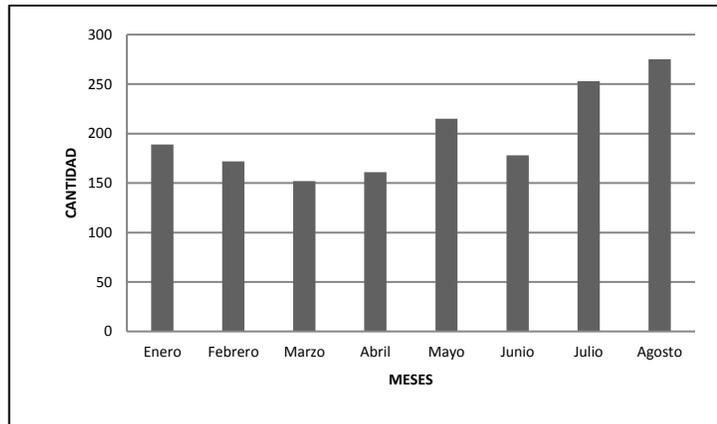
Mes	Venta Real
Enero	189
Febrero	172
Marzo	152
Abril	161
Mayo	215
Junio	178
Julio	253
Agosto	275

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.4. Análisis primario y secundario

En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento de las ventas, según el historial, tomando en cuenta el tipo de comportamiento, es cierto que para los pocos clientes que solicitan este kit lo hacen en mayor cantidad los meses de mayo, debido al día de la madre, y julio por ser el mes en donde las personas disponen de mayor ingreso, repercutiendo aun en el mes de agosto.

Figura 33. **Comportamiento de ventas para kit**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.5. Pronóstico de riesgo

En el pronóstico de riesgo establecido para los meses de septiembre a diciembre del año 2017 la demanda crece en los últimos meses del año, esto derivado a que este pedido es demandado en mayores cantidades en las temporadas importantes como fiestas nacionales y bonos establecidos en Guatemala, por lo que es importante considerar para este tipo de proyección que se tenga constante comunicación y coordinación con los recursos a trabajar, para estar preparados en el porvenir.

Por otro lado, para los meses de enero a marzo el pronóstico muestra que la cantidad proyectada decrece con relación a los meses anteriores.

Tabla LII. **Pronóstico de riesgo para kit**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	1 237
	Octubre	1 494
	Noviembre	1 779
	Diciembre	2 091
2018	Enero	152
	Febrero	193
	Marzo	260

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.6. Capacidad instalada

En la tabla siguiente se muestra la capacidad instalada con que cuenta esta línea, tomando en cuenta la cantidad de personal disponible para trabajar este tipo de producto, jornada laboral, tiempos asignados a limpieza del área de trabajo, tiempos asignados para almuerzos y tiempo asignado para que el personal refaccione.

Considerando lo anterior, el 61,458 % de la capacidad instalada es utilizada exclusivamente para trabajar este tipo de pedido, y el 38,542 % es utilizado para el tiempo asignado, tiempo que interrumpe el trabajo, expandiendo el tiempo de preparación, pero necesario para suplir las necesidades del personal.

Tabla LIII. **Capacidad para preparación de kit**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.7. **Materiales necesarios**

En ciertas ocasiones cuando fueron realizados pedidos no los preparaban a tiempo, por la carencia de cajas especiales que el mismo cliente proporciona para su preparación, por lo que es necesario según lo planificado tomar en cuenta que debe tenerse una cantidad de 1 285 cajas disponibles, para mitigar el incumplimiento de las fechas fuera de los límites establecidos.

Tabla LIV. **Materiales para kit**

Descripción	Cantidad óptima
Cajas	1 285
Etiqueta promocional	1 285
Etiqueta de proveedor	1 285
<i>Nootebooky</i> anteojos	1 285
Mochila	1 285
<i>Mouse</i>	1 285
Antivirus	1 285
Sellador	12 rollos
Etiqueta 1	1 475
Promocional	701
Etiqueta 2	1 475

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción para cada estación involucrada es de 28 unidades/hora, para su recolección, 54 unidades /hora para su despacho y 41 unidades en el área de producción. Siendo la estación de *pickeado* la que marca el ritmo de producción, esto debido a que solo una persona está asignada para realizar el proceso.

Tabla LV. Ritmo de producción para kit

Estación	Unidades(Kit)/Hora
<i>Pickeado</i>	28
Despacho	54
Producción	41

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.9. Recurso humano requerido

El recurso humano requerido según la planificación establecida es de una persona que debe ser asignada para cumplir con las unidades de kit proyectadas y no incurrir en incumplimiento de pedidos.

Tabla LVI. **Mano de obra requerida para kit**

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ESTACIÓN	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
<i>Picheado</i>	1	1	1	1
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
Año 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
ESTACIÓN	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
<i>Picheado</i>	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.7.10. Especificaciones técnicas

Para la preparación de kit es necesario incluir las siguientes especificaciones, con el objetivo de evitar desembalados de kit y por ende reproceso.

- Especificar la ubicación de la viñeta externa que indica el color de la *notebook* en el kit.
- Especificar la ubicación de la etiqueta promocional si es de lado anverso o reverso del kit.
- Especificar si la licencia y QuibTv deben ir de forma individual o en un sobre por aparte.

- Tener preparada las unidades dos horas antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.8. Proceso preparación de *pack*

La preparación de *pack* es un proceso que integra únicamente dos productos de tecnología, es decir un *pack* que contiene tintas para impresora, para su respectiva preparación debe considerarse indispensablemente la fecha de vencimiento del producto, para evitar reclamos y reproceso.

Para preparar el *pack* es importante contar además de las tintas, la cubierta, cartón, separador y silicón líquido para pegar el cartón con la cubierta. Este tipo de preparación anteriormente no se consideraba como línea de trabajo, sin embargo, la continua solicitud por parte del cliente, y el tiempo implicado para su preparación, lo acredita como línea de trabajo.

El proceso de preparación de *pack* inicia en la recolección de las tintas, luego son despachadas, para ser trasladadas y ubicadas o colocadas en su respectiva cubierta y por último se traslada a distribución donde es almacenado temporalmente previo a su entrega.

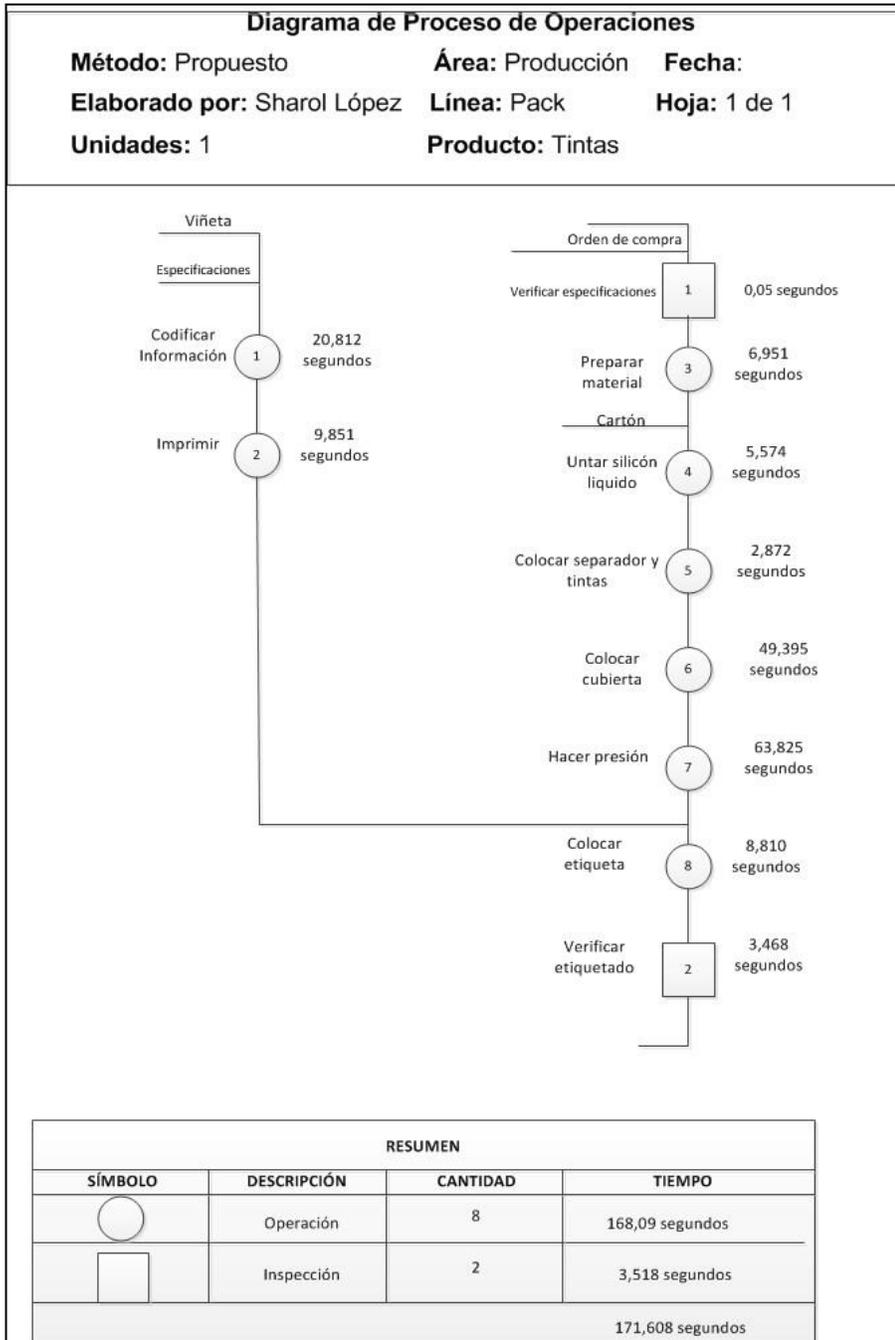
2.2.1.8.1. Diagrama de proceso

El diagrama de proceso está integrado únicamente por ocho operaciones desde la codificación que debe estar estrictamente codificada en la viñeta, preparación de materiales para la elaboración del *pack*, hasta la colocación de etiqueta donde se indican especificaciones del cliente y producto.

Además, cuenta con dos únicas inspecciones, la primera establecida para verificar las especificaciones que contiene la orden de compra, esta no era incluida, generando problemas de preparaciones incorrectas en cuanto a cantidad, y la segunda para verificar el etiquetado, esto con el objetivo de corroborar que la etiqueta está correctamente colocada en el cartón.

El tiempo estándar establecido para la preparación de un *pack* es de 171,608 segundos, equivalente a 2,860 minutos, como se especifica en el siguiente diagrama de operaciones, además para comprender el mismo se realizó un estudio de tiempo, según quedó establecido en el apéndice 8.

Figura 34. **DOP** propuesto de preparación de pack

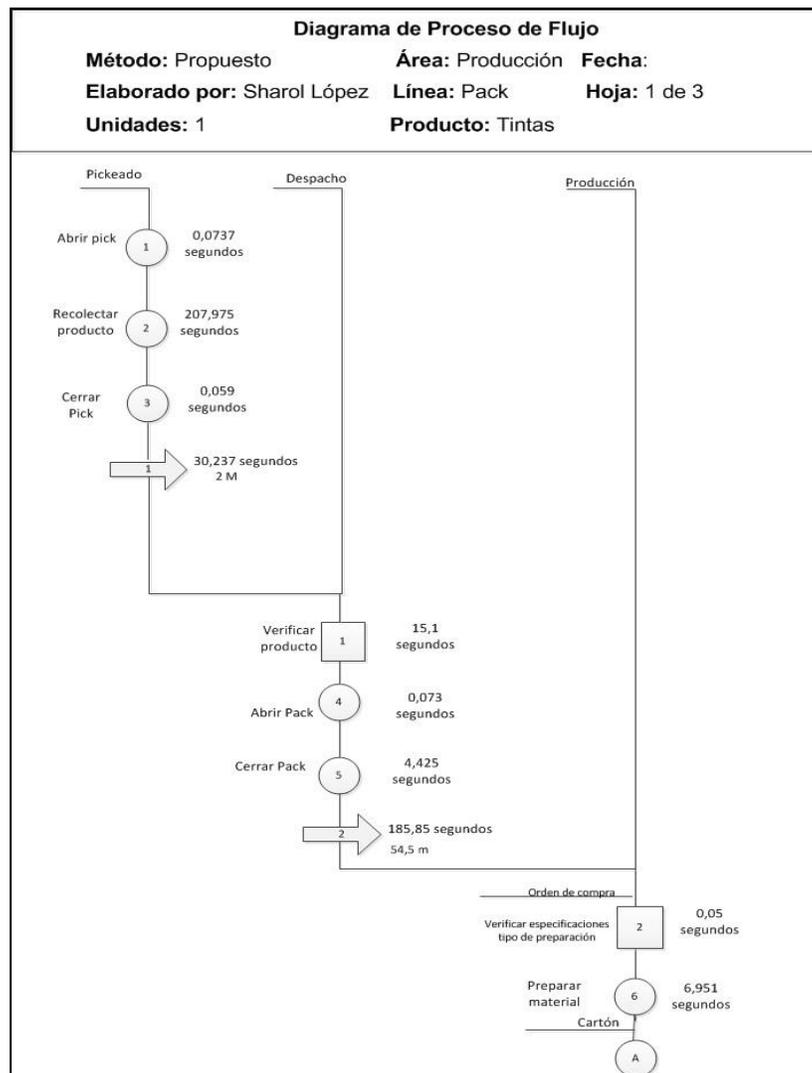


Fuente: elaboración propia.

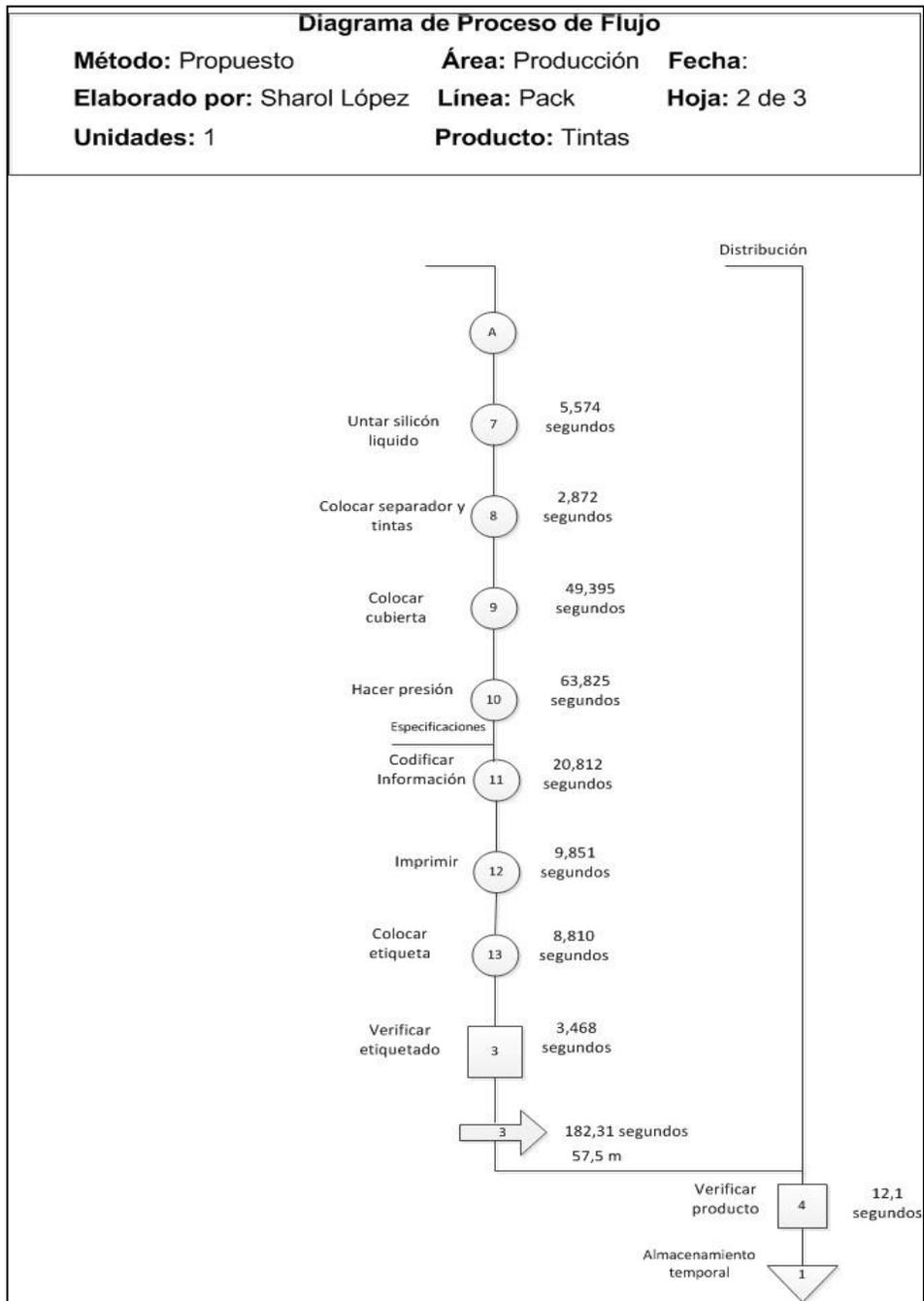
2.2.1.8.2. Diagrama de flujo

El diagrama de operaciones de flujo consta de trece operaciones, cuatro inspecciones, tres transportes y un almacenamiento temporal, comprendido en 809,81 segundos, es decir 13,496 minutos, desde su recolección hasta su almacenamiento temporal.

Figura 35. **DOF** propuesto de preparación de pack



Continuación de la figura 35.



Continuación de la figura 35.

Diagrama de Proceso de Flujo				
Método: Propuesto		Área: Producción		Fecha:
Elaborado por: Sharol López		Línea: Pack		Hoja: 3 de 3
Unidades: 1		Producto: Tintas		
RESUMEN				
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA(METROS)	TIEMPO(SEGUNDOS)
	Operación	13		380,695
	Inspección	4		30,718
	Transporte	3	114.0	398,397
	Almacenamiento	1		
		TOTAL	114.0	809,81

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.3. Elaboración de pronósticos

La venta real de *pack* según el historial del año 2017 se desglosa en la siguiente tabla, siendo la menor cantidad de unidades vendidas de 151, y la cantidad mayor vendida es de 188 unidades.

Tabla LVII. **Venta real de *pack***

Mes	Venta Real
Enero	186
Febrero	180
Marzo	160
Abril	151
Mayo	166
Junio	170

Continuación de la tabla LVII.

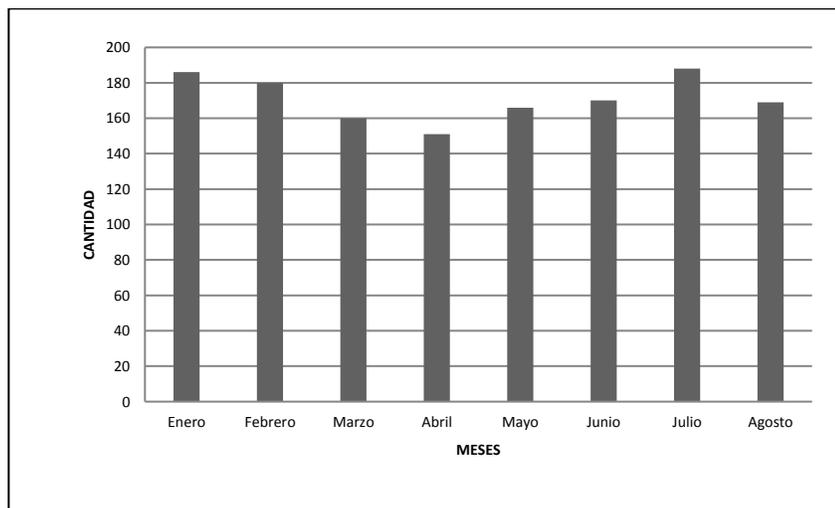
Julio	188
Agosto	169

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.4. Análisis primario y secundario

El comportamiento de las unidades vendidas para cada uno de los meses sigue un mismo patrón, es decir la curva que se muestra en el gráfico tiene una conducta descendente a partir de enero y ascendente a partir de mayo del año 2017.

Figura 36. Comportamiento de ventas de *pack*



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.5. Pronóstico de riesgo

El pronóstico de riesgo determinado muestra que para los meses de septiembre a diciembre del año 2017 las ventas aumentan, pero para los meses de enero a marzo del año 2018 decrecen considerablemente.

Tabla LVIII. **Pronóstico para pack**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	274
	Octubre	294
	Noviembre	316
	Diciembre	340
2018	Enero	186
	Febrero	190
	Marzo	196

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada para la línea de trabajo de igual forma para otras líneas de trabajo es de 48 horas por semana y 192 horas durante el mes. El 61,458 % de la capacidad instalada es utilizado para realizar la preparación y el 38,542 % utilizado para descansar, como se indica en la siguiente tabla considerando la capacidad instalada, utilizada y el tiempo asignado.

Tabla LIX. **Capacidad instalada para pack**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.7. Materiales necesarios

En este caso es necesario tener la cantidad óptima de 367 unidades de separadores, 367 de cubiertas, 367 tintas, 6 botes de silicón y 437 etiquetas disponibles.

Tabla LX. **Materiales para pack**

Descripción	Cantidad óptima
Separadores	367
Cubiertas	367
Tintas 00101	367
Silicón líquido	6 botes
Etiqueta	437

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción con que deben trabajar los colaboradores, según el tiempo estándar establecido y el tiempo disponible, es de 15 unidades/hora al momento de ser recolectado el producto, 17 unidades/hora en despacho y

21 unidades/hora en el área de producción. La estación de *pickeado* es la que marca el ritmo del trabajo en la línea segmentada.

Tabla LXI. Ritmo de producción para *pack*

Estación	Unidades/Hora
<i>Pickeado</i>	15
Despacho	17
Producción	21

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.9. Recurso humano requerido

Debido a que el producto de preparación de *pack* es del que menor cantidad solicita el cliente comparado con las demás líneas de trabajo, el recurso humano requerido es de una persona, no necesitando de mayor personal del asignado originalmente, esto debido a que las cantidades que fueron planificadas son pocas.

Tabla LXII. Mano de obra requerida para *pack*

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
<i>Picheado</i>	1	1	1	1
Despacho	1	1	1	1
Producción	1	1	1	1
Año 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
<i>Picheado</i>	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.8.10. Especificaciones técnicas

Entre las especificaciones técnicas que se describen a continuación es importante informar la cantidad de *pack* a preparar:

- Especificar el tipo de tinta a colocar como *pack*.
- Especificar la cantidad de *pack* a preparar, esto en caso de que se trabaje este tipo de proceso conjuntamente con etiquetado o distribuciones que incluyan *pack*.
- Tener preparada las unidades una hora antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.9. Proceso de etiquetado de productos

Debido a la actividad de la corporación, el proceso de etiquetado de productos es de manera manual, este es el proceso que tiene menor cantidad de operaciones, por lo poco que debe realizarse al producto. Dando inicio en la recolección de unidades, despacho y su respectivo etiquetado.

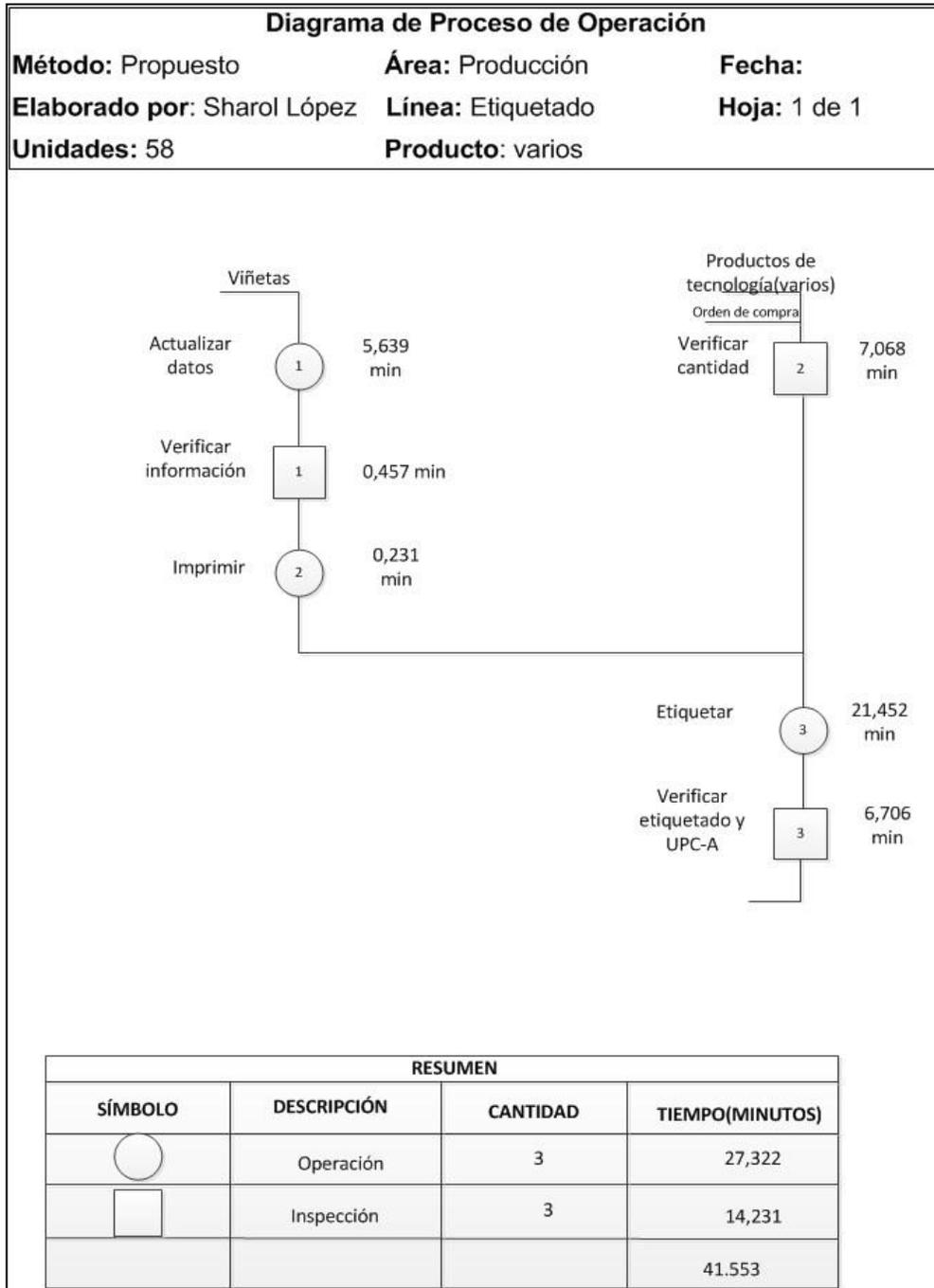
Sin embargo, es el segundo proceso monótono que se realiza en el área de producción, por la repetición de la misma operación en el pedido; además cuenta con tres operaciones y tres inspecciones, como se indica en diagrama de proceso.

2.2.1.9.1. Diagrama de proceso

El siguiente diagrama de proceso está estandarizado para una cantidad de cincuenta y ocho unidades, en un tiempo de preparación de 41,553 minutos, considerando el estudio de tiempo realizado, según el apéndice 9.

