



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

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA
REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO, EN EL ÁREA
DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.**

Carlos Samuel González Hoenes

Asesorado por la Inga. Lady Mariebelia Elías Estrada

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA
REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO, EN EL ÁREA
DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS SAMUEL GONZÁLEZ HOENES

ASESORADO POR LA INGA. LADY MARIEBELIA ELÍAS ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE 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. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
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:

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO, EN EL ÁREA DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 19 de julio del 2021.

Carlos Samuel González Hoenes

Guatemala, 14 de junio de 2021

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala


Estimado ingeniero Urquizú:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he procedido a revisar el trabajo de graduación, elaborado por el estudiante Carlos Samuel González Hoenes, de la carrera de Ingeniería Industrial, quién se identifica con número de carné 201114230 y CUI 2157326420101, el tema “APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO, EN EL ÁREA DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.”.

Por lo cual apruebo, cumpliendo con los objetivos previamente establecidos y siguiendo con las recomendaciones de la asesoría.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



MARIEBELIA ELÍAS ESTRADA
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 13,398

Lady Mariebelia Elías Estrada
Colegiado número: 13398
Asesora

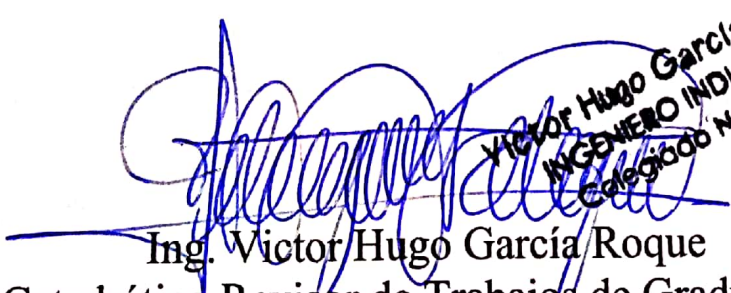


ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.110.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO EN EL ÁREA DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Samuel González Hoenes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Victor Hugo Garcia Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

VICTOR HUGO GARCÍA ROQUE
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 5133

Guatemala, octubre de 2021.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.138.021

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 **APLICACIÓN DE LAS TEORÍAS DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO EN EL ÁREA DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Samuel González Hoenes**, 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, noviembre de 2021.

/mgp



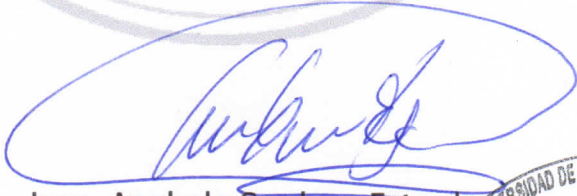
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 - 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

DTG. 714.2021

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: **APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LOS PROCESOS ACTUALES DE DESPACHO, EN EL ÁREA DE BODEGA DE REPUESTOS AUTOMOTRICES DE LA EMPRESA CANELLA S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Samuel González Hoenes**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

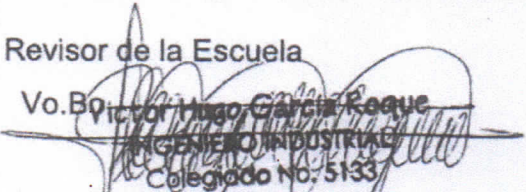
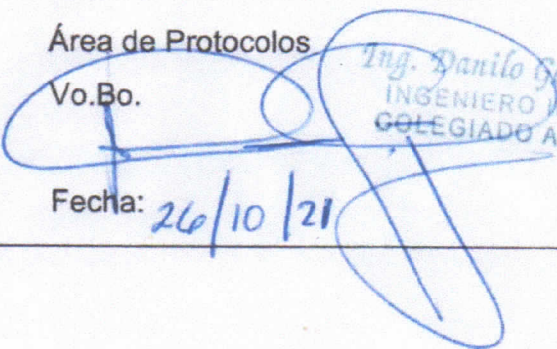
IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2021