El proceso de etiquetado es el más solicitado para su preparación en el área de producción, requiere de sumo cuidado en la codificación de información relacionada con el producto durante el diseño de la viñeta respectiva, para no entrar en reproceso o rechazos de unidades trabajadas. Además, es necesario colocar correctamente la etiqueta, ya que por la manipulación que tiene el producto en cantidades grandes, sino está bien ubicada o pegada puede despegarse o desubicarse. En el siguiente diagrama se muestra el proceso correcto de etiquetado:

Figura 37. DOP propuesto de etiquetado

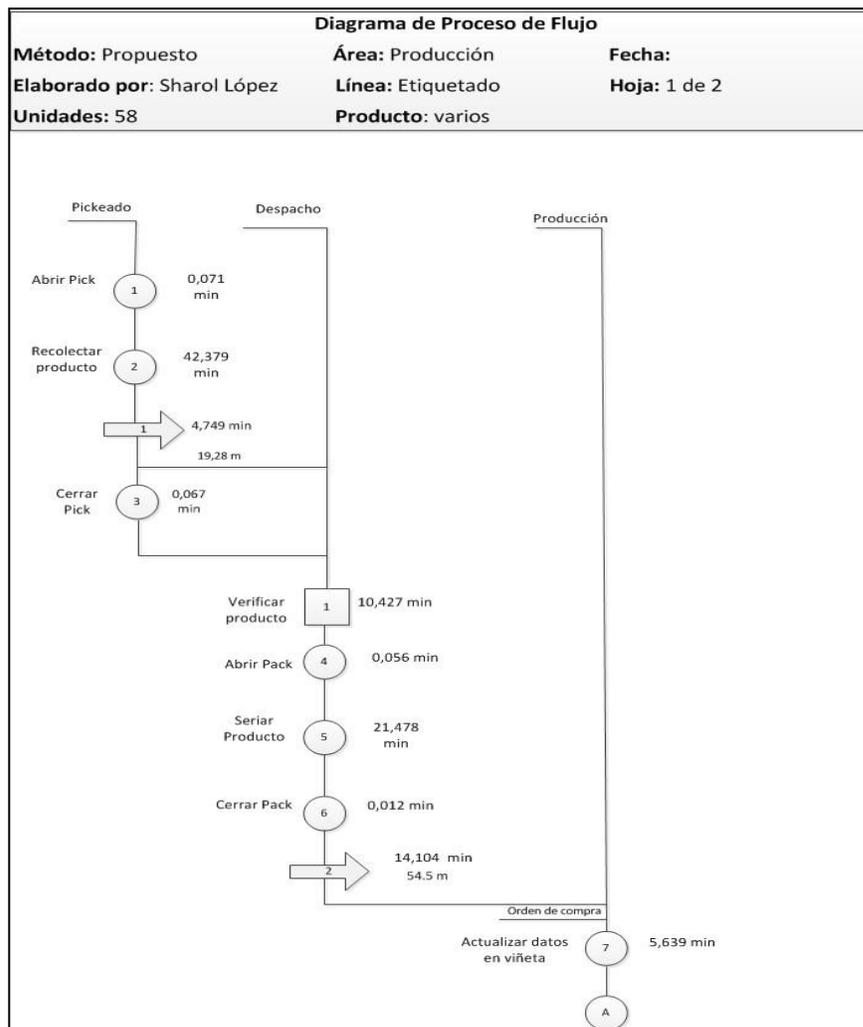


Fuente: elaboración propia.

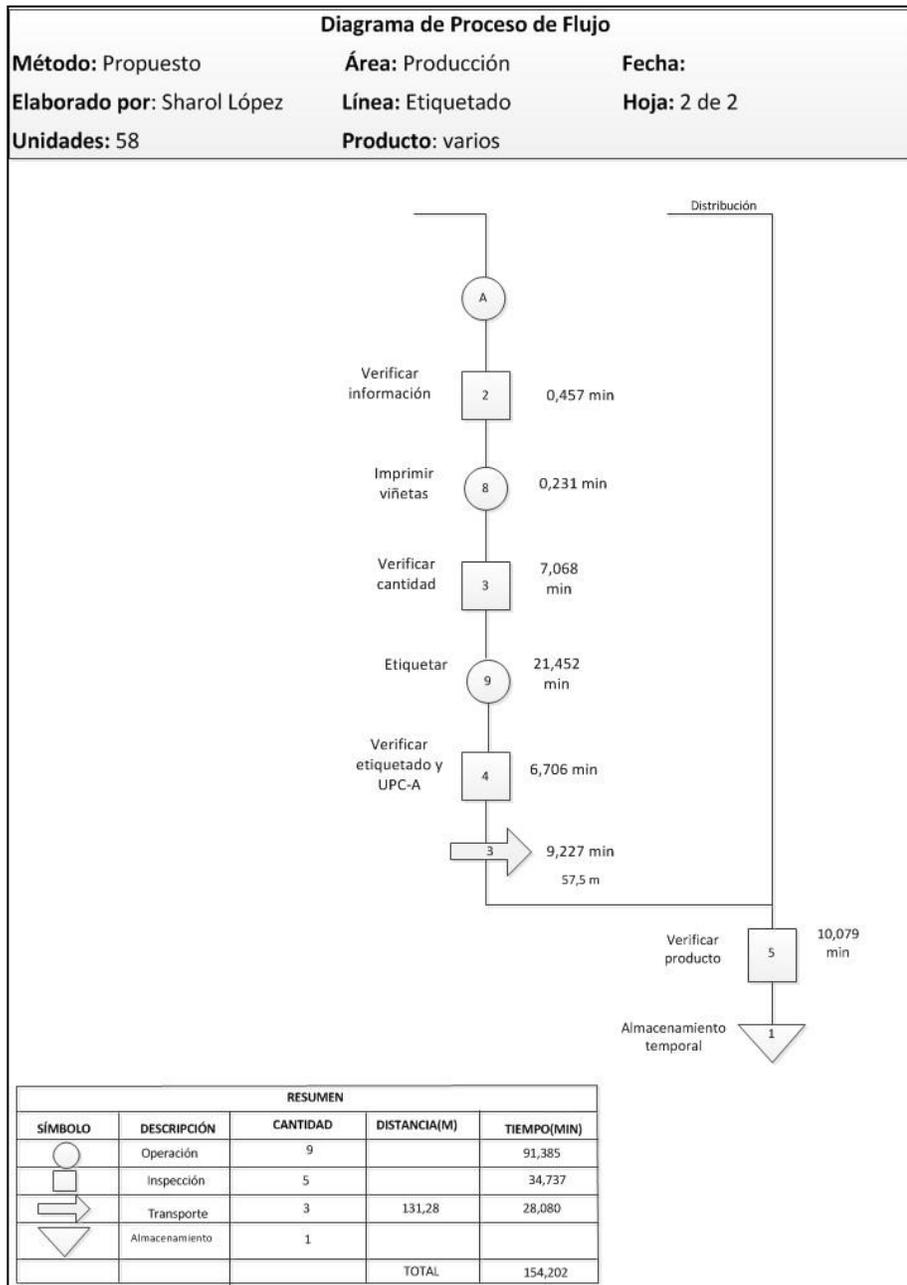
2.2.1.9.2. Diagrama de flujo

El diagrama de proceso de flujo muestra que la estación que mayor tiempo requiere para su preparación es la recolección, esto por las diferentes ubicaciones y diversidad de productos que son solicitados, con especificaciones diferentes. Se establece un tiempo de 154,202 minutos, es decir 2,57 horas.

Figura 38. **DOF** propuesto para etiquetado



Continuación de la figura 38.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.3. Elaboración de pronósticos

El historial de ventas indica que los productos que se requieren para ser etiquetados sobrepasan cuatro mil unidades mensualmente, sobrepasando para el mes de agosto las veinte mil unidades.

Tabla LXIII. **Ventas de etiquetado**

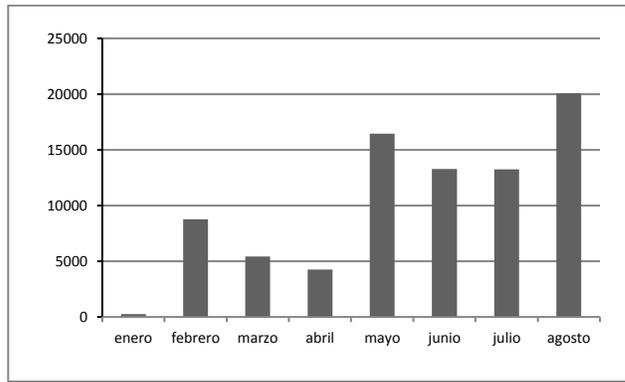
Mes	Venta Real
Enero	5 000
Febrero	8 770
Marzo	5 423
Abril	4 252
Mayo	16 443
Junio	13 287
Julio	13 261
Agosto	20 062

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.4. Análisis primario y secundario

Las unidades trabajadas siempre tienen un comportamiento variable con relación a cada mesa anterior, para el historial de los meses de enero a agosto del año 2017.

Figura 39. **Comportamiento de ventas para etiquetado**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.5. **Pronóstico de riesgo**

El pronóstico de riesgo para los meses de septiembre a diciembre de 2017 oscila entre veinte mil unidades hasta veintisiete mil unidades, y de enero a marzo del año 2018 aumenta en aproximadamente dos mil unidades cada mes.

Tabla LXIV. **Pronóstico para etiquetado**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	20 766
	Octubre	23 110
	Noviembre	25 454
	Diciembre	27 798
2018	Enero	2 014
	Febrero	4 358
	Marzo	6 702

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada para este proceso es de 48 horas semanalmente y 192 horas mensuales. El 61,458 % es utilizado para producir el total de la capacidad instalada. Además, el 38,542 % restante es utilizado para tiempos asignados para descanso.

A pesar de que el tiempo de preparación es menor comparado con otras líneas de trabajo, en meses estratégicos del año es necesario tomar en cuenta el recurso determinado en el ítem 2.2.1.9.9 para poder cumplir con lo requerido.

Tabla LXV. **Capacidad instalada para etiquetado**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.7. Materiales necesarios

Para la determinación de materiales únicamente se trabajó con USB de 8GB, *mouse* de color azul oscuro y las respectivas viñetas para etiquetarlos.

La cantidad óptima de USB de 8GB es de 20 219, 2 4289 de *mouse* y 35658 de viñetas, para su abastecimiento de la proyección anterior.

Tabla LXVI. **Materiales para etiquetado**

Descripción	Cantidad óptima
USB 8GB	20 219
<i>Mouse</i> azul oscuro	24 289
Viñetas	35 658

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción comparado entre las tres estaciones es de 76 unidades/hora durante su recolección, 75 unidades/hora para su despacho y 168 unidades/hora para su etiquetado. La estación de despacho es la encargada de marcar el ritmo, comparado con las demás estaciones, sin embargo, el etiquetado en el área de producción es la que mayor unidad puede preparar, según se muestra en la siguiente tabla.

Tabla LXVII. **Ritmo de producción para etiquetado**

Estación	Unidades/Hora
<i>Pickeado</i>	76
Despacho	75
Producción	168

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.9. Recurso humano requerido

El recurso humano requerido para etiquetar la cantidad voluminosa de unidades de productos de tecnología proyectadas difiere de los demás procesos, ya que para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2017 se requiere de dos, dos, tres y tres personas en la estación de *pickeado* respectivamente.

Y para los mismos meses citados en el párrafo anterior, pero para la estación de despacho, se requiere de dos personas cada mes de septiembre a noviembre y tres para diciembre, ya que son meses en los cuales se presenta mayor solicitud para este proceso. Sin embargo, para los meses de enero a marzo del año 2018 no existe ninguna variante en cuanto al recurso humano, según el sistema de planificación diseñado. En la siguiente tabla se describe la cantidad de personal.

Tabla LXVIII. **Mano de obra requerida para etiquetado**

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
<i>Pickeado</i>	2	2	3	3
Despacho	2	2	2	3
Producción	2	2	2	1
Año 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
<i>Pickeado</i>	1	1	1	
Despacho	1	1	1	
Producción	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.9.10. Especificaciones técnicas

El establecimiento de las especificaciones técnicas se consideró dentro del sistema de planificaciones, ya que generaba demoras innecesarias.

- Imprimir el *packinglist* donde se indique la ubicación de la etiqueta para determinados productos.
- Colocar etiquetas a productos cuando el pedido es a 75 créditos.
- Proporcionar los UPC-A correctos para evitar reproceso de etiquetado.
- Tener preparado el producto dos horas antes del tiempo establecido para su distribución.

2.2.1.10. Proceso de repartición de paquetes

El proceso de repartición de paquetes, también conocido como distribución, es el que en la corporación requiere de mayor tiempo de inversión para su preparación, debido primero a la cantidad de producto que regularmente ingresa para ser distribuido, segundo por ser un proceso que debe ser distribuido según las rutas con se trabaja para cada cliente, tercero el producto según las rutas establecidas lleva especificaciones diferentes, y cuarto cada repartición debe de ser embalada, si así lo requiere el cliente.

El mayor cuidado al momento de preparar los paquetes es la clasificación que debe realizarse a la diversidad de productos, mayormente los productos de menor dimensión, ya que luego de haber sido clasificado incorrectamente,

incurrirá en faltante de producto en otras rutas, perjudicando el tiempo de entrega.

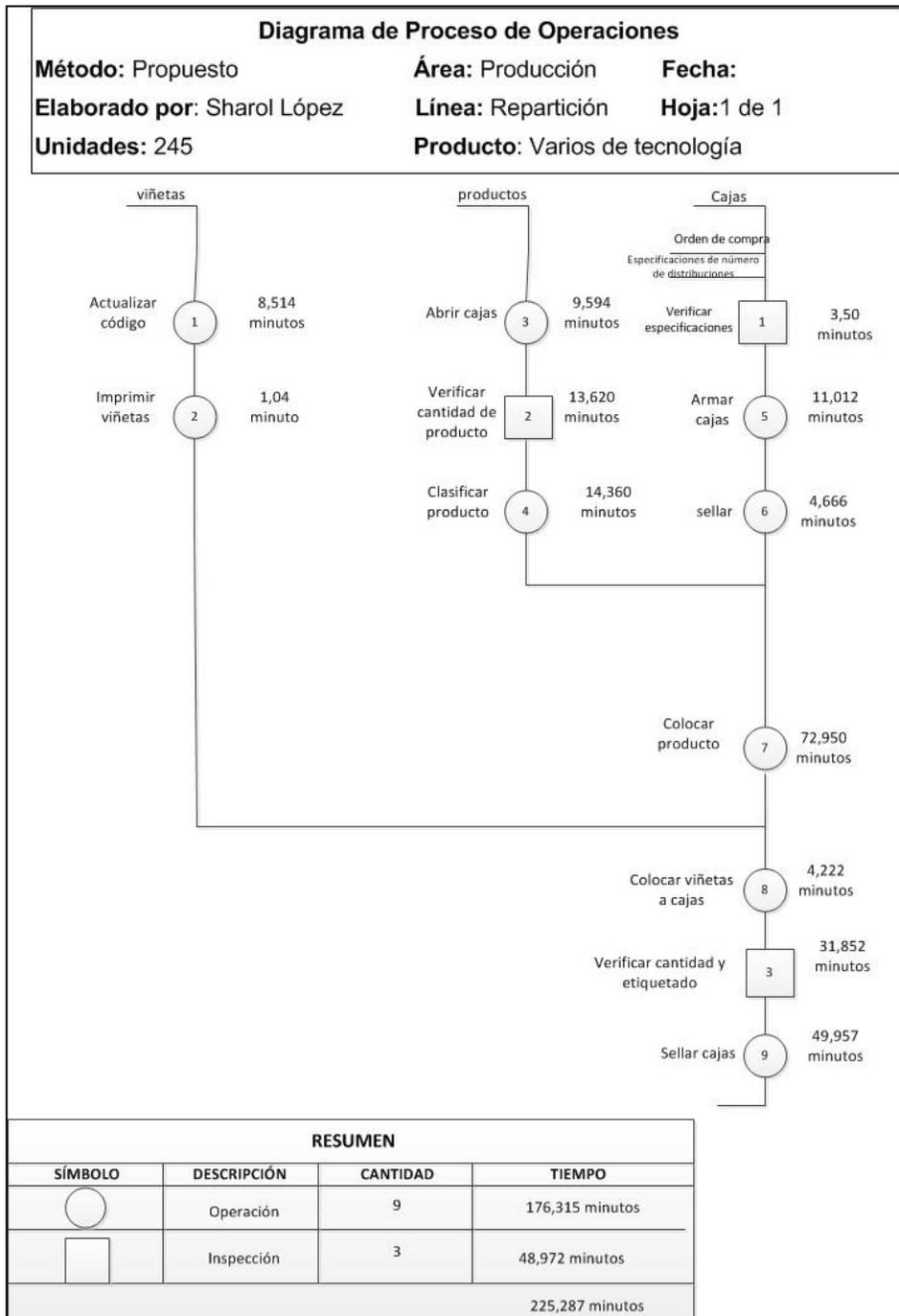
Para este caso cada caja que contiene producto debe de ser identificada con su respectiva viñeta, que indique el lugar del destino al cual será enviado. Y luego de ser verificadas las cantidades para cada distribución, es necesario realizar el sellado al embalado. Esta línea de trabajo inicia con la recolección de las unidades, despacho y preparación descrita en los párrafos anteriores.

2.2.1.10.1. Diagrama de proceso

El diagrama de proceso de operaciones correspondiente a la línea de distribución consta de nueve operaciones y tres inspecciones, quedando cuantificado en un tiempo estándar de 225,287 minutos, para una distribución estándar de 245 unidades, para lo cual se realizó un estudio de tiempo como se detalla en el apéndice 10.

A continuación, se muestra el diagrama de proceso:

Figura 40. DOP propuesto de reparticiones de paquetes

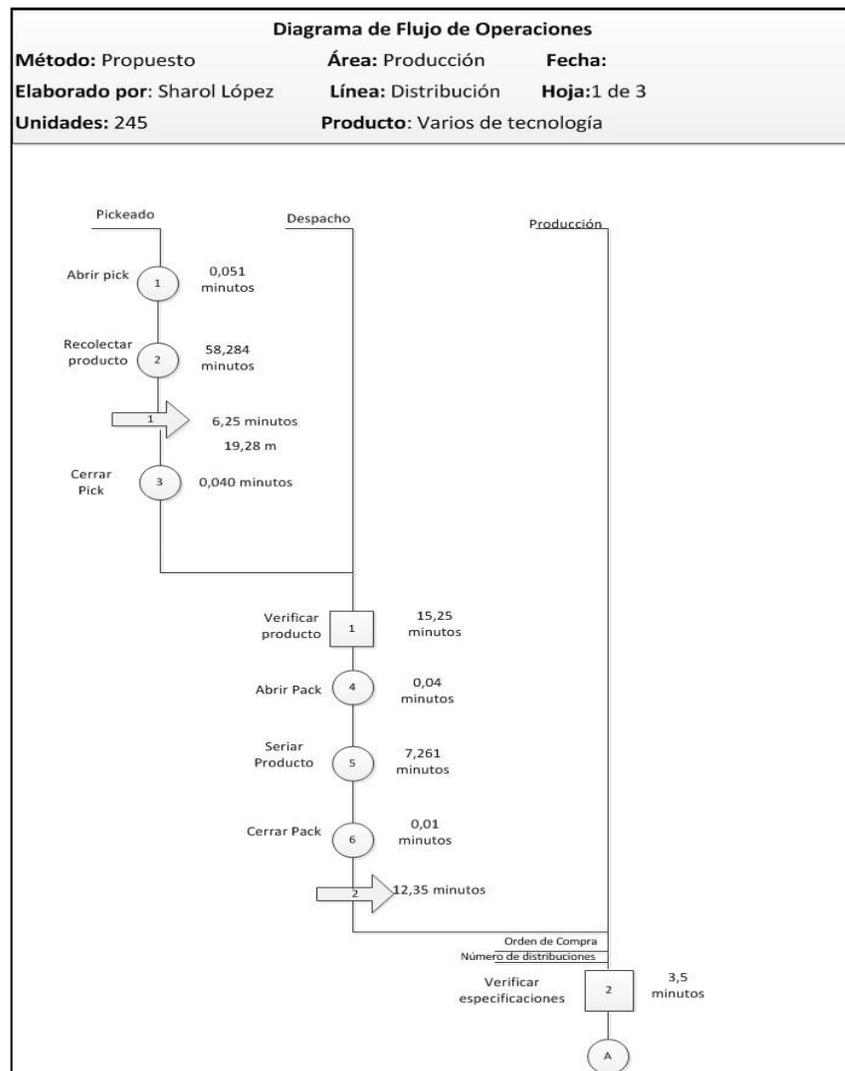


Fuente: elaboración propia.

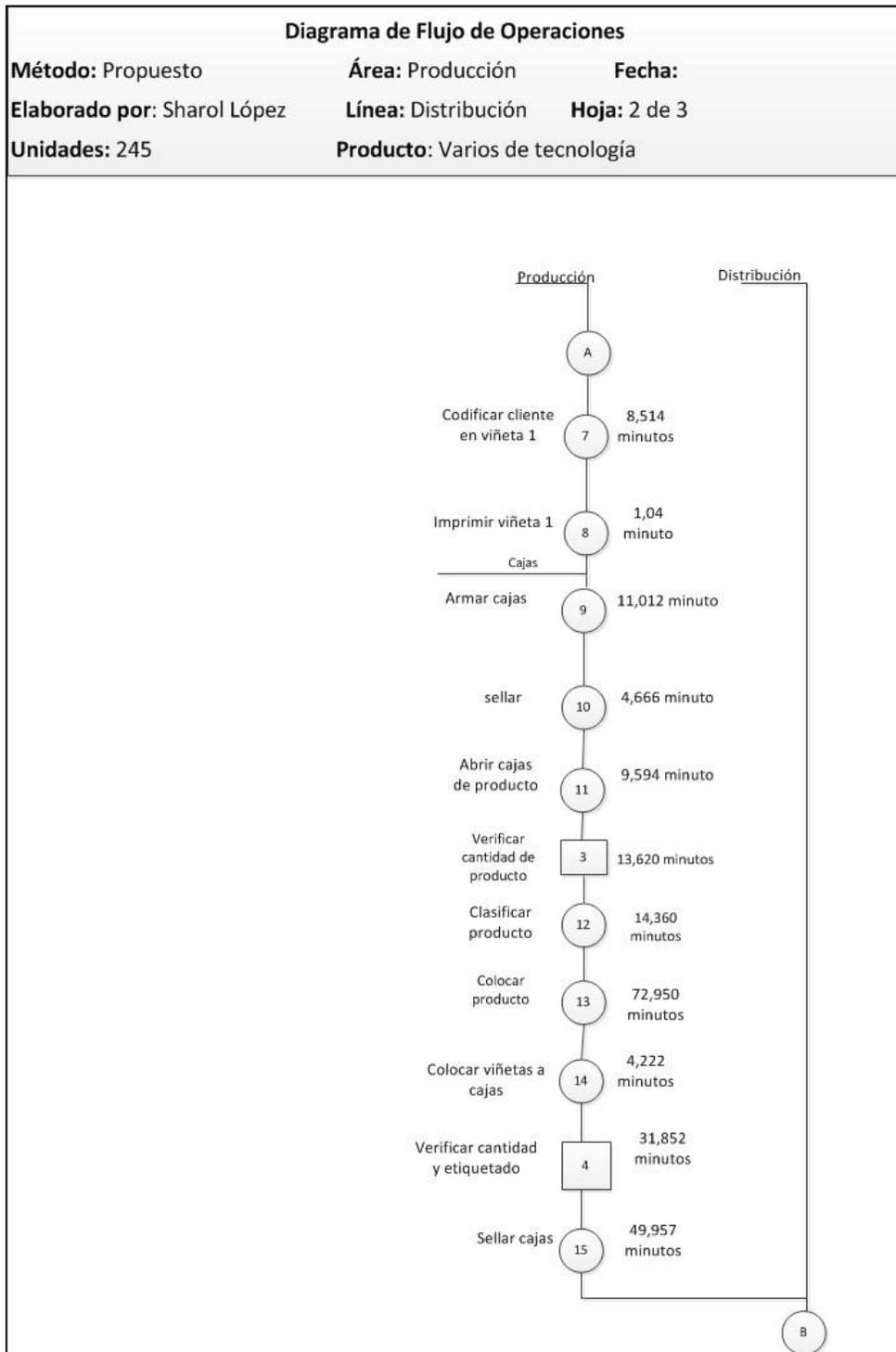
2.2.1.10.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de operaciones para repartición de paquetes consta de quince operaciones, cinco inspecciones, tres transportes y un almacenamiento temporal, para un total de 352,443 minutos, equivalente a cinco horas con cincuenta y dos minutos, veintiséis segundos.

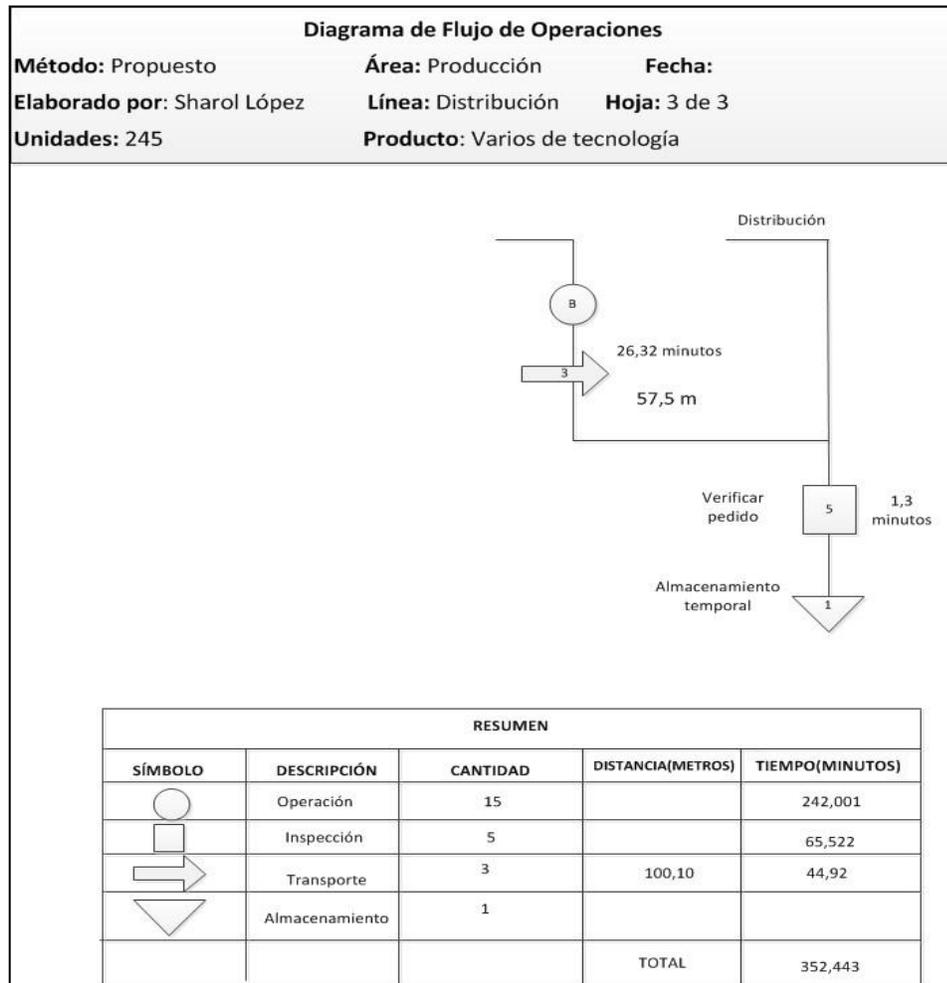
Figura 41. **DOF** **propuesto de repartición de paquetes**



Continuación de la figura 41.



Continuación de la figura 41.



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.3. Elaboración de pronósticos

Los pronósticos según la venta real se cuantifican en el número de distribuciones realizadas para los meses de enero a agosto de 2017.