AACE/cc

<p>Revisor de la Escuela</p> <p>Vo.Bo.  Victor Hugo Garcia Roque INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado No. 5133</p> <p>Fecha: 12/10/2021</p>	<p>Área de Protocolos</p> <p>Vo.Bo.  Ing. Danilo Gonzalez Trejo INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO ACTIVO 6182</p> <p>Fecha: 26/10/21</p>
<p>Revisión del encargado en lingüística</p> <p>Fecha de recepción</p> <p>Firma: _____ Fecha: _____</p>	
<p>Revisión del director de escuela</p> <p>Guatemala, 23/11/2021</p> <p>Vo.Bo. _____</p>	<p></p> <p></p> <p>Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquiza Rodas Motivo: Ingeniero Industrial Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC Colegiado 4.272</p>
<p>Fecha de entrega al señor Decano</p> <p>25/11/2021</p> <p>Firma del señor Decano _____</p>	<p></p>
<p>Comprobación del proceso de entrega de tesis impresas</p> <p>Vo.Bo. Oficina de Lingüística _____</p>	
<p>Firma de conformidad</p> <p>  MARIEBELIA ELÍAS ESTRADA INGENIERA INDUSTRIAL COL. 12,388</p> <p>Firma y sello: _____</p> <p>Inga. Lady Mariebelia Elías Estrada Asesor</p> <p></p> <p>Firma: _____</p> <p>Carlos Samuel González Hoenes Estudiante</p> <p>Nota: esta ficha de seguimiento es interna y no exime la redacción de las cartas que para el efecto determine al Reglamento de Trabajo de Graduación de la Facultad de Ingeniería. Guatemala, junio de 2000. Aprobado por Junta Directiva mediante acta número 16-2000, punto décimo, inciso 10.6 del 13 de junio de 2000.</p>	

ACTO QUE DEDICO A:

Priscilla Hoenes

Gracias por tanto.

AGRADECIMIENTOS A:

Priscilla Hoenes

Por todo su amor, por su gran ejemplo como madre, como ser humano y como profesional, por todo su esfuerzo a lo largo de los años para que mi hermano y yo seamos hombres de bien. Te amo, el éxito no es graduarme hoy, es hacerte feliz cada día.

Sergio Hoenes

Por todo su apoyo y compañía, que este trabajo sirva de recordatorio a ambos que es por medio de la perseverancia que se logran las cosas.

Elizabeth Marín

Por cuidarme desde niño, por cada una de sus enseñanzas, sus historias y su cariño. Gracias por toda abuelita, la quiero mucho.

Samuel Hoenes (q. p. e. d.)

Gracias por todo.

Mis tíos

Astrid y Giovanni Hoenes, Luz González, Rodolfo Lara y Luis González quienes a lo largo de mi vida han sido como padres para mí. Gracias por su guía.

Mis primos

Giovanni, Marlon, Marilis, Melissa Leonardo Hoenes. A José y Pedro Lara González. A Lourdes y Fátima Hoenes Gatica. Quienes a lo

largo de mi vida han sido como hermanos para mí, Gracias por su compañía.

Dennisse de León

Por toda su motivación, ayuda y paciencia a lo largo de este proceso, pero sobre todo por llenar mis días de amor, paz, felicidad. Muchos más éxitos nos esperan juntos, sigamos creciendo y ayudando a crecer al otro. Te amo.

Lady Elías

Por asesorarme en este trabajo (y principalmente en la vida), gracias por los años de amistad, su apoyo, muestras de afecto y consejos que me han enriquecido enormemente. La quiero mucho, usted es parte de mi familia.

A mis amigos.

Por su compañía y ayuda en todo momento.

Al 304

Por las enseñanzas.