Tabla LXIX. **Venta real para reparticiones**

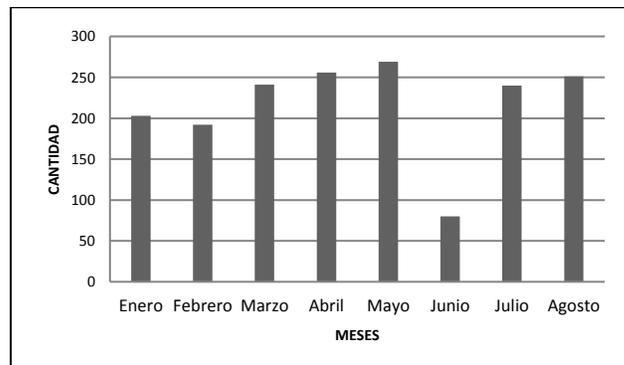
Mes	Venta real
Enero	203
Febrero	192
Marzo	241
Abril	256
Mayo	269
Junio	80
Julio	240
Agosto	251

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.4. Análisis primario y secundario

El comportamiento de las distribuciones realizadas es creciente hasta el mes de mayo, luego para el mes de junio las ventas decaen, pero vuelven a crecer para los dos siguientes meses.

Figura 42. **Comportamiento de ventas para reparticiones**



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.5. Pronóstico de riesgo

El pronóstico de riesgo muestra que el número de distribuciones crecerá con referencia al mes de agosto del año analizado, alcanzando un total de 233 distribuciones proyectadas para el mes de diciembre y 213 para enero de 2018.

Tabla LXX. **Pronóstico para reparticiones**

Año	Mes	Pronóstico
2017	Septiembre	224
	Octubre	227
	Noviembre	229
	Diciembre	233
2018	Enero	213
	Febrero	213
	Marzo	214

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.6. Capacidad instalada

La capacidad instalada para esta línea de trabajo es de 48 horas semanales y 192 horas mensuales, utilizando el 61,458 % de la capacidad instalada para realizar las respectivas distribuciones. Para este caso el tiempo asignado es de 14,50 horas semanales, del cual el 38,542 % es utilizado para tiempos de descanso. A continuación, se indica cada elemento tomado en cuenta para conocer en periodo semanal y mensual, según la capacidad instalada, el tiempo asignado.

Tabla LXXI. **Capacidad instalada para reparticiones**

Periodo	HORAS			% Capacidad utilizada para producir	% Capacidad utilizada para descansar
	Capacidad instalada	Capacidad utilizada	Tiempo asignado		
Semanal	48	44	14,5	61,458	38,542
Mensual	192	176	58		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.7. Materiales necesarios

Los materiales requeridos para la preparación de paquetes son cajas para embalar los productos, en este proceso es el reutilizable las cajas que ingresan al momento de ser importados los productos. Además, es necesario contar con 2 871 viñetas en término general y 10 rollos de sellador, esto para trabajar lo planificado.

Tabla LXXII. **Materiales para reparticiones**

Descripción	Cantidad óptima
Auriculares	282
<i>Buckets</i>	359
Sellador	10 rollos
Viñetas	2871
Cajas	Trabajan con reutilizables

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.8. Ritmo de producción

El ritmo de producción para realizar el proceso de repartición es de 3 distribuciones por cada cuatro horas para el área de recolección, 7 distribuciones por cuatro horas para la estación de despacho, y una distribución por seis horas en el área de producción. El área de producción es la que mayor tiempo y mano de obra requiere para la preparación de una distribución y la encargada de marcar el ritmo en el flujo de operaciones para este proceso.

Tabla LXXIII. Ritmo de producción para repartición

Estación	Distribuciones/ # Horas
<i>Pickeado</i>	3/4 Horas
Despacho	7/4 horas
Producción	1/6 horas

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.9. Recurso humano requerido

El recurso humano para este tipo de proceso, según los meses planificados, se muestra en la siguiente tabla, siendo el área de producción la que mayor cantidad de personal necesita para abastecer la proyección planificada, esto para los meses de septiembre a diciembre del año 2017 y febrero a marzo del año 2017. Además, para la estación de *pickeado*, pero para el mes de septiembre, se requiere de dos personas encargadas de recolectar los productos y dar así un flujo ideal al proceso respectivo.

Tabla LXXIV. **Mano de obra requerida para distribuciones**

Año 2017				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Pickeado	2	2	2	2
Despacho	1	1	1	1
Producción	6	6	6	7
Año 2018				
	Enero	Febrero	Marzo	
Estación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Pickeado	2	2	2	
Despacho	1	1	1	
Producción	6	6	6	

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.10.10. Especificaciones técnicas

Es necesario tomar en cuenta las siguientes especificaciones técnicas, como aporte al sistema de planificación, que describirá la forma a trabajar el proceso, el cual incluye tomar en cuenta la documentación correcta que contiene:

- Documento PDF con indicaciones del número de distribuciones por ruta.
- Indicar de forma objetiva la cantidad de distribuciones que deben ser embaladas y el número de distribuciones del que únicamente debe realizarse etiquetado.
- Indicar al encargado de producción si es necesario adjuntar la orden de compra impresa en el pedido solicitado.

- Notificar al encargado del área de producción en el periodo de 8:00 a 15:00 horas los pedidos a preparar, para evitar acumulación de tareas y entregas fuera del límite establecido.
- Tener preparado el producto dos horas antes del tiempo establecido para su distribución.

2.3. Jornada laboral

La jornada laboral que se requiere para que funcione correctamente el sistema de planificación diseñado siempre es una jornada laboral diurna ordinaria, pero desglosada de la siguiente manera, tomando en cuenta la disponibilidad de cuatro colaboradores, un encargado y tres subalternos.

Tabla LXXV. **Jornada laboral**

Colaborador	Ingreso	Salida
Encargado de producción	10:00	18:00
colaborador 1	8:00	16:00
colaborador 2	8:00	16:00
colaborador 3	10:00	18:00

Fuente: elaboración propia.

Para considerar el horario establecido en la tabla anterior, se consideró que después de las 13:00 horas es el horario en que mayor cantidad de pedidos ingresan al área de producción, para ser preparados y distribuirlos según la solicitud de los clientes.

2.4. Registro de planificación

El registro de planificación propuesto debe ser utilizado por el encargado del área de producción, para dar ingreso a cada orden, pedido o proceso trabajado por el personal, esto con el fin de tener un historial específico de cuántos pedidos según la segmentación por categorías establecidas en el sistema de planificación se trabajan durante el mes registrado. Además, es útil para tener acceso sobre información que se requiera después de haber preparado algún pedido.

El registro de planificación consta de cuatro elementos, el primero, como se muestra en la siguiente figura, es el menú que indica los campos que deben de ser llenados, como fecha, cliente, número de orden, cantidad de órdenes, proceso principal, subproceso, cantidad total respectivamente, encargados que realizaron el pedido, encargado de realizar la inspección final, el botón guardar registro, buscar registro, estadísticas e instrucciones. Es necesario que mensualmente se utilice una nueva hoja en Excel según el registro de planificación planteado, debido a que las estadísticas serán descritas mensualmente.

Figura 43. **Registro de planificación(menú)**

REGISTRO DE ORDENES TRABAJADAS

INGRESO DE DATOS

FECHA	<input type="text"/>	CLIENTE	<input type="text"/>
ORDEN	<input type="text"/>	CANTIDAD DE ORDENES	<input type="text"/>
PROCESO PRINCIPAL	<input type="text"/>	CANTIDAD TOTAL	<input type="text"/>
SUBPROCESO	<input type="text"/>	CANTIDAD TOTAL	<input type="text"/>
ENCARGADOS	<input type="text"/>	ENCARGADOS DE C.C.	<input type="text"/>
OBSERVACIONES	<input type="text"/>		

PANEL DE BOTONES

BUSCAR REGISTRO

INSTRUCCIONES

ESTADÍSTICAS

MES _____

Fuente: elaboración propia, empleando Macros en Microsoft Excel.

En la siguiente figura se muestra el área donde es almacenada la información luego de realizar la acción guardar, considerando los campos requeridos que son ingresados en el menú.

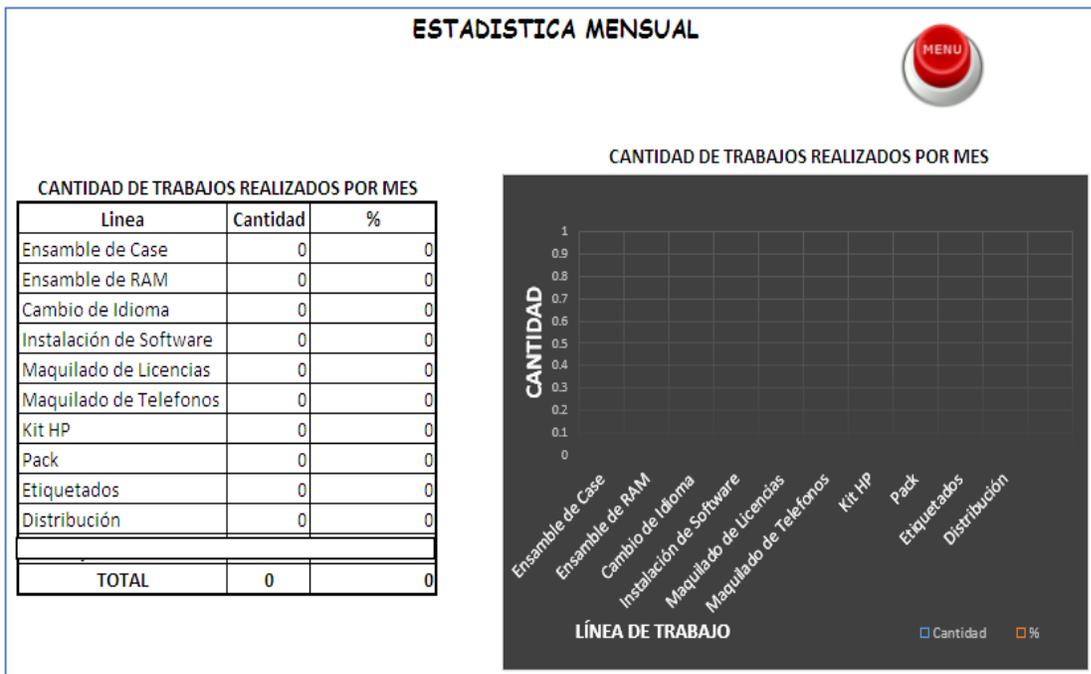
Figura 44. **Registro de planificación(guardar)**

Especificaciones			Proceso principal		Subproceso		Encargado	
Fecha	Cliente	Cantidad de ordenes	Proceso primario	Cantidad	Proceso secundario	Cantidad	Control de calidad	Observaciones

Fuente: elaboración propia, empleando Macros en Microsoft Excel.

Además, el registro de planificación diseñado también cuenta con el elemento estadísticas, que muestra según las diez líneas segmentadas cuántas unidades fueron preparadas durante el mes registrado.

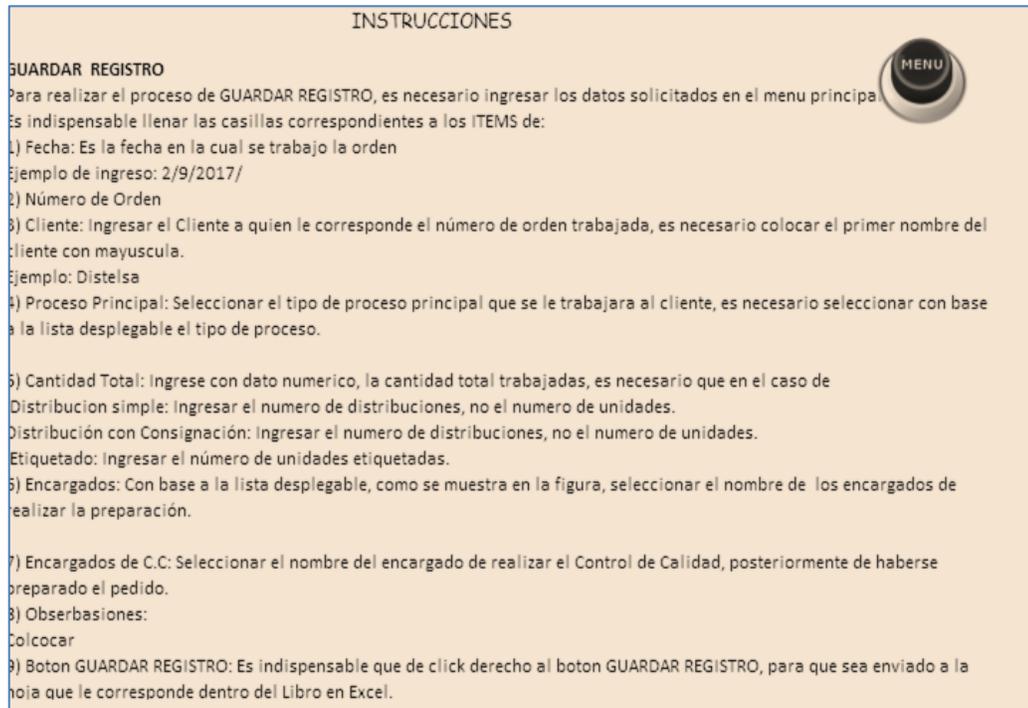
Figura 45. Registro de planificación(estadísticas)



Fuente: elaboración propia, empleando Macros en Microsoft Excel.

Y, por último, el registro de planificación también cuenta con instrucciones, esto en caso no se conozca cuál sea la forma de ingresar la información e incluso de guardar la misma en el libro de Excel.

Figura 46. Registro de planificación(instrucciones)



Fuente: elaboración propia, empleando Macros en Microsoft Excel.

2.5. Plan de trabajo

Con base en el estudio de tiempos y otros parámetros considerados anteriormente, se determinó el plan de trabajo para cada estación en donde los diversos productos son trabajados, esto para tener conocimiento de los recursos que son requeridos para los meses de septiembre a diciembre de 2017 y de enero a marzo del año 2018.

El plan de trabajo también integra objetivo, responsable, programación, procedimiento para llevar a cabo de manera detallada, comprendido en siete pasos como se describe en la viñeta que le corresponde, por lo cual se empieza a describir a continuación:

- Objetivo: determinar los parámetros esenciales a seguir en el área de producción con base en los parámetros establecidos anteriormente.
- Responsable: jefe de operaciones y personal del área de producción.
- Programación: a partir de la figura 47a la 53 se describe la programación establecida para cada estación de trabajo, según los meses planificados, se incluye según cada línea de trabajo determinada, pronósticos, mano de obra requerida, además de la acción que el jefe de área tomará en caso se requiera tomar una acción para cumplir con el mismo. Pero para poder visualizar y tener un mejor control de la programación se describe a través del diagrama de Gantt en las figuras 55 a la 57 cómo se debe desarrollar cada línea de trabajo.

Figura 47. Programación de trabajo para septiembre de 2017

 Programa de trabajo					
Encargado:		Lineas:			
Mes: Septiembre de 2017		Jornada:			
		Mano de obra requerida			
Linea	Pronóstico	Pickeado	Despacho	Producción	Acción
Ensamble de Case	453	1	1	1	
Ensamble de RAM	446	1	1	1	
Instalación de Software	20	1	1	1	
Cambio de Idioma	129	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	424	1	1	1	
Maquilado de licencias	5761	1	1	1	
Preparación de kit	1 237	1	1	1	
Preparación de Pack	274	1	1	1	
Etiquetado	20 766	2	2	2	
Distribución	224	2	1	6	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

Figura 48. Programación de trabajo para octubre de 2017

 Programa de trabajo					
Encargado:		Lineas:			
Mes: Octubre de 2017		Jornada:			
Linea	Pronóstico	Mano de obra requerida			Acción
		Pickeado	Despacho	Producción	
Ensamble de Case	736	1	1	2	
Ensamble de RAM	447	1	1	1	
Instalación de Software	14	1	1	1	
Cambio de Idioma	112	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	468	1	1	1	
Maquilado de licencias	6 082	1	1	1	
Preparación de kit	1 494	1	1	1	
Preparación de Pack	294	1	1	1	
Etiquetado	23 110	2	2	2	
Distribución	227	2	1	6	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Programación de trabajo para noviembre de 2017

 Programa de trabajo					
Encargado:		Lineas:			
Mes: Noviembre de 2017		Jornada:			
Linea	Pronóstico	Mano de obra requerida			Acción
		Pickeado	Despacho	Producción	
Ensamble de Case	1 090	2	1	3	
Ensamble de RAM	448	1	1	1	
Instalación de Software	8	1	1	1	
Cambio de Idioma	105	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	517	1	1	1	
Maquilado de licencias	6 404	1	1	1	
Preparación de kit	1 719	1	1	1	
Preparación de Pack	316	1	1	1	
Etiquetado	25 454	3	2	2	
Distribución	229	2	1	6	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Programación de trabajo para diciembre de 2017

 Programa de trabajo					
Encargado:			Lineas:		
Mes: Diciembre de 2017			Jornada:		
Linea	Pronóstico	Mano de obra requerida			Acción
		Pickeado	Despacho	Producción	
Ensamble de Case	1 513	3	1	5	
Ensamble de RAM	449	1	1	1	
Instalación de Software	2	1	1	1	
Cambio de Idioma	110	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	482	1	1	1	
Maquilado de licencias	6 725	1	1	1	
Preparación de kit	2 091	1	1	1	
Preparación de Pack	340	1	1	1	
Etiquetado	27 798	3	3	2	
Distribución	233	2	1	7	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. Programación de trabajo para enero de 2018

 Programa de trabajo					
Encargado:			Lineas:		
Mes: Enero de 2018			Jornada:		

Linea	Pronóstico	Mano de obra requerida			Acción
		Pickeado	Despacho	Producción	
Ensamble de Case	696	1	1	2	
Ensamble de RAM	438	1	1	1	
Instalación de Software	69	1	1	1	
Cambio de Idioma	665	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	196	1	1	1	
Maquilado de licencias	3 190	1	1	1	
Preparación de kit	152	1	1	1	
Preparación de Pack	186	1	1	1	
Etiquetado	2 014	1	1	1	
Distribución	213	2	1	6	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. Programación de trabajo para febrero de 2018

 Programa de trabajo					
Encargado:			Lineas:		
Mes: Febrero de 2018			Jornada:		
Linea	Pronóstico	Mano de obra requerida			Acción
		Pickeado	Despacho	Producción	
Ensamble de Case	421	1	1	1	
Ensamble de RAM	439	1	1	1	
Instalación de Software	63	1	1	1	
Cambio de Idioma	559	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	222	1	1	1	
Maquilado de licencias	3 511	1	1	1	
Preparación de kit	193	1	1	1	
Preparación de Pack	190	1	1	1	
Etiquetado	4 358	2	1	1	
Distribución	213	2	1	6	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. Programación de trabajo para marzo de 2018

 Programa de trabajo					
Encargado:			Lineas:		
Mes: Marzo de 2018			Jornada:		
Linea	Pronóstico	Mano de obra requerida			Acción
		Pickeado	Despacho	Producción	
Ensamble de Case	216	1	1	1	
Ensamble de RAM	440	1	1	1	
Instalación de Software	57	1	1	1	
Cambio de Idioma	465	1	1	1	
Maquilado de teléfonos	248	1	1	1	
Maquilado de licencias	3 833	1	1	1	
Preparación de kit	260	1	1	1	
Preparación de Pack	196	1	1	1	
Etiquetado	6 702	1	1	1	
Distribución	214	2	1	6	
Plan de acción					

Fuente: elaboración propia.

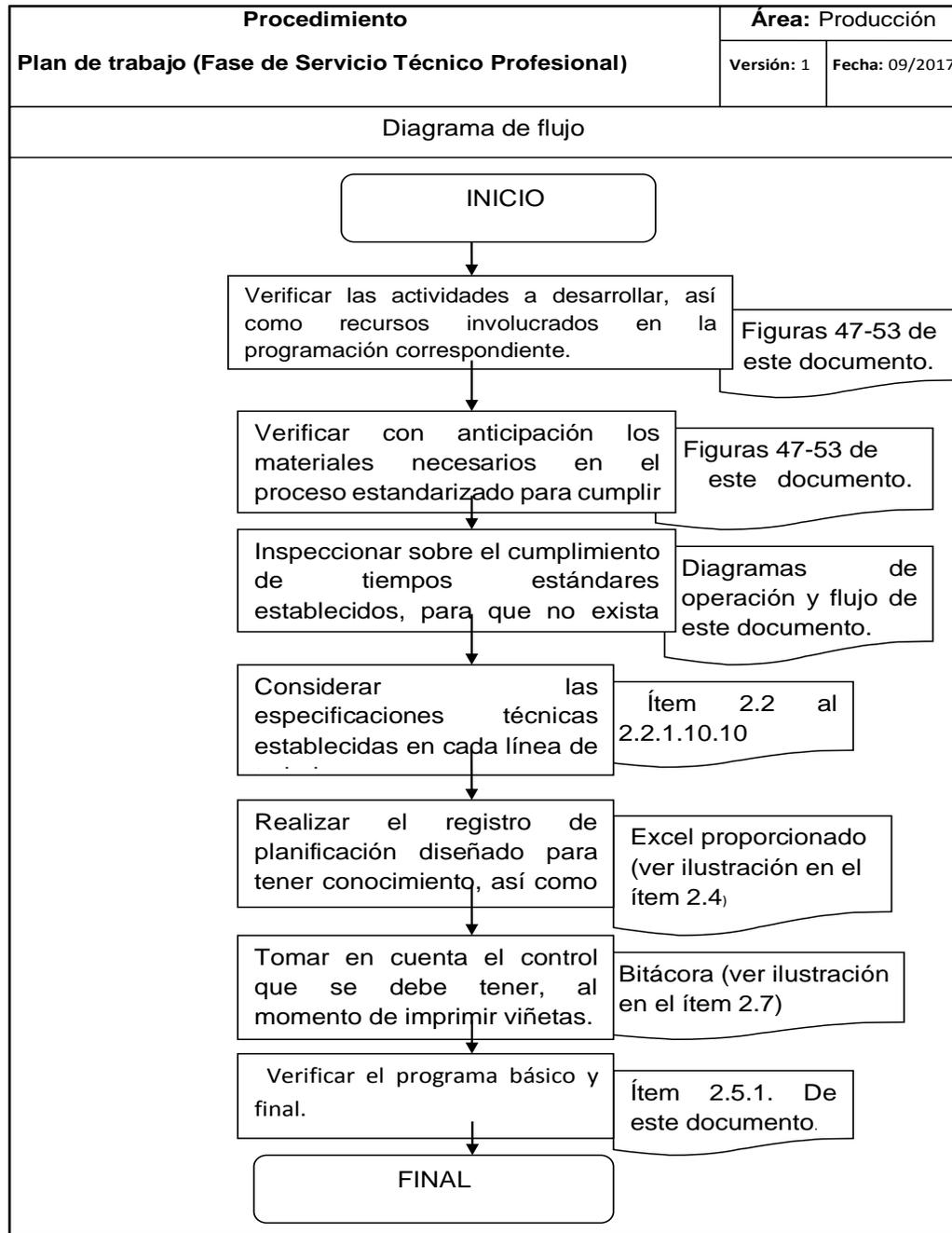
- Procedimiento: para llevarlo a cabo es necesario tomar en cuenta lo descrito en cada una de las figuras 47 a la 53, para comprender cuál es la tarea a realizar, además de realizar el siguiente procedimiento.

Tabla LXXVI. **Procedimiento del plan de trabajo (fase servicio técnico profesional)**

Procedimiento			Área: Producción	
Plan de trabajo (Fase de Servicio Técnico Profesional)			Versión: 1	Fecha: 09/2017
Descripción de actividades				
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo	
1	Encargado del área de trabajo.	Verificar las actividades a desarrollar, así como recursos involucrados en la programación correspondiente.	Figuras 47-53 de este documento.	
2	Jefe de operaciones	Verificar con anticipación los materiales necesarios en el proceso estandarizado para cumplir con la demanda.	Figuras 47-53 de este documento.	
3	Jefe de operaciones	Inspeccionar sobre el cumplimiento de tiempos estándares establecidos, para que no exista desviación de tiempo.	Diagramas de operación y flujo de este documento.	
4	Encargado del área de trabajo.	Considerar las especificaciones técnicas establecidas en cada línea de trabajo.	Ítem 2.2 al 2.2.1.10.10	
5	Encargado del área de trabajo.	Realizar el registro de planificación diseñado para tener conocimiento, así como controlar los pedidos realizados.	Excel proporcionado (ver ilustración en el ítem 2.4)	
6	Encargado del área de trabajo.	Tomar en cuenta el control que se debe tener, al momento de imprimir viñetas.	Bitácora (ver ilustración en el ítem 2.7)	
7	Jefe de operaciones	Verificar el programa básico y final.	Ítem 2.5.1. De este documento.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. Diagrama de flujo (procedimiento de fase de servicio técnico profesional)

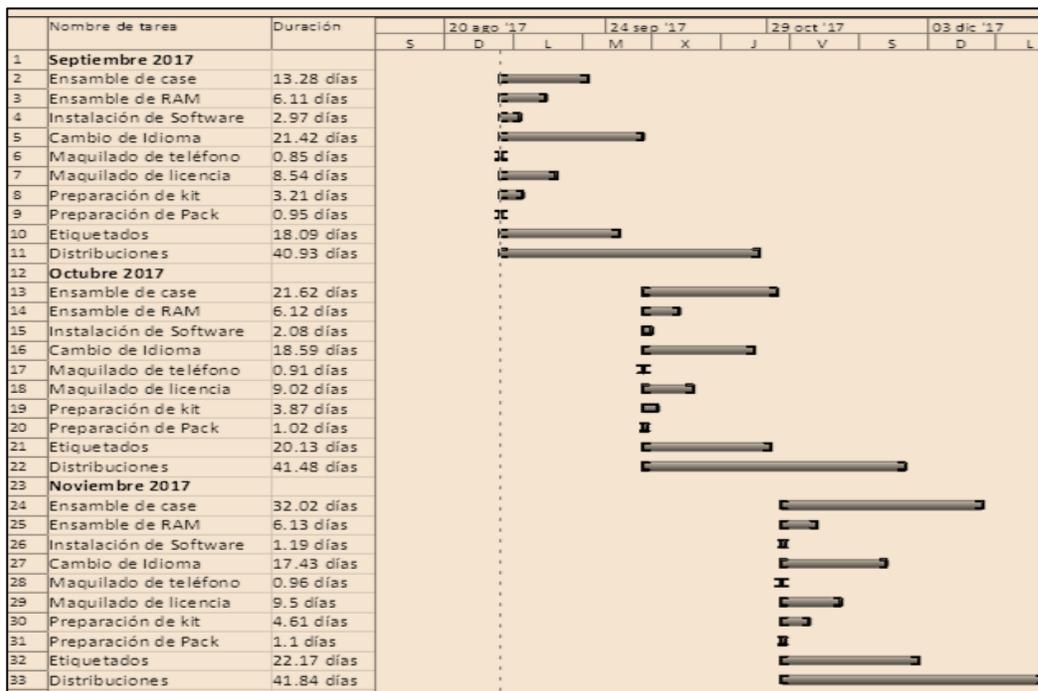


Fuente: elaboración propia.

2.5.1. Programa básico y final

Con base en el plan de trabajo que en el ítem anterior se especificó para cada estación, se visualiza con mayor claridad para cada mes los días requeridos para cada línea de trabajo, esto mediante el grafico de Gantt, para conocer qué actividades se tienen programadas para los meses de septiembre a diciembre de 2017 y enero a marzo del año 2018.

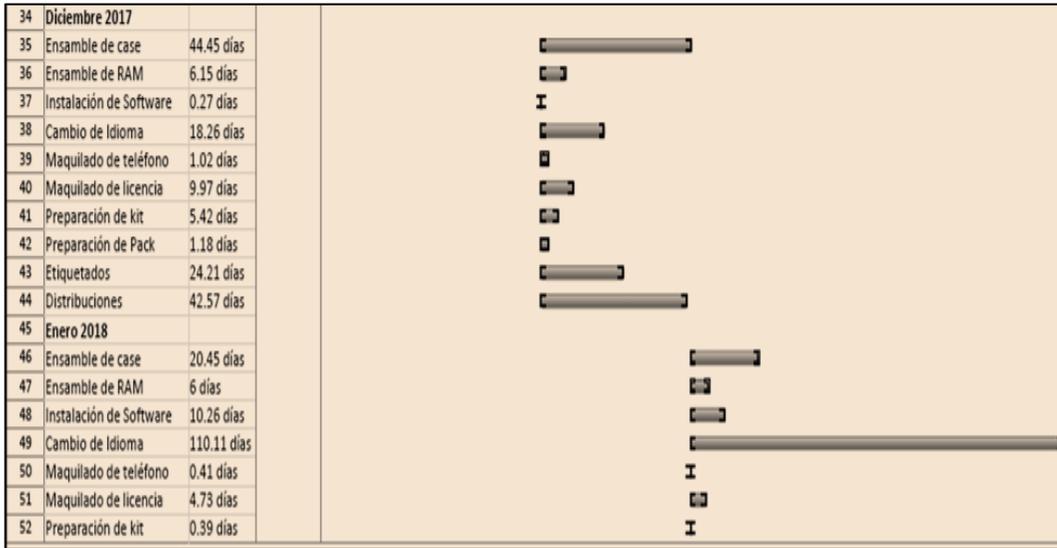
Figura 55. Diagrama de Gantt (septiembre a noviembre de 2017)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

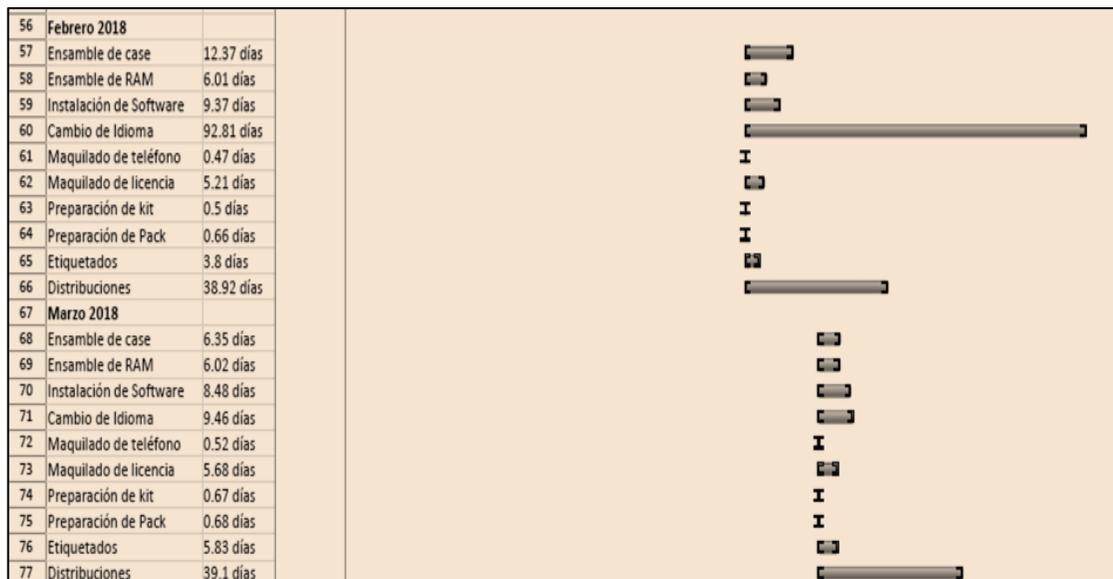
Además, en la siguiente figura se muestra el diagrama Gantt, solo que correspondiente al mes de diciembre del año 2017 y enero de 2018, especificado según las diez líneas segmentadas.

Figura 56. Diagrama de Gantt (diciembre a enero 2018)



Fuente: elaboración propia, empleando *Microsoft Project*.

Figura 57. Diagrama de Gantt (febrero a marzo de 2018)



Fuente: elaboración propia, empleando *Microsoft Project*.

2.6. Equipos y herramientas de trabajo

Para que el trabajo se realice en condiciones óptimas el equipo y herramientas utilizadas pueden ser de gran apoyo, para realizar sin ningún impedimento los procesos que fueron estandarizados. Para ello se establecieron los equipos de trabajo y herramientas, solo para el área de producción. A pesar de que se cuenta con diversidad de equipo de trabajo, no está en óptimas condiciones, debido a que los implementos no están acoplados a los procesos que actualmente se realizan, ya que anteriormente los equipos y herramientas de trabajo eran utilizados solo para ensamble y maquilado.

A continuación, se muestra la cantidad de equipo y herramientas correctas a utilizar, según las líneas de trabajo segmentadas por su categoría.

Tabla LXXVII. Equipos y herramientas de trabajo

Línea de trabajo segmentada	Mesas de trabajo requeridas	Sillas	Herramientas
Ensamble de <i>case</i>	3	0	2 desatornillador
Ensamble de RAM		0	N/A
Instalación de software		0	N/A
Cambio de idioma		1	N/A
Preparación de <i>pack</i>	1	1	Masking
Preparación de kit	1	0	N/A
Maquilado de licencias	1	0	N/A

Continuación de tabla LXXVII.

Maquilado de teléfonos		0	2 navajas
Etiquetados	1	1	N/A
Distribución	0	0	2 navajas

Fuente: elaboración propia.

2.7. Bitácora para control de impresión de viñetas

La bitácora para control de viñetas especifica la recepción, retiro y existencia de estas, esto para llevar un registro de impresión, según el proceso y cliente trabajado. Esto para evitar desperdicio de este tipo de material que es indispensable en todas las líneas de trabajo.

La forma de llenar la bitácora es a través de un encargado que registre cada ingreso o recepción de viñetas, incluyendo los campos de fecha, cliente que le corresponde la viñeta, tipo de etiqueta y cantidad recibida. Por otra parte, la misma persona será la responsable de registrar la información de retiro, es decir cuando sean utilizadas las viñetas, para un mejor uso de este recurso.

En la siguiente tabla se muestra la bitácora para control de impresión de viñetas:

Tabla LXXVIII. **Bitácora para control de impresión de viñetas**

Recepción				Retiro			Existencia		
Fecha	Cliente	Tipo	Cantidad	Fecha	Cliente	Cantidad	Encargado	Cliente	Cantidad

Fuente: elaboración propia.

2.8. Técnica de sellado para embalaje

En el área de producción, conociendo la forma de sellado que se le realiza a las cajas que contienen diversos productos de tecnología, es necesario considerar criterios de sellado, no solamente para evitar el desperdicio del material, sino también para dar una buena presentación durante la exposición y cumplimiento de pedidos. El sellado que contienen los productos es inadecuado, como se muestra en la siguiente figura, por lo cual se incurre en falta de estética o presentación.

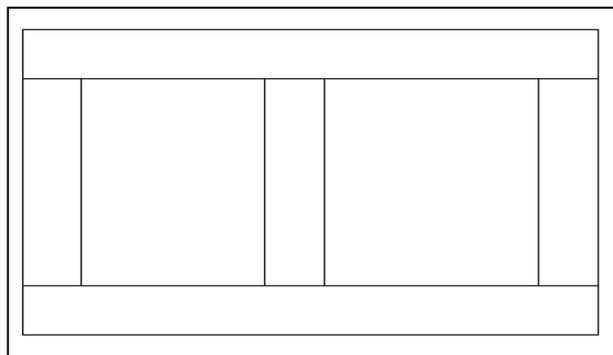
Figura 58. **Sellado actual de cajas**



Fuente: elaboración propia.

Considerando lo anterior, la técnica de sellado a utilizar propuesta que se acopla a las necesidades requeridas es la tipo H, que consiste en el siguiente diseño:

Figura 59. **Sellado con técnica H**



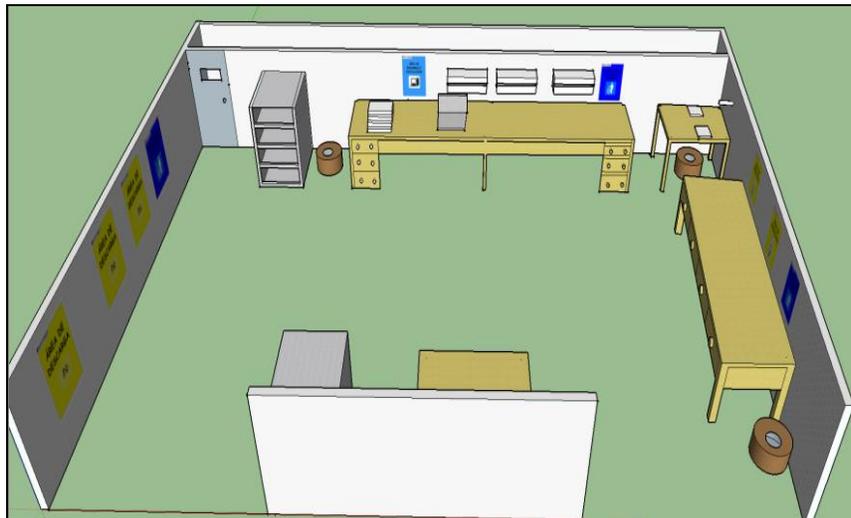
Fuente: elaboración propia.

2.9. Distribución del área de trabajo

La distribución para el área de trabajo, es decir para producción, queda diseñada según fueron segmentadas las líneas de trabajo establecidas, para que acorde al proceso se tenga un espacio específico para ser trabajado y se evite desorden en el mismo.

Como se muestra en la siguiente figura la distribución del área se basa en las líneas de ensambles e instalación, maquilados, distribución, etiquetado, preparación de kit y *pack*.

Figura 60. **Distribución del área de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando *SketchUP*.

2.9.1. Señalización

Es importante colocar señalización para el área de trabajo, esto para conocer mejor la ubicación de las diferentes líneas segmentadas según el diseño del área de trabajo, así como para conocer cuál es el estado del producto que ingresa al área de preparación hasta el visto bueno para ser transportado. Entre los *sticker* de señalización se encuentran:

- *Sticker* de área descarga: designado para referencia de ubicación de productos que proceden del área de despacho, asignados para ser distribuidos.

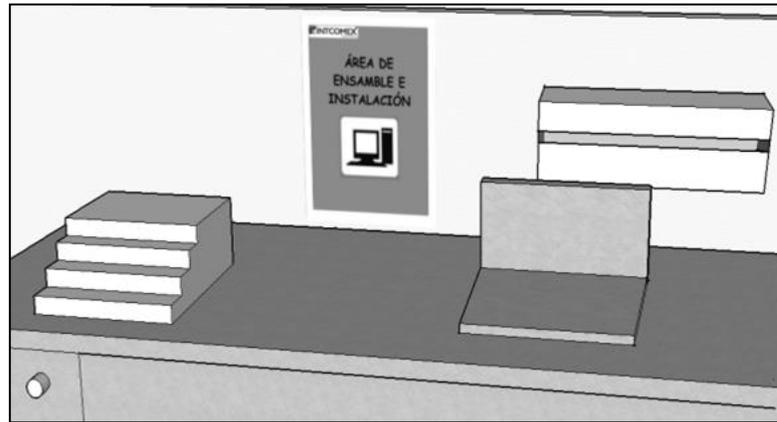
Figura 61. **Sticker para indicar área de descarga para distribución**



Fuente: elaboración propia, empleando *SketchUp*.

- *Sticker* para área de ensamble e instalación: este *sticker* especifica el área para realizar ensambles, ya sea de case, RAM o instalación de software y cambio de idioma.

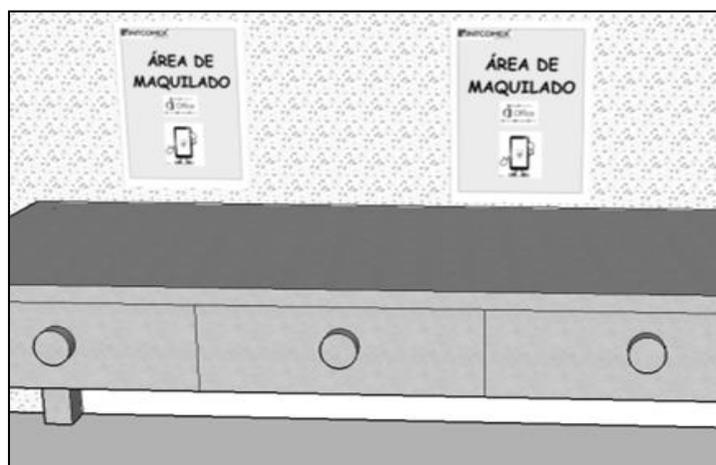
Figura 62. **Sticker para indicar área de ensamble e instalación**



Fuente: elaboración propia, empleando *SketchUp*.

- *Sticker* para maquilado: especifica el área de trabajo para realizar el maquilado de teléfonos y licencias.

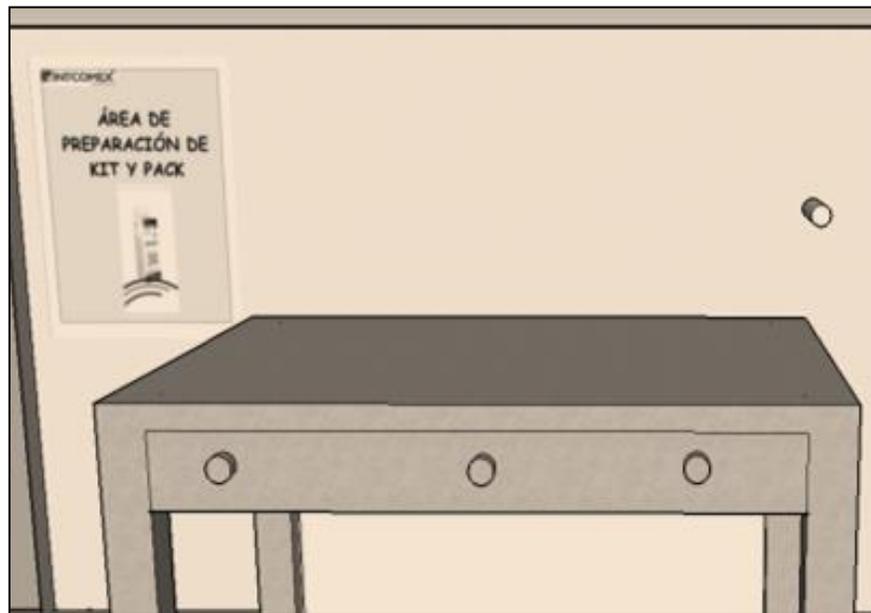
Figura 63. **Sticker para indicar área de maquilado**



Fuente: elaboración propia, empleando *SketchUp*.

- *Sticker* para preparación: especifica el área asignada para realizar las preparaciones de kit y *pack*.

Figura 64. **Sticker para indicar área de preparación**



Fuente: elaboración propia, empleando *SketchUp*.

- *Sticker* de aseo de área de trabajo: el propósito es hacer conciencia en los colaboradores, para mantener limpia el área de trabajo.

Figura 65. **Sticker para indicar aseo de área de trabajo**



Fuente: elaboración propia, empleando *SketchUp*.

2.9.2. Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta del diseño de un sistema de planificación para control de la preparación de paquetes de productos de tecnología consiste en tomar en cuenta a través del siguiente formato si se cumple con lo establecido en el diseño propuesto. Esto a través del llenado mediante la recolección de puntos críticos establecidos en la tabla LXXIX para que el sistema funcione coherente y lógicamente.

Es necesario que se evalúe cada línea de trabajo segmentada para tener un mejor conocimiento y control de los pedidos que se preparan según el proceso respectivo, para lo cual es necesario evaluar los recursos que el

sistema integra, debido a que cada uno de ellos es vital para un buen desarrollo de este.

Tabla LXXIX. **Evaluación del sistema de planificación**

EMPRESA				
ESTACIÓN				
LINEA DE TRABAJO				
FECHA:				
PREGUNTA		SI	NO	¿Por qué?
¿Ha tenido algun problema en cuanto a la documentación requerida previo a la realizacion de pedidos?				
¿Ha tenido algun problema con los materiales requeridos para la preparación de pedidos?				
¿Puede el personal diferenciar las diversas lineas de trabajo segmentadas?				
¿Ha cumplido con el proceso determinado para la linea de trabajo?				
¿Ha tendido inconvenientes con las especificaciones tecnicas establecidas para cada linea de trabajo?				
Cumplio con el tiempo estandar establecido para la linea de trabajo determinada				
¿Son apropiados los tiempos estandares establecidos para cada linea de trabajo?				
¿Ha mantenido limpio su lugar de trabajo?				

Fuente: elaboración propia.

La evaluación del sistema de planificación está a cargo del encargado del proyecto, debe ser realizada mensualmente al personal del área de producción, ya que son el recurso más valioso para la corporación.

2.10. Costo de propuesta

Los costos relacionados con la propuesta que el diseño del sistema de planificación para control de la preparación de paquetes de productos de tecnología involucra se desglosan en la siguiente tabla. Para esto se propone siete mesas de trabajo, con un valor de Q 24 500.00, tres sillas con un valor de Q 2 850,00, 4 navajas cuyo monto es de Q 260,00, 2 desatornilladores para la línea de ensamble con un monto de Q 70,00. Todos considerados como costos fijos, y por último *masking* valorado en Q 6,50 como costo variable, ya que depende de la producción, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla LXXX. Costos de propuesta

Descripción	Tipo de costo	Período	Cantidad	Costo(Q)	Subtotal(Q)
Mesas	Fijo	1 mes	7	3 500,00	24 500,00
Sillas		1 mes	3	950,00	2 850,00
Navaja		1 mes	4 unidades	65,00	260,00
Desatornillador		1 mes	2 unidades	35,00	70,00
<i>Masking</i>	Variable	Mensual	1 unidad	6,5	6,50
Mano de obra(gestor del proyecto)	Fijo	6 meses	1 persona	6 000,00	36 000,00
				Total	Q 63 686,50

Fuente: elaboración propia.

Y, por último, la mano de obra considerada para llevar a cabo el sistema de planificación diseñado, valorado en Q 6 000,00/mes, para un lapso de seis meses con un total de Q3 6 000,00. Entonces, con base en lo descrito anteriormente, el monto total que involucra la propuesta es de Q 7 0086,50.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.1. Diagnóstico de la situación actual en el área de ventas

Actualmente el departamento de ventas es considerado por tener mayor afluencia de recurso humano, debido al aporte que proporciona este recurso a la actividad realizada por la corporación, así mismo durante el desarrollo de actividades surge la necesidad de mejorar las condiciones laborales, y entre ellas se encuentra la colocación de cuatro equipos de aire acondicionado, capaces de proporcionar un *confort* al grupo de colaboradores que constantemente se ubican en el área.

Sin embargo, la corporación ha olvidado tomar en cuenta un factor importante que repercute en el consumo que se tiene durante la utilización de los equipos de aire acondicionado, ya que estos por el tipo de equipo y tiempo de utilización generan un mayor consumo energético y por ende un incremento en los mismos.

Por lo tanto, es importante tomar en cuenta la gestión correspondiente de la utilización respecto a los equipos de aire acondicionado, conociendo su estado actual, con el objetivo de reducir el consumo energético que se tiene actualmente al momento de ser utilizados, no olvidando cumplir con el objetivo por el cual fueron instalados.

Además de considerar lo anterior, la corporación ha olvidado tomar en cuenta un factor importante que es el impacto que tiene la utilización de los mismos en el medio ambiente.

Como parte del diagnóstico previo a la realización formal del diagrama de Ishikawa, se realizó una entrevista informal, también conocida como no estructurada, al encargado de dar mantenimiento a los equipos de aire acondicionado.

- Descripción del problema y causa raíz: como se muestra en la siguiente tabla (frecuencia de Pareto, fase de investigación), la repetición de cada uno de los elementos, siendo el que tiene mayor frecuencia el que indica la causa raíz(maquinaria) del problema(mayor consumo energético).La causa raíz es la que repercute en que actualmente se tenga un mayor consumo de energía eléctrica y por ende un mayor costo de consumo, esto es debido a que los equipos de aire acondicionado se encuentran en estado obsoleto físicamente y en cuanto a su composición tienen refrigerante ineficiente.

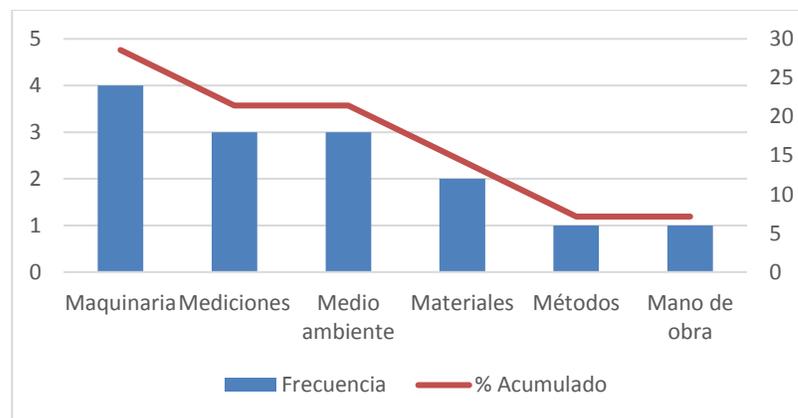
Tabla LXXXI. **Frecuencia de Pareto (fase de investigación)**

Causa	Frecuencia	% Acumulado
Maquinaria	4	29
Mediciones	3	21
Medio ambiente	3	21
Materiales	2	14
Métodos	1	7
Mano de obra	1	7
Total	14	100

Fuente: elaboración propia.

Como se indicó anteriormente el 29 % corresponde a maquinaria (causa raíz), por lo cual lo que se busca a través del plan de ahorro es disminuir el consumo energético a través de productos energéticamente eficientes. A continuación, se ilustra cada una de las frecuencias con su porcentaje de acumulación.

Figura 66. **Diagrama de Pareto (fase de investigación)**



Fuente: elaboración propia.

Considerando que la mayor frecuencia la obtuvo el mayor consumo energético, según el análisis realizado con anterioridad a través de una tabla de frecuencia y su respectivo diagrama de Pareto, es necesario posteriormente determinar cada una de sus espigas, es decir el conjunto de causas reales que influyen en que se produzca mayor consumo energético. Por eso a través del diagrama de Ishikawa que se describe en el siguiente ítem se determinará cuál es la causa principal que influye en los equipos no ahorrativos.

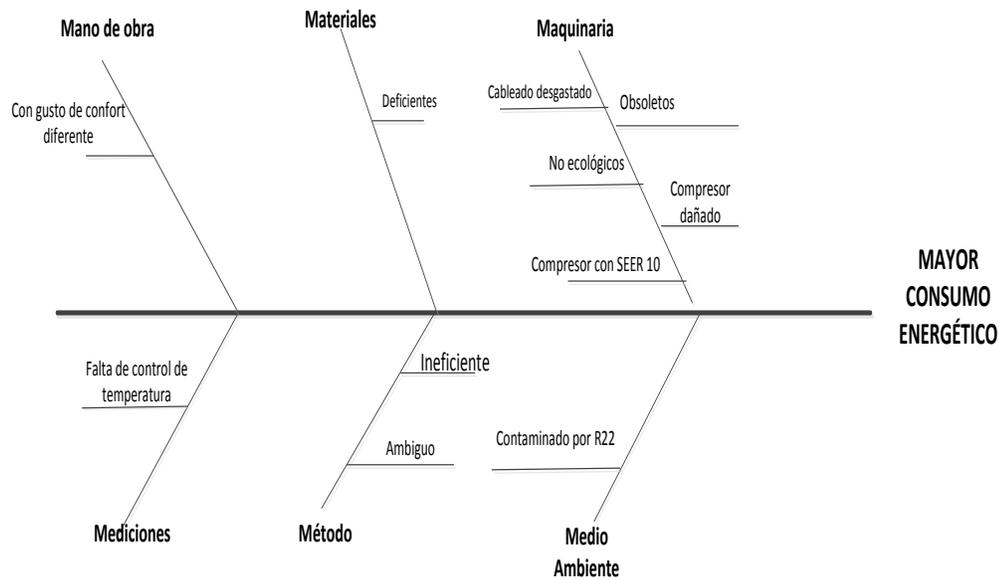
3.1.1. Diagrama de Ishikawa

El diagrama Ishikawa es una representación gráfica que muestra las causas reales que influyen negativamente en el efecto, incluyendo de forma ordenada y clara la problemática existente, mediante la inclusión de factores como método, mano de obra, medio ambiente, materiales, maquinaria o equipo, así como el factor de mediciones.

Problema (mayor consumo energético): el mayor consumo energético se deriva de que los cuatro equipos de aire acondicionado son obsoletos, ya que fueron adquiridos desde hace varios años, el ratio de eficiencia en frío es muy bajo, repercutiendo que entre menor es el ratio de eficiencia mayor consumo se tiene. Así mismo, como parte de los equipos o maquinaria, por su misma antigüedad los elementos como cableado y compresor están desgastados y dañados, lo que hace que cuando los equipos de aire acondicionado entran en funcionamiento se tenga variabilidad en el arranque, generando picos e inestabilidad en el sistema operativo de los equipos, siendo los picos los que generan diferencias y daños al compresor y demás partes de los equipos. Además, son equipos que no son apropiados al medio ambiente, ya que el refrigerante 22 que tiene es perjudicial al medio ambiente, incluyendo las personas, ya que genera enfermedades como pérdida de la vista, cáncer, daños a la piel, además de que repercute directamente en la naturaleza.

En las siguientes viñetas se especifica el diagrama Ishikawa, para un mejor conocimiento de qué es lo que repercute en el efecto de mayor consumo energético durante la utilización de los equipos de aire acondicionado en el departamento de ventas.

Figura 67. Diagrama de Ishikawa (fase de investigación)



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe cada una de las espigas del diagrama de Ishikawa:

- **Maquinaria o equipos (causa raíz):** cómo se puede observar, la mayor causa que perjudica el consumo de energía según lo determinado en el diagrama de Pareto (figura 66), se deriva de los equipos que son utilizados actualmente, ya que por ser obsoletos sus piezas se encuentran dañadas, incapaces de cumplir correctamente su operación, generando problemas en cuanto a su funcionamiento y beneficio para ambas partes involucradas, pero el factor que más aumenta el consumo de energía eléctrica es el ratio de eficiencia en frío o, por sus siglas, conocido como SEER, con el cual trabaja el compresor, ya que actualmente los equipos instalados trabajan con un SEER relativamente ineficiente.

- Mano de obra: debido a que cada persona es diferente en todo aspecto, en el gusto del clima no es la excepción. Por lo cual según la información recaudada se evidencia que el *comfort* que solicitan los colaboradores varía durante el uso de equipos refrigerantes, siendo en su mayoría mayor a 27 grados; además por ser un área con variable personal, se genera de la misma forma variable BTU/H.
- Materiales: debido a que los materiales que componen los equipos de refrigeración están en constante uso por el aporte que proporcionan, estos se encuentran en un estado desgastante, provocando que se tenga un efecto negativo en cuanto al consumo.
- Medio ambiente: debido al tipo de refrigerante R-22 que actualmente hace que se proporcione contaminantes al medio ambiente, ya que por el contenido de cloro genera deterioro en la capa de ozono.
- Método: actualmente la forma con que son utilizados los equipos de aire acondicionado es ambigua e ineficiente, debido a que no se cuenta con sistema que vele automáticamente por la cantidad neta necesitada de BTU/H.
- Mediciones: otra de las causas es la falta de medición o control de temperatura que deben tener los equipos de aire acondicionado.

3.1.1.1. Análisis del consumo actual

Considerando la funcionalidad de los equipos de aire acondicionado durante la jornada laboral en el departamento de ventas, el tiempo de uso de

los equipos oscila en 11 horas diarias de lunes a viernes y 4 horas correspondientes al fin de semana, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla LXXXII. **Tiempo de utilización de un equipo *split***

Horas de utilización					
LUNES	MARTES	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
11	11	11	11	11	4
Total, De Horas/Semana					59

Fuente: elaboración propia.

Con base en los datos descritos en la tabla anterior, el tiempo de utilización de un equipo es de 59 horas/semana, teniendo una cuantificación de 236 horas/semana para los cuatro equipos de aire acondicionado, que funcionan consecutivamente.

Así mismo cada equipo tiene una capacidad de 60 000,00 BTU/H trabajando con SEER de 10BTUWh y 59 h/semana, por lo que la cantidad de enfriamiento proporcionada anualmente es de:

$$= (60\ 000\text{BTU/H}) \cdot (59\ \text{h/semana}) \cdot (1\ \text{semana}/6\text{días}) \cdot (299\ \text{días laborados}/1\ \text{año})$$

$$= 176\ 410\ 000\ \text{BTU/año}$$

Por lo que la cantidad anual de consumo de energía eléctrica es de:

$$EE/\text{Año} = (\text{cantidad de enfriamiento/año}) / (\text{SEER del equipo})$$

$$E/\text{Año} = (176\ 410\ 000\ \text{BTU/año}) / (10\ \text{BTUWh}) = 17\ 641,000\ \text{Wh/año} =$$

$$EE/\text{Año} = 17\ 641\ \text{kWh/año}$$

Para conocer cuál es el costo de operación que tiene un equipo en un año, se tomó en cuenta que 1 kwh= Q1,080980¹³

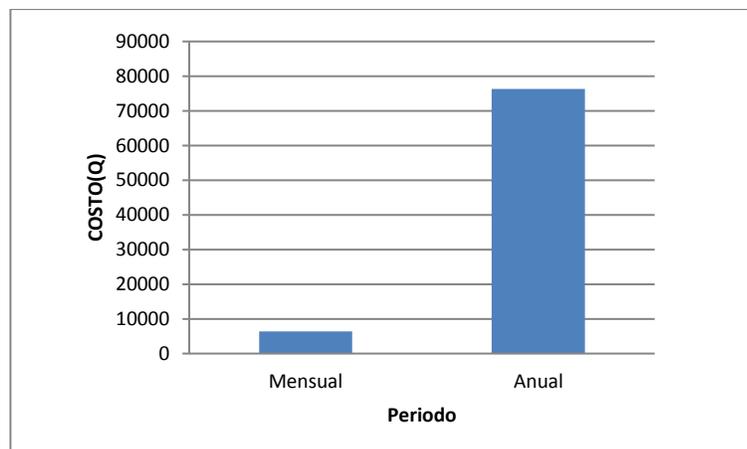
$$\text{Gasto} = (17641\text{kWh/año}) * (\text{Q}1,080980/\text{kWh}) = \text{Q}19\,069,56818/\text{año}$$

Pero como actualmente se cuenta con cuatro equipos en funcionamiento, el costo total es de:

$$\text{Gasto total} = (\text{Q}19\,069,56818/\text{año}) * (4) = \text{Q}76\,278,27272/\text{año}$$

En el siguiente gráfico se muestra el contraste mensual y anual:

Figura 68. **Consumo actual**



Fuente: elaboración propia.

¹³ EEGSA. *Factura eléctrica de Intcomex de Guatemala*. p. 2.

3.1.2. Factores que incrementan el consumo energético

Con base en el diagnóstico realizado, entre los factores que más afectan el consumo energético está la ratio de eficiencia en frío que comprende cada uno de los equipos de aire acondicionado. Esto debido a que tiene instalado un valor de 10 BTUWh, lo cual evidencia que entre menor es el factor de los equipos mayor consumo se tiene de energía eléctrica, debido a la poca eficiencia con la cual fue diseñado originalmente el equipo, por el contrario, entre mayor sea el SEER menor es el consumo energético, porque la eficiencia con que trabaja es mejor.

Por otra parte, para que el equipo funcione correctamente es necesario que trabaje con un líquido refrigerante que es el encargado de absorber el calor indeseable en el ambiente a climatizar, pero el refrigerante con que trabajan los equipos analizados se caracteriza por ser perjudicial para el medio ambiente, ya que contribuye a aumentar los efectos nocivos del cambio climático e incluso provoca enfermedades en el ser humano, debido a que no es ecológico. Y, por último, otro de los factores que también afecta directamente el consumo es el modo de velocidad con que cuenta el equipo, esto porque son equipos convencionales que cuentan con velocidad fija, implicando que al momento del encendido arranque a su máxima potencia de capacidad, generando durante su arranque y paro picos de corrientes causando consumos altos de energía.

3.1.2.1. Equipos utilizados

En el ámbito comercial existen diversos tipos de aire acondicionado, estos dependen de la necesidad a cubrir, por lo que debido al tipo de actividad que realiza la corporación se cuenta con equipos tipo sistema *split*, caracterizados por ser especiales para ambientes abiertos parcialmente, así como para lugares

donde existe rotación constante de personal, además el sistema con que cuentan los equipos de aire acondicionado contiene ductos instalados, que aportan estética en su instalación, e incluso de manera que es menos incómodo para el personal involucrado. Sin embargo, es uno de los sistemas a los que deben realizarse mayor limpieza debido a que consta de mayores componentes, es decir involucra tuberías en los techos que son los encargados de succionar al exterior el calor generado en el ambiente a climatizar.

Actualmente la limpieza que se le proporciona a este tipo de componentes es anual, por lo cual se incurre en mayor pérdida de BTU/H y descomposición del sistema. En el ítem 3.1.2.2 se describe la cantidad de equipos, incluyendo sus deficiencias, además en el ítem 3.1.2.3 se especifica las toneladas de refrigeración que utilizan los equipos refrigerantes para refrigerar el ambiente.

3.1.2.2. Cantidad de equipos

Actualmente se tiene en funcionamiento cuatro equipos de aire acondicionado, con el sistema mencionado anteriormente, y con las deficiencias encontradas, como se describe en la siguiente tabla:

Tabla LXXXIII. **Estado actual de los equipos utilizados**

Equipo	SEER	Deficiencias existentes
1	10BTUwh	Compresor dañado, cableado desgastado, <i>breaker</i> ineficiente.
2	10BTUwh	Compresor dañado, cableado desgastado, <i>breaker</i> ineficiente.

Continuación de tabla LXXXIII.

.3	10BTUwh	Cableado desgastado, <i>breaker</i> ineficiente.
4	10BTUwh	Cableado desgastado.

Fuente: elaboración propia.

Como se especificó anteriormente, los equipos número uno y dos son los que cuentan con mayor deficiencia, por el desgaste que tienen sus componentes, debido a que fueron los primeros en instalarse para proporcionar un ambiente confortable a 35 personas originalmente, pero por la extensión del área se instalaron los equipos tres y cuatro. Sin embargo, los cuatro equipos instalados ya cumplieron su vida útil, tiempo con el cual fueron diseñados originalmente por el fabricante.

3.1.2.3. Toneladas de refrigeración

Las toneladas de refrigeración son la unidad de extracción utilizada como enfriamiento que un equipo refrigerante puede producir para fijar especificaciones del tipo de equipo de aire acondicionado.

La generación de toneladas de refrigeración que puede producir un solo equipo para los que actualmente están ubicados está cuantificada en la cantidad de 60 000 BTU/H, siendo en total 240 000 BTU/H que producen los cuatro equipos de aire acondicionado cuando entran en funcionamiento.

Para determinar la cantidad de toneladas de refrigeración que se requiere proporcionar es indispensable conocer la carga térmica, esto con el propósito de saber cuál es la cantidad de equipos que realmente se requiere para el área

analizada, ya que los cuatro existentes fueron colocados sin que se realizara un previo cálculo de las cargas involucradas.

3.1.2.4. Carga térmica

La carga térmica es la cantidad de calor que todo equipo de aire acondicionado debe tener la capacidad de retirar del recinto refrigerado.

Como parte de la propuesta de ahorro energético, antes es necesario determinar si la cantidad de equipos utilizados son los correctos, incluyendo la capacidad con que cuentan, siendo necesario determinar la carga térmica actual. También es ineludible conocer si la capacidad instalada con que se cuenta actualmente es la apropiada a la necesidad requerida, por lo que es indispensable realizar el cálculo respectivo de los BTU, es decir la cantidad de calor que se desea extraer del área de trabajo.

Para realizar el respectivo cálculo de carga térmica se consideró diferentes parámetros como cantidad de personas, equipos de cómputo, luminarias, televisores, tipo de techo, piso, paredes, puertas, ventanas, cantidad de exposición que tiene el ambiente a la luz directa del sol, esto con el propósito de verificar el estado de cada uno, para ponderarlos con sus respectivos valores de rendimiento térmico.

Para conocer la carga térmica que es transmitida por los factores internos se realizó el siguiente cálculo, con base en la siguiente fórmula:

$$\text{BTU/H (carga/personas)}^{14} = (\text{cantidad}) * (\text{BTU/H estándar})$$

$$\text{BTU/H (carga/ personas)} = (55 \text{ personas}) * (500 \text{ BTU/persona})$$

¹⁴SCHWEITZER, Gerald. A. Ebeling. *Cursocompleto de aire acondicionado*. p. 175.

BTU/H (carga/ personas) =27 500 BTU/H

Además, para el cálculo total de BTU/H se procedió a utilizar la misma fórmula, pero sustituyendo cada uno de los valores asignados, como se describe en la siguiente tabla, con base en el ejemplo anterior:

Tabla LXXXIV. **Parámetros internos**

Descripción	Cantidad	(BTU/H)/Unidad	Total, de BTU/H
Personas	55	500	27 500
Televisores	1	600	600
Computadoras	68	400	27 200
Luminarias	101	400	40 400
TOTAL			95 700

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, para conocer la cantidad de BTU/H que generan los factores externos se debe considerar especificaciones técnicas como el área en pies cuadrados, tipo de material con el cual están elaborados los elementos, para asignarles el factor de rendimiento térmico estándar.

$$\text{BTU/H (carga externa(techo))}^{15} = (\text{área}) * (\text{factor U})$$

$$\text{BTU/H (carga externa (techo))} = (2845,87) * (0,04)$$

$$\text{BTU/H (carga externa (techo))} = 113,83 \text{ BTU/H}$$

Para determinar la cantidad total de BTU/H se realizó el mismo procedimiento como se especificó anteriormente, quedando cuantificado en la siguiente tabla:

¹⁵SCHWEITZER, Gerald. A. Ebeling. *Cursocompleto de aire acondicionado*. p. 151.

Tabla LXXXV. **Parámetros externos**

Descripción	Cantidad	Área(pies ²)	Material	Factor (U)	BTU/H	TOTAL (BTU/H)
Techo	1	2 845,87	Cielo falso	0,04	113,83	14 053,6209
Piso	1	2 845,87	Mampostería	0,07	199,2109	
Paredes	2	2 325,24	Mampostería	0,12	279,06	
Paredes	2	842,6	Mampostería	0,12	101,12	
Puertas	10	615,38	Simples	15	9 229,2	
Ventanas	5	516,4	Simples	8	4 131,2	

Fuente: elaboración propia, empleando información de SCHWEITZER, Gerald. A. Ebeling. *Curso completo de aire acondicionado*. p. 175.

Además de lo realizado anteriormente se definió la ocupación que tiene el personal, ya que también del calor que genera cada persona, el tipo de ocupación que realizan agrega más calor del que es generado normalmente.

Por lo que para conocer el total de BTU/H según el tipo de ocupación se procedió a realizar la multiplicación de la cantidad de personas y la cantidad de BTU/H que le corresponde para el tipo de ocupación, quedando cuantificado en un total de 36,300, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla LXXXVI. **BTU/H por tipo de ocupación de las personas**

Descripción	Cantidad	Ocupación	(BTU/H)/Unidad	Total de BTU/H
Personas	55	Moderadamente activos	660	36 300

Fuente: elaboración propia, empleando información de SCHWEITZER, Gerald. A. Ebeling. *Curso completo de aire acondicionado*. p. 175.

Y, por último, es necesario tomar en cuenta la temperatura a la cual está expuesto el recinto, quedando expuesta el área a 20 grados al sol, por lo que le corresponde un factor de 1,3, lo cual se debe multiplicar por la sumatoria de las cargas térmicas calculadas según el total de las tablas LXXXIV a la LXXXVI.

Carga térmica total ¹⁶= $(\sum (P_i + P_e + \text{ocupación}) * \text{factor})$

Carga térmica total = $(95\,700 + 140536209 + 36300) * 1,3$

Carga térmica total = 189 869,707 BTU/H

Entonces en total se cuantificó la cantidad de 189 869,707 BTU/H, que según se produce en ambiente analizado.

3.1.2.5. Temperatura

Actualmente y constantemente la utilización de los equipos depende del clima, ya que cada uno de este involucra un intervalo de temperatura, es indiscutible que para el tiempo de verano se requiere proporcionar mayor cantidad de toneladas de refrigeración, de parte de los equipos de aire acondicionado, creando un mayor consumo de energía eléctrica. Pero para el tiempo de invierno y otoño, el consumo energético es menor comparado con el que se tiene en verano, debido a que se proporciona menor cantidad de toneladas de refrigeración.

Sin embargo, en el departamento de ventas se tiene un constante uso de los equipos de aire acondicionado a una temperatura de 27 grados centígrados, es decir no se toma en cuenta la temperatura ideal según el clima existente.

¹⁶SCHWEITZER, Gerald. A. Ebeling. *Curso completo de aire acondicionado*. p. 199.

3.2. Plan de ahorro de consumo energético

Los presentes ítems comprendidos del 3.2. Al 3.2.6. Integran el plan de ahorro de consumo energético, incluyendo desde el objetivo, responsable, programación, procedimiento, concientización, sensibilización, además de la especificación de la carga térmica ideal, toneladas de refrigeración, cantidad de equipos requeridos, limpieza de equipos, esto para una mejor comprensión de lo que se debe realizar para cumplir con el propósito con el cual fue determinado, como se especifica a continuación.

- **Objetivo:** especificar los detalles técnicos para desarrollar el plan de ahorro de consumo energético, para los equipos de aire acondicionado propuestos.
- **Responsable:** la persona responsable de llevar a cabo el plan de ahorro energético es el jefe de operaciones, encargado de velar por dar cumplimiento a las especificaciones citadas en el presente plan.
- **Actividades y recursos requeridos:** comprendidos por la siguiente descripción, para poder llevar a cabo el plan de ahorro energético, según los equipos requeridos según lo citado en el ítem 3.2.3.

Tabla LXXXVII. **Actividades del plan de ahorro energético**

Descripción	Frecuencia	Tiempo	Responsable	Recursos requeridos
Verificar el estado físico de los equipos.	Anualmente (en la última semana de noviembre).	7:00AM - 5:00 PM	Encargado de mantenimiento (esperar previa solicitud de jefe de operaciones).	Equipo técnico proporcionado por el encargado de mantenimiento.

Continuación de tabla LXXXVII.

Verificar el estado físico y funcionamiento del controlador de temperatura.	Semestralmente (según la calendarización del jefe de operaciones).	7:00AM-12:00PM	Encargado de mantenimiento (esperar previa solicitud de jefe de operaciones).	Equipo técnico proporcionado por el encargado de mantenimiento.
Monitorear la temperatura ideal con base al clima habituado (verificar lo establecido en el ítem 3.2.1.).	Semanalmente Aleatoriamente.	11:00 AM	Jefe de operaciones.	Cotejo entre observación directa y el plan de ahorro energético (Ítem 3.2.1.).
Realizar la respectiva limpieza de los equipos de aire acondicionado, con sus componentes descritos en el ítem 3.2.5.	Verificar el periodo, según lo establecido en el ítem 3.2.5.	7:00-12:00 PM	Encargado de mantenimiento (esperar previa solicitud de jefe de operaciones).	Equipo técnico proporcionado por el encargado de mantenimiento.
Verificar el estado del refrigerante 410 ^a .	Trimestralmente.	7:00AM-8:00AM	Encargado de mantenimiento (esperar previa solicitud de jefe de operaciones).	Equipo técnico proporcionado por el encargado de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia.

- Procedimiento: a continuación, se describe el procedimiento detallado para llevar a cabo el plan de ahorro energético, tomando en cuenta que

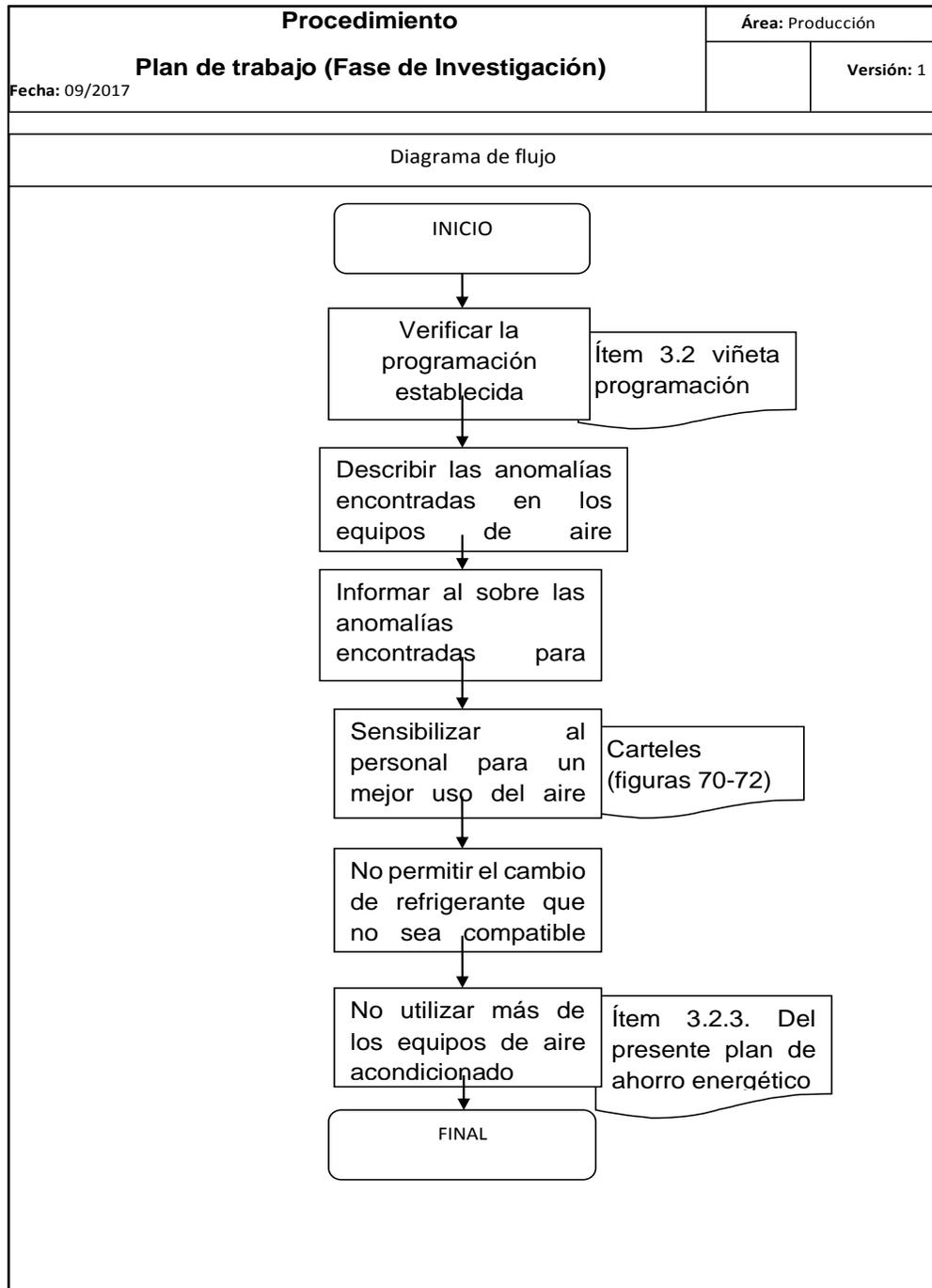
para algunos casos se hace referencia a documentos específicos, según lo descrito a continuación.

Tabla LXXXVIII. **Procedimiento para llevar a cabo el plan de ahorro energético**

Procedimiento			Área: Producción
Plan de trabajo (Fase de Investigación)			Versión: 1
Fecha: 1/8/2017			
Descripción de actividades			
Paso	Responsable	Actividad	
Documento de trabajo			
1	Jefe de operaciones	Verificar la programación establecida	Ítem 3.2 viñeta programación del presente plan
2	Encargado de dar mantenimiento	Describir las anomalías encontradas en los equipos de aire acondicionado.	N/A
3	Encargado de mantenimiento	Informar al sobre las anomalías encontradas para tomar las acciones correspondientes.	N/A
4	Jefe de operaciones	Sensibilizar al personal para un mejor uso del aire acondicionado.	Carteles (figuras 67-69)
5	Jefe de operaciones	No permitir el cambio de refrigerante que no sea compatible con R410A.	N/A
6	Jefe de operaciones	No utilizar más de los equipos de aire acondicionado determinados en el presente plan para lograr el ahorro energético.	Ítem 3.2.3. Del presente plan de ahorro energético.

Fuente: elaboración propia.

Figura 69. Diagrama de flujo (procedimiento para llevar a cabo el plan de ahorro energético)



Fuente: elaboración propia.

- **Concientización:** para llevar a cabo el plan de ahorro energético es necesario informar al personal involucrado, tomando en cuenta las siguientes maneras:
 - Comunicar a la alta dirección sobre el beneficio de los equipos de aire acondicionado con SEER 16, en pro de la corporación y del medio ambiente.
 - Informar vía correo electrónico al encargado del departamento de ventas sobre el beneficio del ahorro energético, durante la utilización de los equipos de aire acondicionado.
 - Dar a conocer al personal ubicado en el área de trabajo sobre la buena utilización, temperatura ideal, cantidad de equipos requeridos, como parámetros establecidos durante la utilización de los equipos de aire acondicionado, que trae beneficio a la corporación, ambiente laboral y medio ambiente.
 - Informar al encargado de mantenimiento sobre la importancia de realizar correctamente la limpieza a cada uno de los elementos que componen el sistema de refrigeración, en pro del plan establecido.
- **Sensibilización:** para un uso correcto de los equipos es necesario que al personal involucrado en el área de ventas le sea recordado a través de carteles que promulguen, el ahorro energético, colocados en puntos estratégicos o de mayor recurrencia en su área de trabajo, como lo son el lugar de ingreso, salida, lados laterales del recinto, además del lugar de ubicación donde se encuentra el controlador de temperatura, para lo cual

debe colocarse cualquiera de los tres afiches diseñados que se muestra a continuación en las figuras 70 a la 72.

Figura 70. **Afiche 1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 71. **Afiche 2**



Fuente: elaboración propia.

Figura 72. **Afiche 3**



Fuente: elaboración propia.

Además de lo descrito anteriormente, como parte del plan de ahorro energético es necesario tomar en cuenta lo que en los siguientes ítems se describe, para que sirva al fortalecimiento del uso adecuado de los recursos de la corporación.

Por lo que tomando en cuenta la importancia del ahorro energético, se determinó factores importantes que forman parte del plan, debido a que constituyen un medio para lograr el propósito por el cual fue elaborado; factores como la cantidad de carga térmica, toneladas de refrigeración requeridas, cantidad de equipos requeridos, temperatura ideal, limpieza de los equipos y el tipo de refrigerante que deben contener los mismos.

3.2.1. Carga térmica ideal

La carga térmica ideal es la que fue determinada en el ítem 3.1.2.4 con base en el cálculo respectivo, y es considerada ideal debido a que es la establecida según el requerimiento en el área de ventas, según los factores internos y externos que existen constantemente en el ambiente.

En total la cantidad ideal es de 189 869,707 BTU/H que son generados en el área de trabajo, llevando a cabo las tareas cotidianas que le son asignadas al personal competente, por lo que es necesario que los BTU/H se mantengan en el dato determinado, para no generar un exceso o suministro innecesario de refrigerante, ya que en la actualidad obtener un BTU de enfriamiento es por lo general más costoso que conseguir uno que sea utilizado para calentamiento de un ambiente.

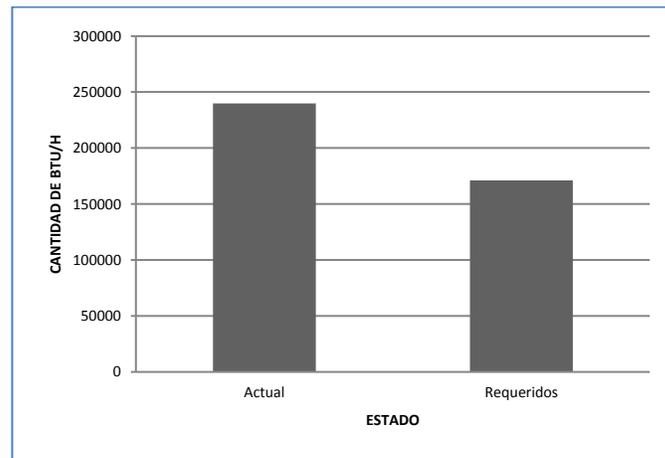
3.2.2. Tonelada de refrigeración requerida

La importancia de establecer correctamente la cantidad de toneladas de refrigeración requeridas con base en los cálculos respectivos es sumamente estricta, para no incurrir en desperdicios de BTU al momento de dar la dimensión correcta a cada uno de los equipos de aire acondicionados.

Ya que entre mayor es el desperdicio, se eleva el consumo energético por el costo de operación, y por lo contrario si no se toma en cuenta todos los factores para el conocimiento de la cantidad de toneladas, se incurrirá en un ambiente que no sea confortable, perjudicando en el desarrollo de las actividades por parte del personal, ya que se tendrá una mayor cantidad de calor que se genera por el tipo de actividad que realiza el personal, teniendo mayor humedad en el ambiente. Entonces como se indica en la siguiente figura,

se tendría un ahorro de 50 130,293 BTU, ya que la cantidad de toneladas de refrigeración que se requiere es menor con la actual, como se compara a continuación.

Figura 73. **Toneladas actual vrs toneladas requeridas**



Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Cantidad de equipos requeridos

Como parte de la propuesta de ahorro en que incurre la disminución significativa del consumo, la cantidad de equipos requeridos se determinó con base en la cantidad de BTU/H de toneladas de refrigeración, según el ítem anterior.

$$\text{Núm. de equipos} = (\text{T.R.}) \cdot (\text{capacidad de 1 equipo} / 60\,000 \text{ BTU/H})$$

$$\text{Núm. de equipos} = (189\,869,707 \text{ BTU/H}) \cdot (1 \text{ equipo} / 60\,000) = 3,16 = 3$$

Entonces la cantidad de equipos requeridos es de 3, cantidad propuesta para el área de ventas, tendiendo características eficientes por el SEER como especificación técnica.

Para lo cual se consideraron los tres equipos con las mismas características, que buscan a través de su óptimo funcionamiento proporcionar y suplir las necesidades existentes. En la siguiente tabla se especifica los detalles técnicos de los tres equipos de aire acondicionado propuestos.

Tabla LXXXIX. **Especificaciones técnicas**

Sistema	Ductos	Especificaciones técnicas
Split	Sí	Industrial
		Ratio de eficiencia energética 16
		R410A
		60 000 BTU
		220 V
		21A
		Serpentín de cobre y aletas de aluminio
		Arranque y puesta en marcha
		Controlador de temperatura

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Temperatura ideal, según clima habituado

Debido a que uno de los factores que es variable por parte del personal que hace uso de los equipos de aire acondicionado es la temperatura a la cual se programan los mismos, es importante tomar en cuenta que este tipo de información sea la correcta con que deben trabajar, ya que según el tipo de

clima que se tenga así será su programación, además dependiendo de la carga térmica generada también así será su programación.

Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta cuál es la temperatura ideal, según lo establecido en los siguientes parámetros como se muestra en la tabla. Lo que es indudable es que normalmente es indispensable que la temperatura se encuentre programada en un rango de 19 a 25 grados.

Tabla XC. **Clima vrs temperatura ideal**

Clima	Temperatura (Centígrados)
Frío	18
Templado	19-25
Caliente	26-33
Muy caliente	mayor a 34

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, para una mejor intervención en la temperatura el controlador de temperatura tiene la capacidad de solucionar la problemática relacionada con la variabilidad de este factor, dejando a nivel confortable el ambiente a refrigerar sin afectar los parámetros internos.

3.2.5. Limpieza de equipos

Otro factor a tomar en cuenta para desarrollar correctamente el plan de ahorro energético es la limpieza que se debe realizar a cada equipo y a sus respectivas piezas fundamentales, no solo para que tenga una operación óptima, sino también para el ahorro del consumo energético.

Debido a que, si no se realiza la respectiva limpieza, los componentes quedarán aglomerados de impurezas existentes en el ambiente, lo cual provocaría el colapso de los equipos y aun la ineficiencia de estos.

Además, a pesar de que la mayoría de las personas no contempla una limpieza constante para los equipos, es importante realizarla periódicamente, ya que si no se toma en cuenta el equipo provocará inestabilidad en el sistema. En la siguiente tabla están establecidos los periodos asignados para realizar la limpieza:

Tabla XCI. Período asignado para limpieza de equipos

Elemento a realizarle limpieza	¿En qué perjudica si no se le realiza la limpieza?	Periodo de realización de limpieza
Filtros.	Impide el paso del flujo del aire limpio.	Semestralmente
Aceite y refrigerante.	Toxicidad en el sistema.	Anualmente
Puntos de bombeo.	Derrame o escases de líquido.	Anualmente
Serpentín.	Impedir el paso del flujo del aire limpio.	Semestralmente
Rejillas.	Impedir el paso del flujo del aire limpio.	Semestralmente
Parte exterior.	Deterioro externo.	Semestralmente

Fuente: elaboración propia.

Como se describe anteriormente, es necesario llevar a cabo la limpieza en el periodo asignado, debido a que por la cantidad de partículas contaminantes que rodean el medio ambiente los componentes como filtros serpentines, con que cuentan los equipos, están en constante limpieza, ya que son los

encargados de retener las partículas para generar un *confort* agradable y mantener la salud de los ocupantes, y también son parte del sistema de ahorro.

3.2.6. Equipos con refrigerante 410A

Uno de los componentes que influyen no solo durante sino también después de la utilización de los equipos de aire acondicionado es el refrigerante. Esto debido a que durante la utilización son particularmente de beneficio para el solicitante, sin embargo, después de su utilización no se toma en cuenta el impacto que tienen en el medio ambiente.

A pesar de que años anteriores el refrigerante 22 se catalogaba como no perjudicial al medio ambiente, actualmente se ha prohibido su utilización debido a que su composición incluye cloro, siendo este dañino para la capa de ozono.

Sin embargo, existe un sustituto del refrigerante 22, el cuáles el 410A, ya que comparado con el anterior no contiene el agente contaminante, por lo tanto, es una sustancia que no afecta al medio ambiente. Y el R22 contiene cloro, el cual es liberado a la estratosfera generando daños al medio ambiente y también provocando cáncer en la piel de las personas, cataratas, daños en los cultivos, e incluso menoscabo en los seres vivos acuáticos.

Por eso es indispensable que cada equipo de aire acondicionado cuente con refrigerante 410 A, para realizar un aporte al medio ambiente, ya que en su composición carece de cloro, por lo cual su capacidad destructiva al medio ambiente es de cero, además no es inflamable, ni tóxico y es eficiente energéticamente.

3.3. Evaluación de la propuesta

La evaluación de la propuesta del plan de ahorro energético consiste en estimar el ahorro que se tendría con la propuesta de equipos de aire acondicionado, para lo cual se realizó el mismo procedimiento realizado en el ítem 3.1.1.1, pero con algunos datos variantes, como es para el caso del SEER que contienen los equipos propuestos y la cantidad de equipos requeridos según el diagnóstico realizado en el ítem 3.2.3, por lo cual a continuación se muestra la respectiva evaluación descrita, para estimar el consumo energético de la propuesta.

Considerando siempre que cada equipo tiene una capacidad de 60 000,00 BTU/H trabajando con SEER de 16BTUWh y 59 h/semana, lo que la cantidad de enfriamiento proporciona anualmente sería de:

$$\begin{aligned} &= (60\ 000\text{BTU/H}) \cdot (59\text{h/semana}) \cdot (1\text{semana}/6\text{días}) \cdot (299\text{días laborados}/1\ \text{año}) \\ &= 176\ 410\ 000\ \text{BTU/año} \end{aligned}$$

Entonces la cantidad anual de consumo de energía eléctrica es de:

$$\begin{aligned} \text{EE/Año} &= (\text{cantidad de enfriamiento/año}) / (\text{SEER del equipo}) \\ \text{EE/Año} &= (176\ 410\ 000\text{BTU/año}) / (16\ \text{BTUWh}) = 11\ 025\ 625\ \text{Wh/año} = \\ \text{EE/Año} &= 11\ 025,625\text{kWh/año} \end{aligned}$$

Para conocer cuál es el costo de operación que tiene un equipo en un año se tomó en cuenta que 1 kwh= Q1,080980.¹⁷

$$\text{Gasto} = (11\ 025,625\ \text{kWh/año}) \cdot (Q1,080980/\text{kWh}) = Q\ 11\ 918,4801/\text{año}$$

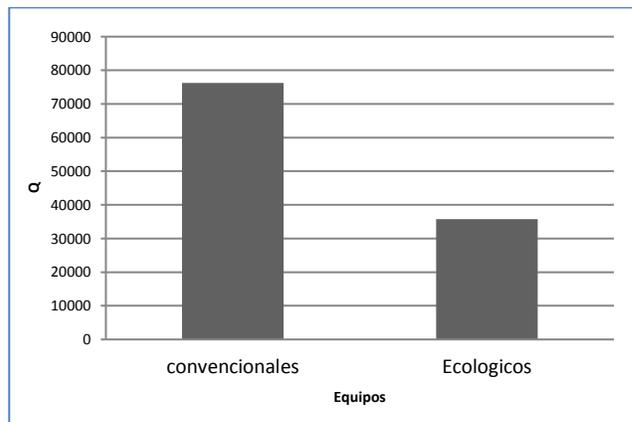
¹⁷ EEGSA. *Factura de Intcomex*. [Consulta junio de 2017].

Pero como se proponen tres equipos de aire acondicionado, el costo total es de:

$$\text{Gasto total} = (\text{Q } 11\,918,4801 \text{ /año}) * (3) = \text{Q } 35\,755,4403/\text{año}$$

En el siguiente gráfico se muestra el ahorro que se tendría con los equipos propuestos.

Figura 74. **Evaluación de la propuesta (ahorro energético)**



Fuente: elaboración propia.

Por lo que la propuesta tendría un ahorro significativo de Q 40 522,83/año, descrita anteriormente, esto debido al poco consumo energético que tienen los sistemas *split*, debido a que tienen integrado un ratio de eficiencia energética de 16, esto comparado con los equipos convencionales que cuentan con un ratio de eficiencia energética de 10.

3.4. Costo de la propuesta

Para conocer cuáles son los costos que están involucrados en la propuesta del plan de ahorro energético se consideró el desglose que a continuación se describe.

Los tres equipos de aire acondicionado propuestos tienen un monto de Q 145 650,00, además se debe considerar la inclusión del valor que tendrán también los ductos, como parte fundamental que integra el Sistema Split, quedando cuantificado en Q 22 000,00, cableado valorado en Q 10 000,00 y un valor de Q 9 500,00 para el controlador de temperatura con sus respectivos elementos. Por otra parte, como costo fijo se considera la mano de obra requerida para llevar a cabo la investigación valorada en Q 1 500,00. Limpieza de los tres equipos semestralmente, anualmente con un costo de Q 1 900,00, Q 1 200,00, respectivamente.

Sin embargo, no solamente se consideró este tipo de información sino también el costo variable como la mano de obra que se requiere para la colocación de los equipos, valorado en Q 5 000,00 para dos personas asignadas para la labor encomendada.

Por lo cual la propuesta indicada anteriormente con relación al plan de ahorro energético queda estructurada como se indica en la siguiente tabla, con un costo total de Q 198 750,00.

Tabla XCII. Costo de equipos propuestos

Descripción	Tipo de costo	Periodo	Cantidad	Costo	Subtotal(Q)
Equipo de piso y techo, 60,000 BTU.	Fijo	1 mes	3	Q 48 500,00	Q145 650,00
Ductos.		1 mes	48 m	Q 22 000,00	Q 22 000,00
Cableado.		1 mes	37 m		Q 1 000,00
Controlador de temperatura y sus componentes.		1 mes	3	Q 3 166,00	Q 9 500,00
Mano de obra(gestor del proyecto).		6 meses	1 persona	Q 3 500,00	Q 3 500,00
Mano de obra/instalación.	Variable	1 mes	2 personas	Q 2 500,00	Q 5 000,00
Limpieza de equipos.	Fijo	Semestral	3	Q 950,00	Q 1 900,00
Limpieza de equipos/año.		Anual	3	Q 1 200,00	Q 1 200,00
				Total	Q 198 750,00

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidad de capacitación

Para determinar las necesidades existentes en el área de producción antes se realizó un diagnóstico, a través de una encuesta mixta, que incluye puntos de vista de los entrevistados, según el formato que se muestra a continuación.

Figura 75. Encuesta

1) ¿Ha recibido algún tipo de capacitación durante el tiempo que tiene de laborar en Intcomex?
Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
2) Si su respuesta en el numeral 1, fue sí, mencione que capacitaciones ha recibido.

3) Considera que el lugar donde labora es el más adecuado para desempeñar sus labores.
Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
4) Si su respuesta en el numeral 3 fue no, ¿qué le gustaría mejorar en su área de trabajo?

5) ¿Cómo considera su relación con sus compañeros de trabajo?
Regular <input type="radio"/> Buena <input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Necesita mejorar <input type="radio"/>
6) ¿Conoce cuál es la definición de proceso?
Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>

Continuación de la figura 75.

7) Si su respuesta en el numeral 6, fue si, defina con sus propias palabras ¿qué es un proceso?

8) ¿Conoce los procesos que se trabajan su área trabajo?

Si No

9) Si su respuesta en el numeral 8 es si, enliste los procesos que conoce que se realizan en su área de trabajo.

10) ¿Ha tenido algún problema al momento de ejecutar su trabajo?

Si No

11) Si en el numeral 10, su respuesta fue si, mencione que problemas ha tenido.

12) ¿Considera que su desempeño repercute negativamente o positivamente en cuanto a la satisfacción de los clientes de Intcomex?

Positivamente Negativamente

13) ¿Cómo considera el método de trabajo utilizado actualmente, en los diferentes procesos?

Regular Buena Excelente Necesita mejorar

Fuente: elaboración propia.

Considerando a un grupo de cuatro personas, exclusivamente del área de producción, los resultados que fueron obtenidos se muestran en los siguientes

gráficos. Para el caso de las interrogantes con respuestas cerradas se cuantificaron los resultados, como se muestra en la siguiente tabla:

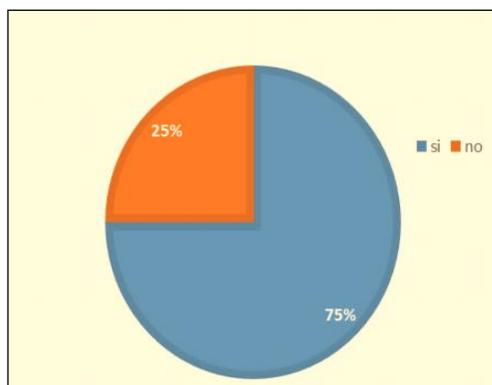
Tabla XCIII. **Cuantificación de respuestas cerradas**

Número de pregunta	Sí	No
1	3	1
3	4	0
5	4	0
6	4	0
8	4	0
10	3	1

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos, el 75 % de los colaboradores confirma que sí ha recibido algún tipo de capacitación, proporcionada por la corporación, y el 25 % no ha recibido algún tipo de capacitación, que beneficiará el conocimiento de la realización de los pedidos solicitados.

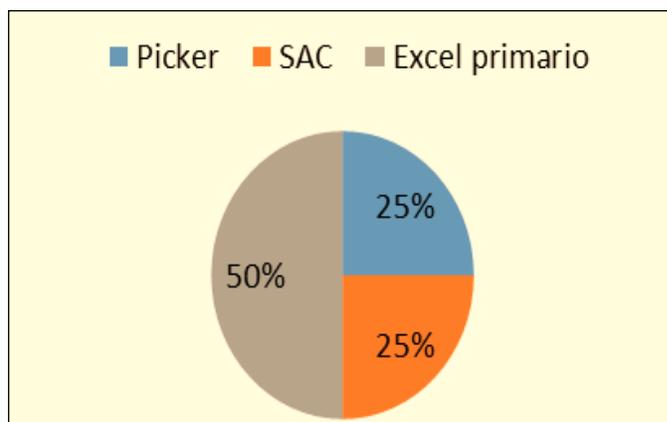
Figura 76. **Asertivo de capacitaciones**



Fuente: elaboración propia.

Con el aseptivo de las capacitaciones que fueron impartidas anteriormente al personal, y consecuentemente con base en lo interrogado en la pregunta número dos de la figura 75, entre las capacitaciones que les fueron impartidas están cómo realizar el trabajo de *pickeado*, servicio al cliente y Excel primario, lo que es evidente es que no se ha trabajado en la formación de conceptos que están relacionados en los diversos procesos y especificaciones técnicas que se deben considerar en el área de producción.

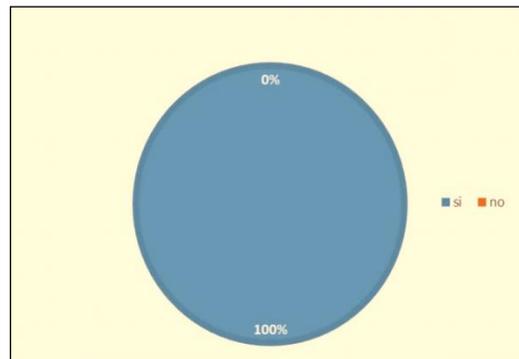
Figura 77. **Capacitaciones recibidas**



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, con relación a la pregunta número tres de la figura 75, que relaciona el ambiente laboral, el 100 % de los encuestados confirma que el lugar de trabajo es el más apropiado para realizar sus actividades, lo que realizando el contraste con la realidad es contrario a lo que confirman.

Figura 78. **Condiciones del lugar de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Como parte de un buen desarrollo de planificación la relación entre compañeros es indispensable para la organización y asignación de roles, lo que es evidente es que, conforme a los resultados obtenidos, la relación entre compañeros el 75 % la confirma como buena y el 25 % confirma que es excelente.

Figura 79. **Relación entre compañeros de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Para que un sistema de planificación sea efectivo los colaboradores involucrados deben conocer no solo el concepto de proceso, sino también los diferentes procesos que se realizan, de lo contrario se incurrirá en realización de procesos incompletos o errantes. En la figura número 78 el 100 % confirmó que sí conoce la definición de procesos.

Figura 80. **Aseverativo de conocimiento de definición de procesos**

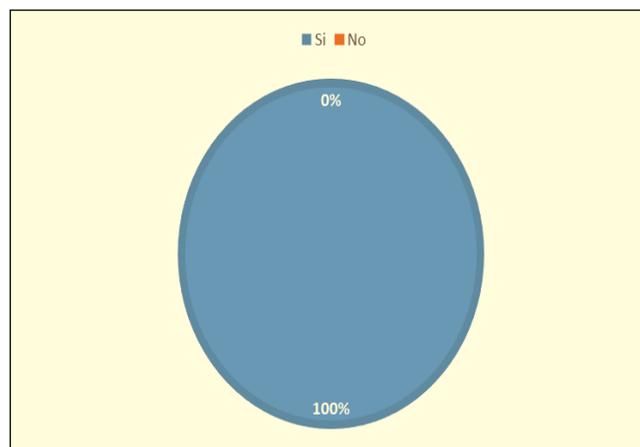


Fuente: elaboración propia.

A pesar de que el personal confirmó que conoce la definición de proceso según el gráfico anterior, con base en el numeral siete de la figura 75 se les solicitó que definieran el término, teniendo una respuesta equivocada, ya que comentaron que proceso se define como una propuesta que varía según lo asignado, por otra parte, el resto no contestó a la pregunta.

En la siguiente figura se muestra que el 100 % de los encuestados confirma que sí conocen los diversos procesos que realizan durante la elaboración del trabajo, según lo solicitado por los clientes.

Figura 81. **Conocimiento de los procesos realizados en el área de trabajo**

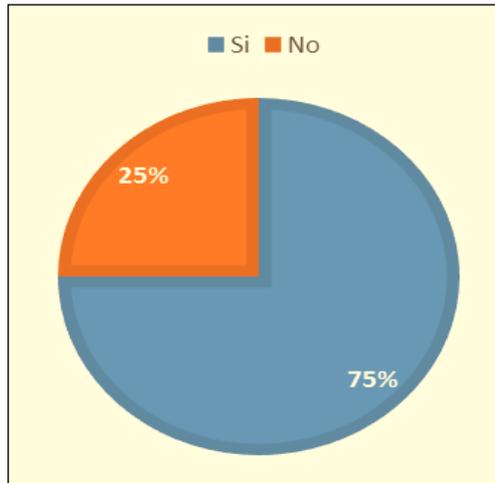


Fuente: elaboración propia.

A pesar de que todos indicaron que tienen conocimiento de su trabajo, según el numeral 9 de la figura 75, las respuestas que listaron fueron contrarias a lo que realmente respondieron en el gráfico anterior, especificando que únicamente conocen el proceso de etiquetado y ensamble.

Por lo tanto, uno de los temas a considerar para la capacitación es sobre los conceptos, documentación y forma de realizar los diez procesos que fueron estandarizados con base en el estudio realizado, para que el personal tenga conocimiento de los mismos, y realice correctamente sus actividades. Por otra parte, como se muestra en el gráfico 82, el 75 % del personal comenta que sí ha tenido problemas al momento de realizar las órdenes de trabajo.

Figura 82. **Problemas al momento de realizar una orden trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta la interrogante número 11 de la figura 75, entre los problemas descritos se encuentran órdenes de trabajo que se traslapan, falta de documentación como orden de compra e incluso especificaciones correctas y completas, que repercuten en reproceso del pedido y por ende en tiempos de entrega tarde.

Por otra parte, el 100 % afirma que actualmente el desempeño que tiene y proporciona ha repercutido positivamente en cuanto a la preparación de pedidos por clientes de la corporación, como se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 83. **Repercusión de desempeño laboral**



Fuente: elaboración propia.

Y, por último, el 50 % comentó que el método que es utilizado actualmente para realizar el trabajo o para asignar carga laboral al área es regular, el 25 % considera que es bueno y el 25 % restante comenta que es necesario mejorarlo.

Figura 84. **Método de trabajo actualmente**

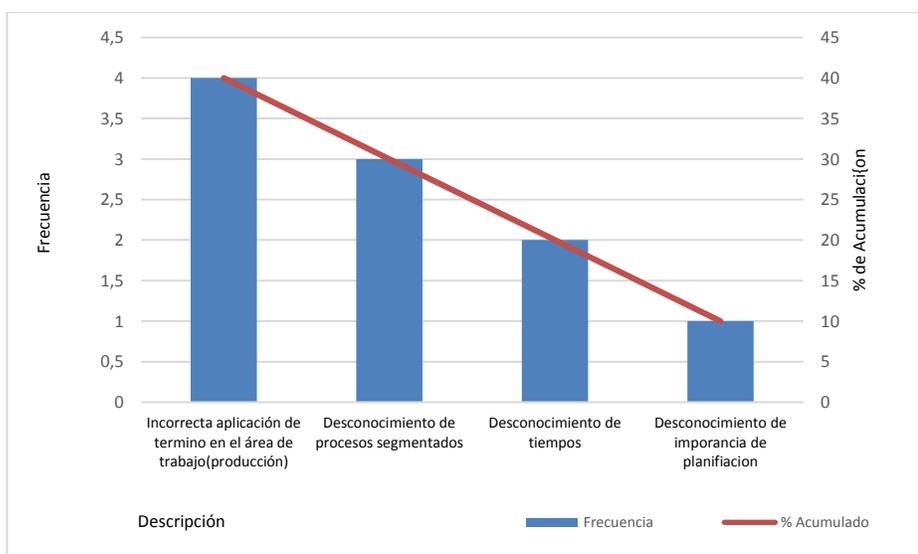


Fuente: elaboración propia.

Además de la encuesta tabulada es necesario que a través del siguiente diagrama de Ishikawa se especifique cada una de las causas, con base en las m que lo conforman.

- Diagnóstico de la situación actual: considerando el siguiente diagrama de Pareto se determinó que la incorrecta aplicación de términos en el área de trabajo es el problema que existe según el número de frecuencias determinadas en la encuesta anterior.

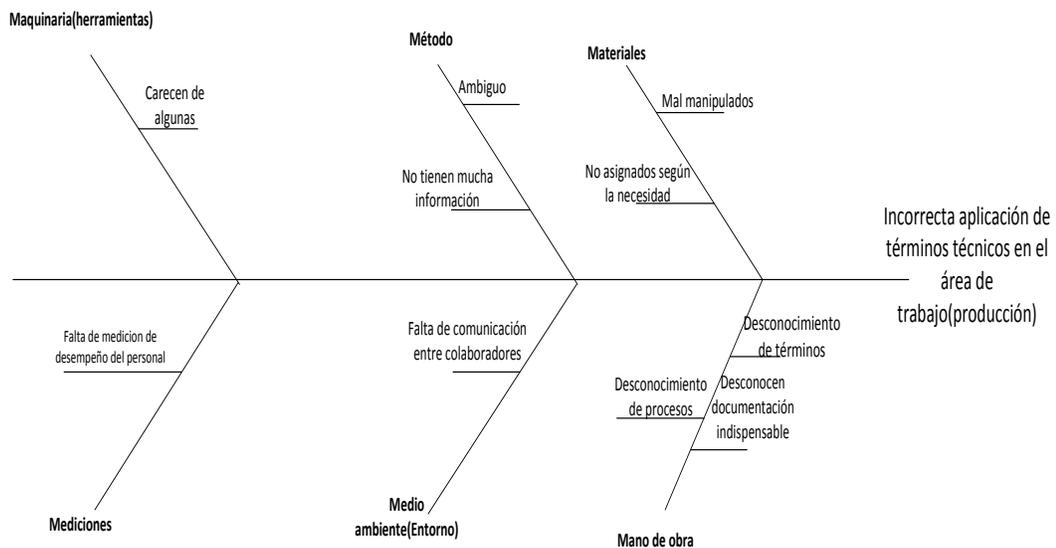
Figura 85. Frecuencias de Pareto (fase de docencia)



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente diagrama de Ishikawa se realizó un mejor análisis del problema existente en el área de trabajo, con base en el diagrama de Pareto realizado.

Figura 86. Diagrama de Ishikawa (fase de docencia)



Fuente: elaboración propia.

Para una mejor explicación a continuación se describe cada una de las causas encontradas en el área de producción, según el problema determinado con el diagrama de Pareto, según la figura 85:

- **Mano de obra:** es evidente según el diagrama de Ishikawa anterior que el personal desconoce qué términos son los apropiados para desarrollar correctamente su trabajo, lo que también hace que desconozcan los procesos y documentación indispensables, debido a la carencia de capacitación.
- **Materiales:** según el comentario de los colaboradores la mala manipulación de materiales incurre también en incumplimiento de pedidos, por lo que es necesario considerarla como parte del plan de capacitación.

- Método: el personal considera que el método utilizado en su área de trabajo es ambiguo y aún tienen poca información al respecto.
- Maquinaria (herramientas): es evidente que luego de una verificación en el área de trabajo se concluye que se carece de algunas herramientas de trabajo para algunas actividades.
- Mediciones: una de las causas que conforman el diagrama de Ishikawa es la falta de medición de desempeño que tiene el personal durante la realización de sus labores.
- Medio ambiente (entorno): falta de coordinación entre colaboradores.

4.2. Plan de capacitación

Un plan de capacitación es el documento que integra de manera precisa y objetiva, desde su inicio hasta su final, las especificaciones necesarias que se deben cumplir para llevar a cabo el desarrollo del mismo. Esto se logra a través de la coordinación de los diversos recursos que son necesarios para llevar a cabo lo establecido.

Como aporte al fortalecimiento de los colaboradores el plan de capacitación busca ser de apoyo al sistema de planificación desarrollado en el capítulo primero del presente documento. Con base en las necesidades existentes que fueron determinadas en el diagnóstico se consideró las acciones a seguir para atender a las necesidades, lo cual incluye objetivos, responsable, contenido según la capacitación establecida, procedimiento, concientización, sensibilización, como se describe a continuación.

- Objetivo: dar a conocer los elementos que integran el sistema de planificación al personal de producción para un mejor desarrollo de actividades.
- Actividades: para poder llevar a cabo el plan de capacitación es necesario considerar las actividades que están relacionadas con el plan para poder tener un control de qué, cómo y cuándo realizarlo.

Tabla XCIV. **Actividades del plan de capacitación**

Mes y Hora	Capacitación	Actividad	Responsable
Noviembre de 2017 (7:00-8:15 am)	Capacitación. Conceptos básicos de planificación	Presentar el informe o contenido al gerente del área.	Sharol López
		Informar previamente por <i>e-mail</i> al encargado del área.	
		Dar a conocer el objetivo de la capacitación.	
		Impartir el contenido de la capacitación.	
		Resolver dudas con relación al tema de capacitación.	
		Evaluar teóricamente lo impartido.	
		Realizar una evaluación práctica del contenido.	
		Presentar los resultados de evaluación al gerente del área.	
Diciembre de 2017(7:00-8:15 am)	Capacitación de documentación para procesos	Presentar el informe o contenido al gerente del área.	Jefe de operaciones
		Informar previamente por <i>e-mail</i> al encargado del área.	
		Dar a conocer el objetivo de la capacitación.	
		Impartir el contenido de la capacitación.	
		Mostrar físicamente al personal los documentos para procesos.	

Continuación de tabla XCIV.

		Resolver dudas en relación al tema de capacitación.	
		Evaluar teóricamente lo impartido.	
		Realizar una evaluación práctica del contenido.	
		Informar al personal cuando existan cambios en documentación.	
		Presentar los resultados de evaluación al gerente del área.	
Enero de 2018 (7:00-8:15 am)	Manejo de materiales	Presentar el informe o contenido al gerente del área.	Jefe de operación
		Informar previamente por <i>e-mail</i> al encargado del área.	
		Dar a conocer el objetivo de la capacitación.	
		Impartir el contenido de la capacitación.	
		Mostrar físicamente al personal el producto y ejemplos dañados.	
		Resolver dudas con relación al tema de capacitación.	
		Evaluar teóricamente lo impartido.	
		Realizar una evaluación práctica del contenido.	
		Informar al personal cuando exista cambios en ubicación de producto.	
		Presentar los resultados de evaluación al gerente del área.	

Fuente: elaboración propia.

- Recursos: para llevar a cabo el plan de capacitación es necesario tomar en cuenta los recursos como marcadores, papel construcción, personal establecido en el ítem 4.4 sobre el costo de propuesta.

- Procedimiento: además para llevar a cabo el plan de capacitación es necesario tomar en cuenta el procedimiento que es indicado a continuación:
 - Contenido de la capacitación: está comprendida por su objetivo principal, tema, contenido de la capacitación, mes, como se especifica a continuación, por lo que es necesario tomar en cuenta cada uno de los puntos especificados que comprende cada tema asignado para cada mes, ya que fueron establecidos según la necesidad detectada en el personal, proceso y ámbito de trabajo.

Tabla XCV. Procedimiento para plan de capacitación

Procedimiento			Área: Producción
Plan de trabajo (Fase de Docencia)			Versión: 1 Fecha: 10/10/2017
Descripción de actividades			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo
1	Jefe de operaciones	Tomar en cuenta el diagnóstico determinado.	Ítem 4.1 del presente documento.
2	Jefe de operaciones	Verificar el programa de capacitación.	Viñeta anterior.
3	Jefe de operaciones	Dar prioridad a lo establecido según la capacitación a impartir.	Viñeta contenido de capacitación.
4	Jefe de operaciones y encargado de producción	Coordinar con el personal el horario y lugar para impartir las capacitaciones.	N/A
5	Jefe de operaciones	Informar con anticipación por medio de e-mail a cada uno de los involucrados en el plan de capacitación.	N/A
6	Jefe de operaciones	Verificar el aprendizaje de lo impartido en las capacitaciones.	Formato de evaluación (Ítem 4.3)
7	Jefe de operaciones	Si en caso existen desviaciones en el aprendizaje reorientar al personal al objetivo de la capacitación impartida.	N/A

Fuente: elaboración propia.

Figura 87. **Diagrama de flujo para procedimiento para plan de capacitación**

Procedimiento			Área: Producción
Plan de trabajo (Fase de Docencia)			Versión: 1 Fecha: 10/10/2017
Descripción de actividades			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo
1	Jefe de operaciones	Tomar en cuenta el diagnóstico determinado.	Ítem 4.1 del presente documento.
2	Jefe de operaciones	Verificar el programa de capacitación.	Viñeta anterior.
3	Jefe de operaciones	Dar prioridad a lo establecido según la capacitación a impartir.	Viñeta contenida de capacitación.
4	Jefe de operaciones y encargado	Coordinar con el personal el horario y lugar para impartir las capacitaciones.	N/A
5	Jefe de operaciones	Informar con anticipación por medio de e-mail a cada uno de los involucrados en el plan de	N/A
6	Jefe de operaciones	Verificar el aprendizaje de lo impartido en las capacitaciones.	Formato de evaluación (Ítem 4.3)
7	Jefe de operaciones	Si en caso existen desviaciones en el aprendizaje reorientar al personal al objetivo de la capacitación impartida.	N/A

Fuente: elaboración propia.

Como parte del procedimiento es necesario tomar en cuenta el contenido para cada capacitación, así como el horario y mes establecido.

Tabla XCVI. **Contenido de capacitación, noviembre de 2017**

Empresa	INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.
Nombre de la acción	Conceptos básicos de planificación.
Lugar de ejecución:	Salón de capacitaciones en el horario de 7:00AM -8:15 AM.
Objetivo principal	Dar a conocer los conceptos, importancia y consistencia de planificación en el área de trabajo.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Definición de planificación, producción, proceso - ¿Por qué es importante planificar? - Consecuencias por la carencia de planificación - Elementos de un sistema de planificación - Definición de línea de producción/trabajo - Segmentación de líneas de trabajo - ¿Qué es un proceso? - Tiempo normal y tiempo estándar - Definición de ritmo de producción y capacidad instalada - Recurso humano - Cumplimiento de pedidos solicitados

Continuación de la tabla XCVI.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA CONTROL DE LA PREPARACIÓN DE PAQUETES DE PRODUCTOS DE TECNOLOGÍA



OBJETIVO

- ▶ DAR A CONOCER LOS CONCEPTOS, IMPORTANCIA, CONCISTENCIA DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN.



Continuación de la tabla XCVI.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE PLANIFICAR?

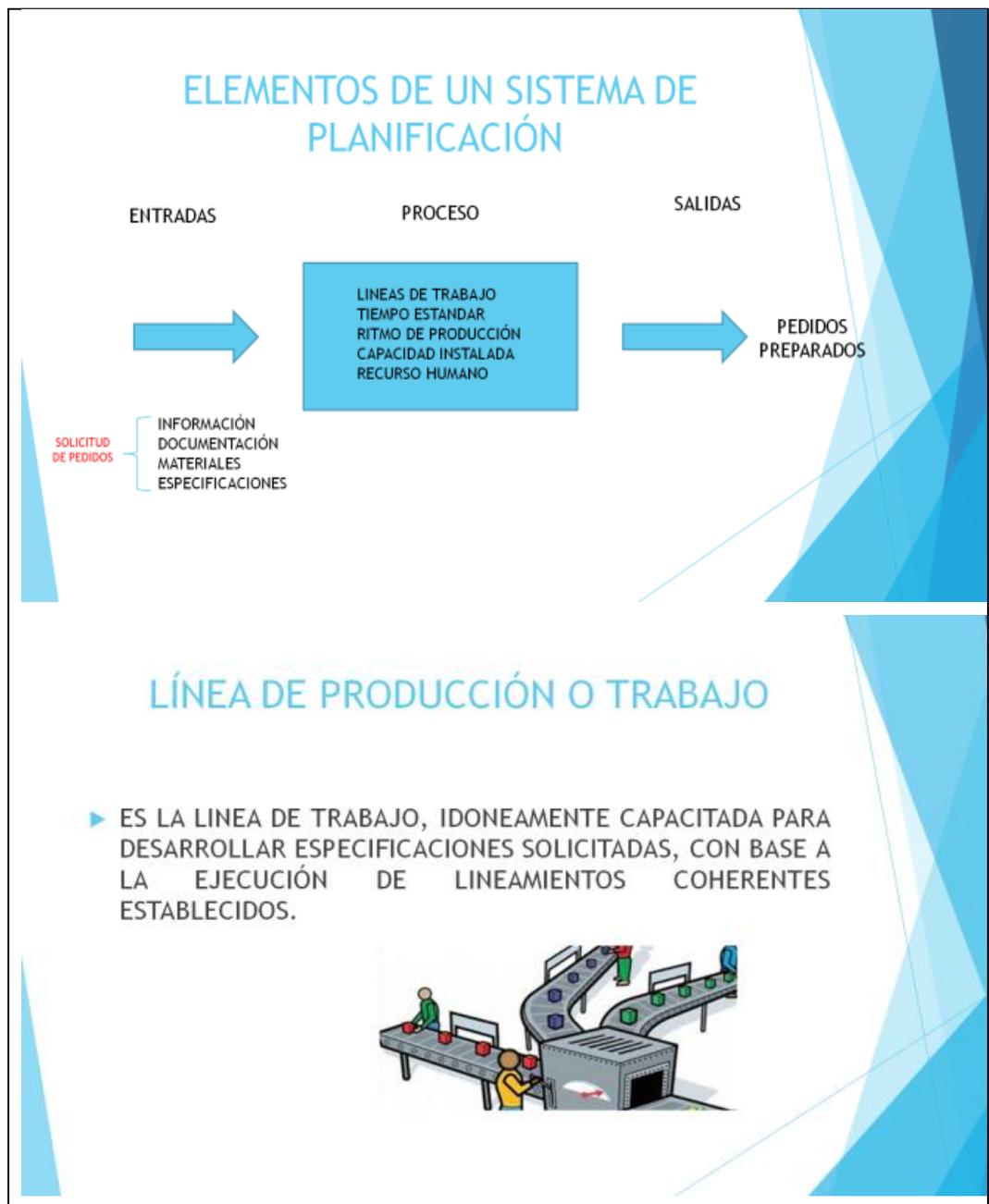
- ▶ Proporciona una clara comprensión de los elementos necesarios para lograr los objetivos de desarrollo.
- ▶ Ayuda a otorgar prioridades y tomar decisiones.
- ▶ Permite centrar los recursos más limitados en las acciones que beneficiará el trabajo de mejor manera.
- ▶ Mantiene en contacto con el contexto.
- ▶ Proporciona una herramienta de ayuda para comunicar las intenciones a otras personas
- ▶ Proporciona una guía coherente para su aplicación diaria.



¿CONSECUENCIAS POR LA CARENCIA DE PLANIFICACIÓN?

- ▶ Falta de comprensión de los elementos necesarios para lograr los objetivos de desarrollo.
- ▶ No se desarrollan prioridades y toman decisiones ciertas.
- ▶ Desorganización de los recursos más limitados.
- ▶ Falta de comunicación entre las intenciones de personas
- ▶ Falta de una guía coherente para su aplicación diaria.
- ▶ Incapacidad para abastecer lo inesperado.
- ▶ Incumplimiento con lo solicitado por el cliente.

Continuación de la tabla XCVI.



Continuación de la tabla XCVI.

¿ QUÉ ES UN PROCESO?

ES EL CONJUNTO DE ACTIVIDADES QUE ESTAN MUTUAMENTE REALACIONADAS , QUE UTILIZAN LAS ENTRADAS PARA PROPORCIONAR UN RESULTADO ESPERADO.



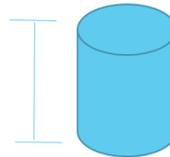
TIEMPO NORMAL Y TIEMPO ESTÁNDAR



Continuación de la tabla XCVI.

RITMO DE PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD INSTALADA

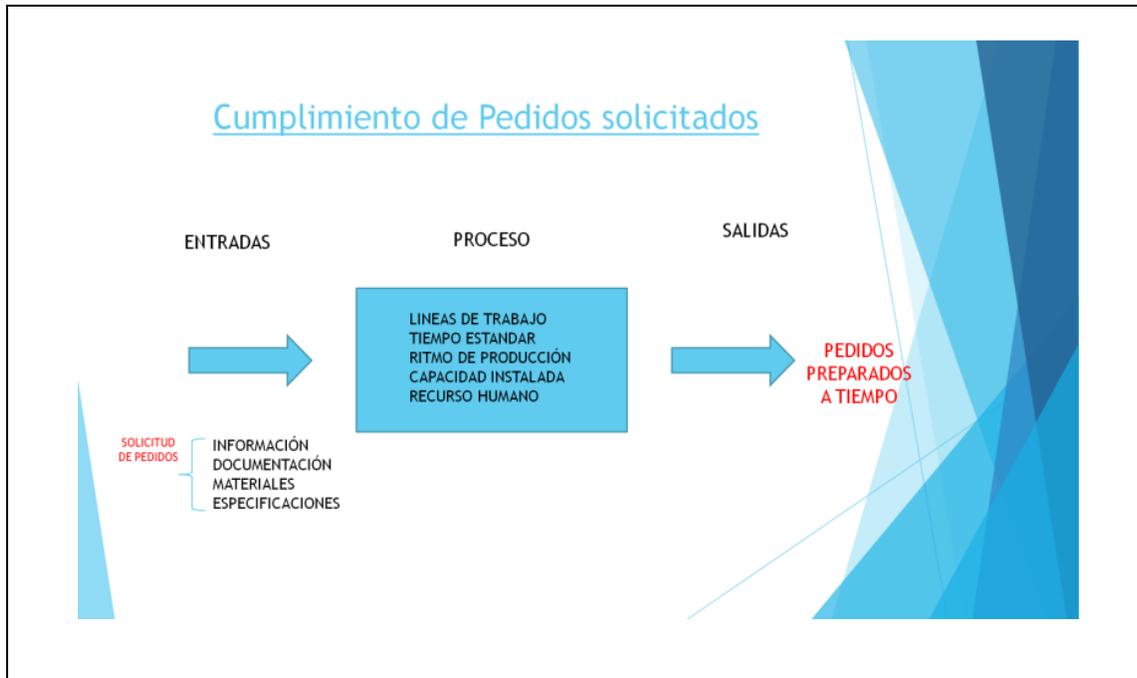
- ▶ Ritmo De Producción: Es el compas con el cual el colaborador prepara cada pedido, según el proceso requerido.
- ▶ Capacidad Instalada: Es el dato cuantitativo que muestra la capacidad con la cual fue instala la planta, para exclusivamente producir o trabajar



RECURSO HUMANO



Continuación de la tabla XCVI.



Fuente: elaboración propia.

Según la programación de capacitación para cada mes establecido, está programada para un grupo de cuatro integrantes que serán los encargados de asimilar los conceptos del contenido.

Tabla XCVII. **Contenido de la capacitación, diciembre de 2017**

Empresa	INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.
Nombre de la acción	Documentación indispensable para el desarrollo del proceso.
Lugar de ejecución:	Salón de capacitaciones en el horario de 7:00AM -8:15 AM.
Objetivo principal	Dar a conocer los diferentes documentos indispensables para desarrollar los diversos procesos.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -¿Por qué es importante tomar en cuenta la documentación?. - Relación entre el sistema de planificación y documentación. - Tipos de documentación. - Documentación indispensable. - Errores más comunes. - Tips para distinción de documentos.

Continuación de la tabla XCVII.



DOCUMENTACIÓN INDISPENSABLE PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE TOMAR EN CUENTA LA DOCUMENTACIÓN?

* SON PARTE DE LAS ENTRADAS DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

* SON INDISPENSABLE PARA DAR INICIO, A LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN.

* SE ENCUENTRAN ESPECIFICACIONES, DEPENDIENDO LA SOLICITUD DEL CLIENTE(VER. EJEMPLO).

* SON REQUERIMIENTOS PARA ALGUNOS CLIENTES, YA QUE DEBE ADJUNTARSE EN EL MEMO.

Continuación de la tabla XCVII.



Continuación de la tabla XCVII.

ERRORES MÁS COMUNES

- * Trabajar distribuciones con etiquetados
- * Trabajar distribuciones sin etiquetados
- * Con crédito de 75 días, lleva etiquetado
- * No verificar bien las especificaciones técnicas por líneas de trabajo

TIPS PARA DISTINCIÓN DE DOCUMENTOS

- * Indicación de los días de crédito

- * Verificar nota en parte inferior para las especificaciones técnicas, o comunicarse con el encargado del área.

Fuente: elaboración propia.

Además, a continuación, se especifica en el programa de capacitación el contenido del tema, programado para el mes de enero del año 2018.

Tabla XCVIII. **Contenido de la capacitación, enero de 2018**

Empresa	INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.
Tema	Manejo/manipulación de materiales.
Lugar de ejecución:	Salón de capacitaciones en el horario de 7:00AM -8:15 AM.
Objetivo principal	Dar a conocer la importancia del buen manejo de materiales en el área de trabajo.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -objetivo - ¿Qué es manejo de materiales? - Ubicación de materiales según el área de producción - Daños más comunes - Beneficios de una buena manipulación - Relación del manejo de materiales y el proceso -Consecuencias de la mala manipulación
	

Continuación de la tabla XCVIII.

OBJETIVO

* DAR A CONOCER LA MEJOR FORMA DE MANEJAR LOS MATERIALES, PARA MITIGAR LOS DAÑOS FÍSICO, POR MALA MANIPULACIÓN.

¿QUÉ ES EL MANEJO DE MATERIALES?

Es la buena manipulación, transporte, almacenamiento, del producto, en las diversas áreas o estación en donde es necesario su reubicación.



Continuación de la tabla XCVIII.

UBICACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN, SEGÚN LA LINEA DE TRABAJO

- * Notificar al encargado del área para dar a conocer a que cliente, pedido, proceso corresponde.
- * Ubicarlos según el proceso requerido, para evitar traslapes de ordenes de trabajo.
- * Durante el manejo evitar golpes a impresoras, bocinas, teléfonos, case, Laptop, proyectores, para evitar rechazos por parte del encargado del área, evitando tiempo o demora innecesaria.



DAÑOS MÁS COMUNES

- * Golpes a impresoras
- * Rozones a celulares, provoca rompimiento de plastificado.
- * Golpes medios a cañoneras.
- * Golpeas a bocinas



Continuación de la tabla XCVIII.

<p style="text-align: center;">BENEFICIO DE UN BUEN MANEJO O MANIPULACIÓN</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none">* Disminuyen las perdidas* Evita descuentos en el pago de colaboradores* El sistema de planificación funciona fluidamente* Evita demoras* Evita reprocesos* Evita rechazo por parte del encargado del área* Evita reclamos por clientes* Evita rechazo por parte del cliente
<p style="text-align: center;">CONSECUENCIAS DE UNA MALA MANIPULACIÓN DE MATERIALES</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none">* Perdidas monetarias para la corporación* Perdidas monetarias para el colaborador* Llamadas de atención a los colaboradores* Demoras* Pedidos rechazados* Perdida de clientes de la empresa* Incumplimiento con el sistema de Planificación

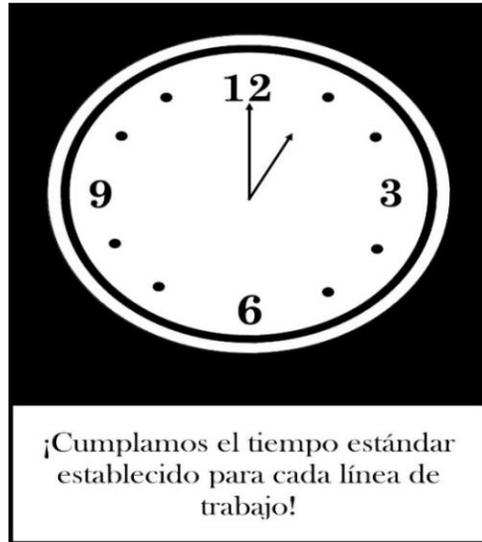
Fuente: elaboración propia.

Concientización: para llevar a cabo el plan de capacitación establecido según los temas a impartir en los meses de noviembre y diciembre del año

2017 y enero del año 2018 es necesario que el personal involucrado para ser capacitado tenga el pleno conocimiento a través de una comunicación efectiva a través de los siguientes medios:

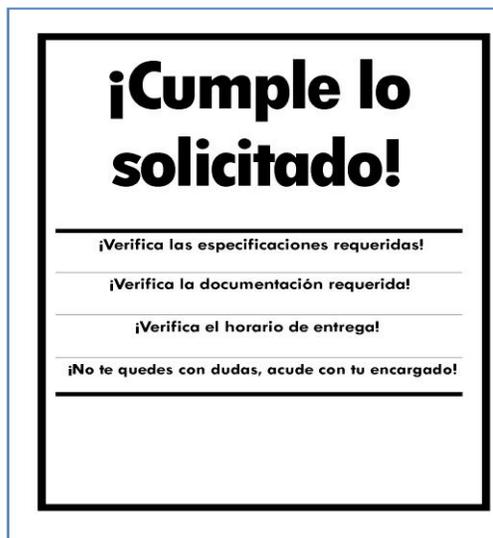
- Comunicar a la alta dirección sobre el beneficio que el personal del área de producción tendría y aportaría al fortalecimiento de la visión de la corporación a través del sistema de planificación diseñado.
- Informar vía correo electrónico al encargado del área de producción sobre el beneficio de las capacitaciones planificadas, para un mejor involucramiento del personal con sus tareas.
- Dar a conocer al encargado del área de producción sobre los resultados de las capacitaciones planificadas, esto para motivar a los capacitados.
- Sensibilización: para un mejor apoyo a las capacitaciones impartidas es necesario que el personal de producción recuerde la importancia de cumplir con el tiempo estándar y requisitos solicitados por el cliente.

Figura 88. Afiche 4



Fuente: elaboración propia.

Figura 89. Afiche 5



Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de la propuesta

Para conocer y ratificar que los objetivos del plan de capacitación se cumplieron es necesario evaluar a cada uno de los capacitados, para verificar si comprendieron los términos con los cuales deben estar familiarizados para que desarrollaren correctamente sus actividades, y así mismo se tenga el soporte al sistema de planificación.

En la siguiente figura se muestra el formato para llevar a cabo la evaluación, comprendida con sus respectivas interrogantes, seguido de la tabla XCIX que contiene los criterios establecidos, ya sea excelente, bueno, regular o necesita mejorar, con una puntuación de 100, 75, 65, 50, respectivamente.

Figura 90. **Formato de evaluación**

<p>EMPRESA: INTCOMEX DE GUATEMALA, S.A.</p> <p style="text-align: center;">EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN</p> <p>1) ¿La planificación en su área de trabajo es importante ya que ayuda al cumplimiento de los objetivos asignados?</p> <p>a. Si b. No</p> <p>2) ¿Para que una planificación funcione correctamente, es indispensable cumplir con los tiempos estándares establecidos?</p> <p>a. Si b. No</p> <p>3) Proceso se define como ¿la secuencia de pasos que están interrelacionados entre sí, con el propósito de cumplir un objetivo?</p> <p>a. Si b. No</p> <p>4) El tiempo estándar es aquel ¿que fue cronometrado por el analista de tiempos?</p> <p>b. Si b. No</p> <p>5) Según el estudio realizado ¿Cuántas líneas de producción fueron establecidas en su área de trabajo?</p> <p>a. 5 b. 8 c. 10 d. 12</p> <p>6) Las diez líneas de producción establecidas son: Ensamble de Case, RAM, Maquilado de licencias, Maquilado de teléfonos, Etiquetado, Instalación de Software, Cambio de Idioma, Cambio de Sistema, Distribución simple y Distribución con consignación.</p> <p>a. Si b. No</p> <p>7) Según las diez líneas de producción establecidas, la línea de distribución ¿Es la que menor tiempo estándar contempla?</p> <p>a. Si b. No</p> <p>8) Se entiende por eficiencia el alcanzar los objetivos trazados, con el mínimo de recursos utilizados.</p> <p>a. Si b. No</p>

Fuente: elaboración propia.

Para conocer el resultado final de la capacitación se estableció criterios de evaluación con sus respectivas puntuaciones para conocer el aprendizaje adquirido por la capacitación impartida.

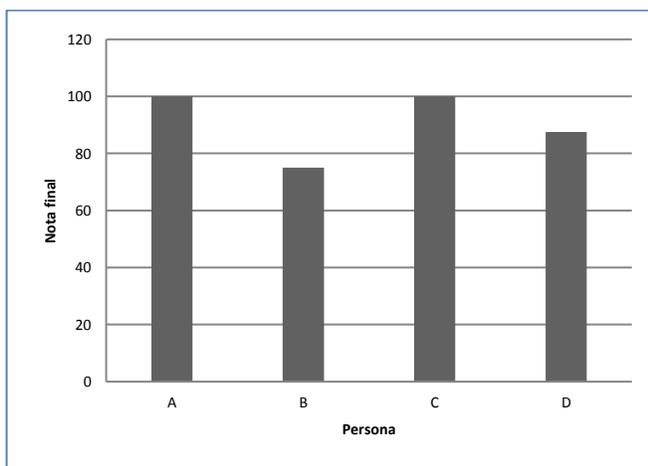
Tabla XCIX. **Criterios de evaluación**

Criterio	Puntuación
Excelente	100-76
Bueno	66-75
Regular	51-65
Necesita mejorar	0-50

Fuente: elaboración propia.

Los resultados que fueron obtenidos de la capacitación se cuantificaron como se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 91. **Resultado de capacitaciones**



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra anteriormente, dos personas obtuvieron calificación total de 100 puntos, otra obtuvo 87,5 y por último un colaborador obtuvo 90 puntos en su resultado final, lo que indica que comprendieron los conceptos enseñados para comprender mejor su trabajo con los diversos procesos que fueron segmentados en el área de producción.

4.4. Costo de propuesta

Por último, es necesario tomar en cuenta los montos que están involucrados en la propuesta determinada, para conocer cuál es el total en quetzales de cada uno de los elementos que la componen.

Existen los siguientes costos fijos: por el material didáctico utilizado para la capacitación, con un total de Q 50,00, siendo un único desembolso en que se incurre, además como también se considera proporcionar refacción a los colaboradores involucrados durante las capacitaciones determinadas, teniendo un valor de Q 25,00 para una refacción, pero como son cinco personas incluyendo el encargado de impartir la capacitación, así como tres capacitaciones, esto tiene un total de Q 375,00

Y por último, la mano de obra requerida para dar las capacitaciones es de una persona, el pago correspondiente que debe realizarse al encargado de impartir las capacitaciones tiene un valor de Q 400,00/hora por una capacitación, pero como son dos capacitaciones de una hora y la última capacitación correspondiente al mes de enero de 2018 es de dos horas, tiene un total de 4 horas según lo establecido en el plan de capacitación, por lo que el monto en quetzales es de Q 1 600,00. Por lo tanto, la propuesta está valorada en un total de Q 2 025,00, como se especifica a continuación.

Tabla C. Costo de plan de capacitación

Material didáctico						
Descripción	Tipo de costo	Período	Cantidad	Costo (Q)	Núm. De capacitaciones	Subtotal (Q)
Marcadores	Fijo	1 mes	3	9,00	Utilizado para las tres capacitaciones	27,00
Papel construcción		1 mes	3	4,00		12,00
Almohadilla		1 mes	1	11,00		11,00
Refacción						
Descripción	Tipo de costo	Período	(Personas)	Costo (Q)	Núm. De capacitaciones	Subtotal (Q)
Pan y bebida	Fijo	3 meses	5	25,00	3	375,00
Mano de obra						
Descripción	Tipo de costo	Período	Cantidad	Costo (Q)	Núm. De capacitaciones	Subtotal (Q)
Mano de obra(encargado de dar capacitación)	Fijo	3 meses	1	400,00	3	1 200
Total(Q)						1 625,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. A través del diagrama de Pareto se determinó el problema que repercute en el incumplimiento de la demanda (pedidos), que es la inexistencia de un sistema de planificación para control de preparación de paquetes de productos de tecnología, sistema que no se consideraba importante.
2. Con base en el estudio de tiempos realizado se establecieron los diagramas de los procesos actuales realizados en el área de producción, para detectar deficiencias en el proceso, así como los respectivos diagramas de operaciones y flujo de operaciones propuestos.
3. A pesar de que para cada línea de trabajo se determinó la capacidad instalada, para verificar si se puede cumplir con la demanda requerida se concluye que para las líneas de ensamble de case, etiquetado y distribución, no se cuenta con la capacidad necesaria.
4. Se determinó los tiempos estándares para las diez líneas segmentadas por categoría en el área de producción, según las habilidades de los colaboradores y parámetros relacionados.
5. Se diseñó un plan de trabajo con base en la capacidad según las líneas segmentadas por categoría, tiempos estándares, mano de obra, materiales, especificaciones técnicas, concatenándolo en el programa básico y final de la planificación.

6. Se elaboró un plan de ahorro energético para reducir el consumo de energía eléctrica durante el uso de los equipos de aire acondicionado para el área de ventas de la corporación.

7. Se elaboró un plan de capacitación para los colaboradores del área de producción, con el propósito de dar a conocer los elementos del sistema de planificación, importancia y términos apropiados para referirse a las líneas de trabajo establecidas.

RECOMENDACIONES

Al área de producción:

1. Tomar en cuenta los diversos elementos que componen el sistema de planificación para que funcione coordinadamente con el apoyo de cada uno de los colaboradores involucrados.
2. Es importante que el diagrama de operaciones y diagrama de flujo de operaciones se lleve a cabo por parte de los colaboradores según lo que fue establecido, no solo para respetar lo establecido, sino para no realizar reproceso y evitar tiempos de preparación prolongados.
3. Es necesario que la comunicación entre los miembros sea continua y efectiva, para evitar caer en carencia de materiales, ya que si no se toma en cuenta este elemento no se podrá trabajar los pedidos, esto para el caso de la preparación de kit y *pack*, ya que son productos que dependen del abastecimiento de materiales por parte del cliente.
4. Con base en el registro de órdenes que se diseñó es indispensable hacer uso del mismo, para conocer con mayor precisión la cantidad de pedidos trabajados y contar con un historial eficiente.
5. Según la fase de investigación se recomienda adoptar los equipos de aire acondicionado, ya que son ecológicos en beneficio del medio ambiente, así como ahorrativos en cuanto a su consumo energético.

6. Adoptar el plan de capacitación establecido en la fase de docencia, debido a que el personal debe estar plenamente involucrado en los términos establecidos de manera constante. Además, es necesario involucrarlos para aprovechar sus conocimientos, habilidades y potenciales.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALFARO CASTELLANOS, Mélida del Carmen. *Administración de personal*. 1a ed. México: Red de Tercer Milenio S.C, 2012. 179 p.
2. B. CHASE, Richard; JACOBS, F. Roberts. AQUILANO, Achilano. *Administración de operaciones*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 776 p.
3. BERTELFIELD, Dalhe H. *Control de calidad*. 8av. ed. México: Pearson Educación de México S.A. de C.V, 2009. 540 p.
4. CARRO PAZ, Roberto; GONZÁLES GÓMEZ, Daniel. *Capacidad y distribución física*. [en línea]. <http://nulan.mdp.edu.ar/1620/1/15_capacidad_distribucion.pdf>. [Consulta:18 septiembre2017].
5. CARRO PAZ, Roberto; GONZÁLES GÓMEZ, Daniel. *Sistemas de producción y operaciones*. [en línea]. <http://nulan.mdp.edu.ar/1606/1/01_sistema_de_produccion.pdf>. [Consulta: 18 septiembre 2017].
6. EEGGSA. *Factura eléctrica de Intcomex de Guatemala*. Junio de 2017. [Consulta: junio de 2017].

7. Emerson, Climate Technologies. *Información técnica, Copeland*. [en línea]. <<https://www.yumpu.com/es/document/view/14823601/manual-tecnico-emerson-climate-technologies>>. [Consulta: enero de 2018].
8. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1998. 458 p.
9. HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Dirección de la producción y operaciones*. 8a ed. Madrid, España: Pearson Education, S.A., 2008. 571 p.
10. HERNÁNDEZ SAMPIERE, Roberto. *Metodología de la investigación*. 6a ed. Mexico: McGraw-Hill Education, 2003. 600 p.
11. Ministerio de Salud. *Gestión de las capacitaciones en las organizaciones*. [en línea]. <<https://www.mspas.gob.gt/index.php/noticias/temas-de-salud/send/72-documentos-sobre-la-salud/2088-modelo-de-atencion-y-gestion-para-areas-de-salud>>. [Consulta: enero de 2018].
12. OROZCO, Alejandro. *Práctica de producción intermitente*. [en línea]. <<https://es.scribd.com/doc/244836920/Pronosticos>>. [Consulta: enero de 2018].
13. SCHWEITZER, Gerald. A. Ebeling. *Curso completo de aire acondicionado*. 1a ed. México: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1974. 475 p.

14. TORRES MÉNDES, Sergio. *Control de la producción*. 6a ed. Guatemala: Editorial c.cdapal, .2016. 208 p.
15. _____. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala. Editorial c.cdapal, 2012. 283 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Hoja para toma de tiempos

DIAGRAMA DE PROCESO DE Operación <input type="checkbox"/> Flujo <input type="checkbox"/> Recorrido <input type="checkbox"/>								
Nombre del proceso: _____		Método: _____		Elaborado por: Fecha: _____				
Línea: _____ #Personas: _____		Unidades: _____		Inicia en: Termina en: _____				
Productos: _____		Tienda: _____		Ruta <input type="checkbox"/>		Página: _____ de _____		
_____		To: _____ Tf: _____		CDI <input type="checkbox"/>		Departamental <input type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN	Operación	Inspección	Transporte	De reposición	Almacenaje	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (min.)
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			
	○	□	→	D	▽			

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Estudio de tiempo para ensamble de RAM, parte 1**

Descripción	CICLOS(Minutos)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Actualizar información	0,203	0,202	0,204	0,203	0,202	0,203	0,204	0,203
Imprimir	0,101	0,102	0,101	0,102	0,101	0,102	0,1	0,101
Verificar	0,276	0,275	0,277	0,275	0,276	0,275	0,276	0,275
Sacar de caja	1,17	1,169	1,171	1,17	1,168	1,169	1,17	1,171
Quitar bolsa	0,121	0,123	0,12	0,122	0,122	0,121	0,12	0,121
Quitar tornillo	0,253	0,254	0,253	0,255	0,252	0,253	0,254	0,255
Quitar tapadera	0,509	0,508	0,51	0,508	0,509	0,51	0,508	0,508
Verificar estado	0,077	0,076	0,075	0,077	0,078	0,077	0,078	0,077
Colocar RAM	1,049	1,05	1,048	1,049	1,047	1,048	1,047	1,05
Colocar tapaderas	0,509	0,508	0,509	0,51	0,508	0,507	0,509	0,508
Colocar tornillos	0,091	0,09	0,09	0,092	0,09	0,091	0,091	0,09
Verificar estado externo	1,527	1,529	1,527	1,526	1,528	1,526	1,527	1,528
Limpiar laptop	1,323	1,325	1,321	1,323	1,325	1,324	1,321	1,323
Embalar	1,017	1,015	1,018	1,017	1,016	1,017	1,018	1,016
Colocar etiqueta	0,03	0,029	0,031	0,03	0,028	0,029	0,03	0,031

Nota: para la línea de ensamble de RAM se consideró 1,25 para la valoración y 9 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Estudio de tiempo para ensamble de RAM, parte 2

	Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
Descripción	$T_{prom} = \frac{\sum(x_i)}{n}$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en \%})$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
Actualizar información	0,203	0,254	0,277
Imprimir	0,101	0,126	0,137
Verificar	0,276	0,345	0,376
Sacar de caja	1,17	1,463	1,595
Quitar bolsa	0,121	0,151	0,165
Quitar tornillo	0,254	0,318	0,347
Quitar tapadera	0,509	0,636	0,693
Verificar estado	0,077	0,096	0,105
Colocar RAM	1,049	1,311	1,429
Colocar tapaderas	0,509	0,636	0,693
Colocar tornillos	0,091	0,114	0,124
Verificar estado externo	1,527	1,909	2,081
Limpiar laptop	1,323	1,654	1,803
Embalar	1,017	1,271	1,385
Colocar etiqueta	0,03	0,038	0,041

Nota: para la línea de ensamble de RAM se consideró 1,25 para la valoración y 9 % para los respectivos suplementos o tolerancias. Tomar en cuenta el apéndice 2 como complemento del apéndice 3.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Estudio de tiempo para cambio de idioma

Descripción	CICLOS(Minutos)			Tiempo Promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
	1	2	3	$T_{prom} = \frac{\sum(x_i)}{n}$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en \%})$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
Verificar cantidad y especificaciones	0,066	0,067	0,065	0,066	0,089	0,1
Desembalar	0,818	0,819	0,819	0,819	1,106	1,239
Conectar cargador	0,482	0,481	0,482	0,482	0,651	0,729
Conectar a red	10,277	10,279	10,275	10,277	13,874	15,539
Encender	0,659	0,657	0,66	0,659	0,89	0,997
Configurar bios	0,167	0,168	0,166	0,167	0,225	0,252
Butear con usb	1,092	1,092	1,092	1,092	1,474	1,651
Configurar cromizilla	2,016	2,014	2,017	2,016	2,722	3,049
Cargar imagen	13,745	13,744	13,745	13,745	18,556	20,783
Reiniciar	1,703	1,7	1,705	1,703	2,299	2,575
Conectar a red	12,029	12,027	12,03	12,029	16,239	18,188
Sipriar maquina	1,142	1,14	1,142	1,141	1,54	1,725
Limpiar maquina	0,558	0,56	0,557	0,558	0,753	0,843
Colocar en bolsa	0,106	0,104	0,107	0,106	0,143	0,16
Colocar en caja	0,212	0,214	0,21	0,212	0,286	0,32
Sellar con etiqueta	0,057	0,056	0,057	0,057	0,077	0,086

Nota: para la línea de cambio de idioma se consideró 1,35 para la valoración y 12 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Estudio de tiempo para instalación de software

Descripción	CICLOS(Minutos)			Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
	1	2	3	$T_{prom} = \frac{\sum(x_i)}{n}$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en \%})$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
codificar cliente	0,815	0,813	0,817	0,815	1,1	1,21
imprimir	0,101	0,102	0,1	0,101	0,136	0,15
verificar especificaciones	0,068	0,066	0,069	0,068	0,092	0,101
desembalar	1,807	1,809	1,806	1,807	2,439	2,683
quitar nylon	0,493	0,491	0,493	0,492	0,664	0,73
quitar tapaderas	0,831	0,83	0,833	0,831	1,122	1,234
colocar etiqueta	0,03	0,02	0,05	0,033	0,045	0,05
quitar tornillos	0,548	0,549	0,547	0,548	0,74	0,814
colocar disco duro	1,546	1,548	1,544	1,546	2,087	2,296
colocar motherboard	2,186	2,187	2,185	2,186	2,951	3,246
amarrar cables	2,164	2,162	2,165	2,164	2,921	3,213
seriar disco duro	0,764	0,764	0,765	0,764	1,031	1,134
colocar tapaderas	0,847	0,846	0,849	0,847	1,143	1,257
probar funcionamiento	0,86	0,861	0,86	0,86	1,161	1,277
colocar etiqueta	0,01	0,0101	0,009	0,01	0,014	0,015
colocar etiqueta de garantía	0,183	0,184	0,182	0,183	0,247	0,272
halar imagen	4,379	4,378	4,379	4,379	5,912	6,503
verificar driver	0,421	0,423	0,42	0,421	0,568	0,625
instalar driver	13,889	13,887	13,89	13,889	18,75	20,625
ingresar key	0,07	0,069	0,069	0,069	0,093	0,102
activar	6,314	6,316	6,314	6,315	8,525	9,378
colocar en bolsa	0,13	0,131	0,13	0,13	0,176	0,194
colocar soportes	0,98	0,979	0,98	0,98	1,323	1,455
colocar pc en caja	1,601	1,602	1,6	1,601	2,161	2,377
sellar caja	0,102	0,101	0,101	0,101	0,136	0,15
colocar etiqueta 1	0,011	0,012	0,01	0,011	0,015	0,017

Nota: para la línea de instalación de software se consideró 1,35 para la valoración y 10 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Estudio de tiempo para maquilado de teléfono

Descripción	CICLOS(Minutos)			Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
	1	2	3	$T_{prom} = \sum(x_i)/n$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en } \%)$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
verificar cantidad	1,374	1,374	1,374	1,374	1,718	1,804
quitar plástico a caja	9,726	9,727	9,724	9,726	12,158	12,766
sacar teléfono de caja	5,55	5,549	5,55	5,55	6,938	7,285
quitar SIM 1	6,919	6,918	6,919	6,919	8,649	9,081
guardar SIM	2,748	2,747	2,748	2,748	3,435	3,607
seriar teléfono	1,638	1,639	1,637	1,638	2,048	2,15
seriar SIM 2	1,584	1,586	1,584	1,585	1,981	2,08
colocar teléfono en caja	8,023	8,024	8,023	8,023	10,029	10,53
colocar SIM 2 en caja con teléfono	4,26	4,259	4,261	4,26	5,325	5,591
cerrar caja	4,757	4,756	4,758	4,757	5,946	6,243
verificar datos de viñetas	1,332	1,333	1,331	1,332	1,665	1,748
actualizar datos	5,666	5,667	5,665	5,666	7,083	7,437
Imprimir	0,274	0,275	0,274	0,274	0,343	0,36
colocar plástico	16,438	16,439	16,437	16,438	20,548	21,575
someter a temperatura	26,745	26,747	26,746	26,746	33,433	35,105
colocar etiquetas	2,642	2,643	2,641	2,642	3,303	3,468
verificar etiquetado y plástico	4,604	4,603	4,604	4,604	5,755	6,043

Nota: para la línea de maquilado de teléfono se consideró 1,25 para la valoración y 5 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Estudio de tiempo para preparación de kit

Descripción	CICLOS(Minutos)			Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
	1	2	03	$T_{prom} = \frac{\sum(x_i)}{n}$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en } \%)$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
verificar cantidad y forma de preparar kit	0,25	0,251	0,249	0,25	0,313	0,351
actualizar información viñeta 1	1,369	1,37	1,369	1,369	1,711	1,916
imprimir	0,211	0,21	0,212	0,211	0,264	0,296
actualizar información viñeta 2	0,442	0,443	0,441	0,442	0,553	0,619
imprimir	0,2	0,21	0,19	0,2	0,25	0,28
armar cajas	5,255	5,257	5,254	5,255	6,569	7,357
colocar cajas en área de trabajo	1,742	1,741	1,742	1,742	2,178	2,439
colocar viñeta 2	2,125	2,126	2,125	2,125	2,656	2,975
colocar viñeta 1	4,583	4,58	4,585	4,583	5,729	6,416
colocar etiqueta promocional	7,301	7,304	7,299	7,301	9,126	10,221
colocar etiqueta de proveedor	4,583	4,58	4,585	4,583	5,729	6,416
colocar notebook	4,547	4,549	4,546	4,547	5,684	6,366
colocar mochila	3,174	3,171	3,176	3,174	3,968	4,444
colocar mouse	1,555	1,557	1,554	1,555	1,944	2,177
colocar anteojos	3,645	3,648	3,642	3,645	4,556	5,103
colocar sobre con antivirus, QuibTv	1,415	1,416	1,414	1,415	1,769	1,981
verificar cantidad del producto	2,818	2,816	2,818	2,817	3,521	3,944
sellar caja	6,901	6,903	6,9	6,901	8,626	9,661

Nota: para la línea de preparación de kit se consideró 1,25 para la valoración y 12 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Estudio de tiempo para maquilado de licencias

Descripción	CICLOS(Segundos)													Tiempo normal	Tiempo estándar			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			14	15	
Verificar Key	10,024	10,026	10,023	10,024	10,025	10,024	10,024	10,024	10,025	10,026	10,024	10,023	10,024	10,025	10,024	10,024	13,532	15,156
Digitalizar Key	5,554	5,553	5,556	5,555	5,553	5,554	5,555	5,556	5,554	5,553	5,554	5,555	5,553	5,554	5,556	5,554	7,498	8,398
Imprimir	1,885	1,886	1,884	1,887	1,885	1,884	1,885	1,887	1,886	1,885	1,884	1,886	1,884	1,885	1,886	1,885	2,545	2,85
Verificar especificaciones	7,509	7,508	7,51	7,509	7,511	7,508	7,508	7,509	7,509	7,509	7,509	7,507	7,508	7,509	7,51	7,509	10,137	11,353
Digitalizar especificaciones	6,949	6,947	6,949	6,948	6,949	6,95	6,948	6,949	6,95	6,949	6,948	6,948	6,949	6,947	6,948	6,949	9,381	10,507
Imprimir	1,653	1,655	1,652	1,654	1,654	1,653	1,653	1,652	1,654	1,655	1,653	1,654	1,652	1,654	1,653	1,653	2,232	2,5
Colocar viñeta 1	3,68	3,671	3,69	3,69	3,67	3,67	3,68	3,66	3,69	3,68	3,69	3,69	3,67	3,68	3,69	3,68	4,968	5,564
Colocar tarjeta en sobre	2,558	2,556	2,559	2,557	2,558	2,556	2,558	2,559	2,556	2,557	2,558	2,556	2,559	2,559	2,558	2,558	3,453	3,867
Colocar viñeta 2	4,005	4,004	4,003	4,006	4,005	4,004	4,007	4,008	4,004	4,005	4,004	4,005	4,005	4,003	4,005	4,005	5,407	6,056
Verificar estado	4,581	4,583	4,58	4,582	4,58	4,583	4,581	4,582	4,582	4,581	4,581	4,58	4,582	4,583	4,581	4,581	6,184	6,926

Nota: para la línea de maquilado de licencias se consideró 1,35 para la valoración y 12 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Estudio de tiempo para preparación de *pack*

Descripción	CICLOS(Segundos)								Tiempo promedio	Tiempo normal $T_n = (T_{prom}) \times (\text{valoración en \%})$	Tiempo estándar $T_t = T_n (+ \text{tolerancias})$
	1	2	3	4	5	6	7	8			
verificar especificaciones	0,035	0,0354	0,0356	0,0354	0,0355	0,0356	0,0356	0,0355	0,036	0,045	0,05
preparar material	4,965	4,964	4,966	4,966	4,965	4,967	4,964	4,965	4,965	6,206	6,951
untar silicon líquido	3,981	3,981	3,983	3,983	3,982	3,981	3,98	3,98	3,981	4,976	5,573
colocar separador y tintas	2,051	2,05	2,052	2,051	2,05	2,051	2,052	2,051	2,051	2,564	2,872
colocar cubiertas	35,028	35,027	35,029	35,028	35,027	35,028	35,029	35,028	35,028	43,785	49,039
hacer presión	45,589	45,588	45,59	45,588	45,587	45,591	45,592	45,589	45,589	56,986	63,824
codificar información	14,867	14,864	14,863	14,865	14,866	14,864	14,865	14,868	14,865	18,581	20,811
imprimir	7,036	7,034	7,035	7,037	7,038	7,035	7,034	7,036	7,036	8,795	9,85
colocar etiqueta	6,293	6,291	6,294	6,294	6,292	6,294	6,293	6,294	6,293	7,866	8,81
verificar etiquetado	2,477	2,478	2,476	2,479	2,476	2,477	2,478	2,476	2,477	3,096	3,468

Nota: para la línea de preparación de *pack* se consideró 1,25 para la valoración y 12 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. Estudio de tiempo para etiquetado

Descripción	Ciclos(Minutos)			Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
	1	2	3	$T_{prom} = \sum(x_i)/n$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en \%})$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
actualizar datos	4,021	4,031	4,031	4,028	5,035	5,639
verificar información	0,325	0,328	0,325	0,326	0,408	0,457
imprimir	0,168	0,161	0,165	0,165	0,206	0,231
verificar cantidad de productos	5,048	5,05	5,048	5,049	6,311	7,068
etiquetar	15,32 2	15,31 2	15,33 5	15,323	19,154	21,452
verificar etiquetado y UPC-A	4,798	4,774	4,797	4,79	5,988	6,707

Nota: Se consideró 1,25 para la valoración y 1 2 % para los respectivos suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. Estudio de tiempo para distribución

Descripción	CICLOS(Minutos)			Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
	1	2	3	$T_{prom} = \sum(x_i)/n$	$T_n = (T_{prom}) * (\text{valoración en \%})$	$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$
actualizar código	6,345	6,317	6,342	6,335	7,602	8,514
imprimir viñetas	0,773	0,778	0,771	0,774	0,929	1,04
abrir cajas	7,137	7,139	7,138	7,138	8,566	9,594
verificar cantidad de producto	10,138	10,132	10,132	10,134	12,161	13,62
clasificar producto	10,686	10,687	10,68	10,684	12,821	14,36
verificar especificaciones	2,605	2,604	2,604	2,604	3,125	3,5
armar cajas	8,194	8,191	8,193	8,193	9,832	11,012
Sellar	3,471	3,473	3,471	3,472	4,166	4,666
colocar producto	54,279	54,278	54,278	54,278	65,134	72,95
colocar viñetas a cajas	3,139	3,141	3,141	3,14	3,768	4,22
verificar cantidad y etiquetado	2,37	2,369	2,37	2,37	2,844	3,185
sellar caja	37,17	37,168	37,171	37,17	44,604	49,956

Nota: Se consideró 1,20 para la valoración y 12 % para los suplementos o tolerancias.

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas de equipos de aire acondicionado

PRODUCT SPECIFICATIONS								
	GSX16 0181F*	GSX16 0241F*	GSX16 0301F*	GSX16 0361F*	GSX16 0421F*	GSX16 0481F*	GSX16 0601F*	GSX16 0611F*
CAPACITIES								
Nominal Cooling (BTU/h)	18,000	23,600	29,000	34,800	42,000	45,500	54,000	57,000
SEER	16	16	16	16	16	16	16	16
Decibels	71.5	71.5	71.5	71.5	73	73	73	73
COMPRESSOR								
RLA	9.0	13.5	12.8	14.1	17.9	17.9	21.4	25
LRA	46	58.3	64	77	112	112	135	134
CONDENSER FAN MOTOR								
Horsepower	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/4	1/3	1/4
FLA	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.50	2.80	1.50
REFRIGERATION SYSTEM								
Refrigerant Line Size ¹								
Liquid Line Size ("O.D.)	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Suction Line Size ("O.D.)	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Refrigerant Connection Size								
Liquid Valve Size ("O.D.)	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Suction Valve Size ("O.D.)	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Valve Type	Sweat	Sweat	Sweat	Sweat	Sweat	Sweat	Sweat	Sweat
Refrigerant Charge	78	78	91	94	110	121	240	125
ELECTRICAL DATA								
Voltage-Phase (60 Hz)	208/230-1	208/230-1	208/230-1	208/230-1	208/230-1	208/230-1	208/230-1	208/230-1
Minimum Circuit Ampacity ²	12.4	18.0	17.1	18.7	23.5	23.9	29.6	32.8
Max. Overcurrent Protection ³	20	30	25	30	40	40	50	50
Min / Max Volts	197/253	197/253	197/253	197/253	197/253	197/253	197/253	197/253
Electrical Conduit Size	3/8" or 1/2"	3/8" or 1/2"	3/8" or 1/2"	3/8" or 1/2"				
EQUIPMENT WEIGHT (LBS)								
	145	142	149	162	206	219	279	291
SHIP WEIGHT (LBS)								
	163	160	167	180	228	241	301	314
ENERGY STAR CERTIFIED								
								NO

¹ Tested and rated in accordance with AHRI Standard 210/240
² Wire size should be determined in accordance with National Electrical Codes; extensive wire runs will require larger wire sizes
³ Must use time-delay fuses or HACR-type circuit breakers of the same size as noted.

NOTES

- Always check the SSR plate for electrical data on the unit being installed.
- Installer will need to supply 3/8" to 1 1/2" adapters for suction line connections.
- Unit is charged with refrigerant for 15' of 3/8" liquid line. System charge must be adjusted per Installation Instructions Final Charge Procedure.
- Installation of these units requires the specified TXV kit to be installed on the indoor coil.

THE SPECIFIED TXV IS DETERMINED BY THE OUTDOOR UNIT NOT THE INDOOR COIL.

ENERGY STAR NOTES

- Proper sizing and installation of equipment is critical to achieving optimal performance. Split system air conditioners and heat pumps must be matched with appropriate coil components to meet ENERGY STAR criteria. Ask your contractor for details or visit www.energystar.gov.
- The www.energystar.gov website provides up-to-date system combinations certified to meet ENERGY STAR requirements. See Pages 20-21 for all ENERGY STAR certified combinations as of this document's revision date.

Fuente: Serinco.

Anexo 2. Cotización de equipos de aire acondicionado

AHRI RATINGS								
OUTDOOR UNIT	INDOOR UNITS		COOLING RATINGS				CFM	AHRI #
	COILS/AIR HANDLERS	FURNACES	TOTAL ¹	SENS. ²	SEER ³	EER ⁴		
GSX16 0601F*	ARPT60D14A*		52,500	40,500	14.0	12.0	1,455	5983791
	ASPT61D14A*		54,000	41,500	16.0	13.0	1,645	7984223
	AVPTC60D14A*		54,000	41,500	16.0	13.0	1,580	5924359
	CA*F4860*6D*+EEP		51,500	39,500	14.0	12.0	1,675	5987072
	CA*F4860*6D*+EEP+TXV		53,000	40,500	14.5	12.0	1,675	5753060
	CA*F4860*6D*+MBVC2000**+1A*		51,500	39,500	14.5	12.0	1,630	5987073
	CA*F4860*6D*+MBVC2000**+1A*+TXV		51,500	39,500	15.0	12.5	1,630	5983794
	CA*F4961*6D*	G*VC80805C*B*	52,000	40,000	14.5	12.0	1,520	5987083
	CA*F4961*6D*	A*VC81005C*B*	52,000	40,000	14.5	12.0	1,500	5987085
	CA*F4961*6D*	A*VC80805C*B*	52,000	40,000	14.5	12.0	1,520	5987392
	CA*F4961*6D*	A*VC81005C*B*	52,000	40,000	14.5	12.0	1,500	5987394
	CA*F4961*6D*	G*VC961005CNA*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,450	7355234
	CA*F4961*6D*	G*VC961205DNA*	52,000	40,000	15.0	12.0	1,460	7355240
	CA*F4961*6D*	G*VM971005CNA*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,450	7355381
	CA*F4961*6D*	G*VM971205DNA*	52,000	40,000	15.0	12.0	1,460	7355387
	CA*F4961*6D*	A*VC961005CNA*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,450	7355561
	CA*F4961*6D*	A*VC961205DNA*	52,000	40,000	15.0	12.0	1,460	7355567
	CA*F4961*6D*	A*VM971005CNA*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,450	7355708
	CA*F4961*6D*	A*VM971205DNA*	52,000	40,000	15.0	12.0	1,460	7355714
	CA*F4961*6D*	G*EC961205DNA*	52,000	40,000	15.5	12.5	1,630	7365884
	CA*F4961*6D*	A*EC961205DNA*	52,000	40,000	15.5	12.5	1,630	7366046
	CA*F4961*6D*+EEP		52,000	40,000	14.5	12.0	1,675	5987074
	CA*F4961*6D*+MBVC2000**+1A*		52,000	40,000	15.0	12.5	1,675	5987075
	CA*F4961*6D*+MBVC2000**+1A*+TXV		52,000	40,000	15.5	12.5	1,675	5983795
	CA*F4961*6D*+TXV	G*E80805D*A*	53,000	40,500	16.0	13.0	1,500	5753062
	CA*F4961*6D*+TXV	G*E80805C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,645	5983799
	CA*F4961*6D*+TXV	G*E81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,690	5983803
	CA*F4961*6D*+TXV	G*VC81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,500	5983807
	CA*F4961*6D*+TXV	ADV80805C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,585	5983827
	CA*F4961*6D*+TXV	ADV81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,620	5983829
	CA*F4961*6D*+TXV	A*VC81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,500	5984013
	CA*F4961*6D*+TXV	G*VC80805C*B*	52,000	40,000	15.2	12.5	1,520	6107341
	CA*F4961*6D*+TXV	A*VC80805C*B*	52,000	40,000	15.2	12.5	1,520	6107354
	CA*F4961*6D*+TXV	A*EH800805D*A*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,645	6945241
	CA*F4961*6D*+TXV	A*EH800805D*A*	53,000	40,500	16.0	13.0	1,500	6945242
	CA*F4961*6D*+TXV	A*EH801005C*A*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,690	6945243
	CA*F4961*6D*+TXV	G*VC961005CNA*	52,000	40,000	15.5	12.5	1,450	7355233
	CA*F4961*6D*+TXV	G*VC961205DNA*	52,000	40,000	16.0	13.0	1,460	7355239
	CA*F4961*6D*+TXV	G*VM971005CNA*	52,000	40,000	15.5	12.5	1,450	7355380
	CA*F4961*6D*+TXV	G*VM971205DNA*	52,000	40,000	16.0	13.0	1,460	7355386
	CA*F4961*6D*+TXV	A*VC961005CNA*	52,000	40,000	15.5	12.5	1,450	7355560
	CA*F4961*6D*+TXV	A*VC961205DNA*	52,000	40,000	16.0	13.0	1,460	7355566
	CA*F4961*6D*+TXV	A*VM971005CNA*	52,000	40,000	15.5	12.5	1,450	7355707
	CA*F4961*6D*+TXV	A*VM971205DNA*	52,000	40,000	16.0	13.0	1,460	7355713
	CA*F4961*6D*+TXV	G*EC961205DNA*	52,000	40,000	16.0	13.0	1,630	7365885
	CA*F4961*6D*+TXV	A*EC961205DNA*	52,000	40,000	16.0	13.0	1,630	7366047
	CAPT4961*4A*	G*VC80805C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,520	5983806
	CAPT4961*4A*	G*VC81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,500	5983808
	CAPT4961*4A*	ADV80805C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,585	5983828
	CAPT4961*4A*	ADV81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,620	5983830
CAPT4961*4A*	A*VC81005C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,500	5984014	
CAPT4961*4A*	A*VC80805C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,520	5984103	
CAPT4961*4A*	G*E80805C*B*	52,000	40,000	15.0	12.5	1,645	6945526	

See Notes on Page 56.

Fuente: Serinco.