Oscar A. Lemus L

Por ser siempre quien es.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de Canella en Guatemala.....	1
1.2. Información general.....	1
1.2.1. Ubicación.....	1
1.2.2. Misión	2
1.2.3. Visión.....	2
1.2.4. Valores éticos	3
1.2.5. Filosofía	3
1.2.6. Compromisos adquiridos	3
1.3. Tipo de organización	4
1.3.1. Organigrama Canella S. A.....	4
1.3.2. Sucursales (Ventas)	5
1.3.3. Sucursales (Talleres).....	5
1.3.4. Productos comercializados	6
1.4. Teoría de colas.....	7
1.4.1. Definición.....	8
1.4.2. Historia	8
1.4.3. Áreas de aplicación	10

1.4.4.	Sistema de colas	10
1.4.4.1.	Cliente	11
1.4.4.2.	Cola	12
1.4.4.3.	Distribución de llegadas de los clientes	12
1.4.4.4.	Distribución de tiempos de servicio	13
1.4.4.5.	Capacidad de clientes en el sistema	13
1.4.4.6.	Disciplina de la cola	14
1.4.4.7.	Número de canales de servicio	14
1.4.4.8.	Número de etapas de servicio	15
1.4.4.9.	Notación Kendall	16
1.4.5.	Costos de los sistemas de espera.....	17
1.4.5.1.	Costo de espera del cliente	18
1.4.5.2.	Costo de servicio brindado	18
1.4.6.	Modelos de colas	19
1.4.6.1.	Una cola con un servidor y sistema ilimitado (M/M/1).....	19
1.4.6.2.	Una cola con un servidor y sistema limitado (M/M/1/K)	21
1.4.6.3.	Una cola con múltiples servidores y sistema limitado (M/M/s).....	23
1.4.6.4.	Una cola con múltiples servidores y sistema limitado (M/M/1/s/K)	25
2.	SITUACIÓN ACTUAL	27
2.1.	Organigrama División Automotriz Canella S.A.....	28
2.2.	Descripción de los productos	28
2.2.1.	Yamaha	29
2.2.2.	Isuzu.....	29

2.2.3.	Motul.....	29
2.3.	Descripción de las etapas del proceso de despacho.....	29
2.3.1.	Diagrama del proceso compra-venta del producto.....	30
2.3.2.	Departamento de ventas	32
2.3.2.1.	Venta presencial	33
2.3.2.2.	Centro de atención telefónica	33
2.3.3.	Bodega de repuestos.....	34
2.3.3.1.	Facturación	35
2.3.3.2.	Encomiendas	35
2.3.3.3.	Traslados.....	35
2.3.3.4.	Reservas de repuestos.....	36
2.3.3.5.	Muestra de repuesto.....	36
2.3.4.	Sección de caja	36
2.3.5.	Área de entrega.....	37
2.4.	Diagramas de proceso.....	37
2.4.1.	Diagrama de flujo del proceso (área de ventas)	38
2.4.2.	Diagrama de flujo del proceso (bodega de repuestos).....	39
2.4.3.	Diagrama de flujo del proceso (sección de caja)	41
2.4.4.	Diagrama de flujo del proceso (área de entrega)....	42
2.4.5.	Diagrama de recorrido (bodega de repuestos)	43
2.5.	Descripción del proceso (toma de tiempos).....	44
2.5.1.	Hojas de control (para toma de datos).....	44
2.5.2.	Resumen de datos recolectados	50
2.5.2.1.	Departamento de ventas	50
2.5.2.2.	Bodega de repuestos.....	51
2.5.2.3.	Sección de caja	51
2.5.2.4.	Área de entrega	52

2.5.3.	Aplicación de los modelos de colas a cada etapa del proceso de despacho	53
2.5.3.1.	Tasa promedio de servicio	54
2.5.3.2.	Disciplina de la cola.....	55
2.5.3.3.	Probabilidad de cero clientes en el sistema.....	56
2.5.3.4.	Número promedio de clientes en cola y en el sistema	58
2.5.3.5.	Probabilidad de un número específico de clientes en el sistema	62
2.5.3.6.	Factor de utilización de los servidores.....	66
2.5.3.7.	Número óptimo de servidores	68
2.5.3.8.	Estimación de costos	70
3.	PROPUESTA APLICAR LA TEORÍA DE COLAS.....	73
3.1.	Problemas detectados en el proceso de despacho (procedimientos)	73
3.1.1.	Departamento de ventas	74
3.1.2.	Bodega de repuestos	75
3.1.3.	Sección de caja	76
3.1.4.	Área de entrega.....	77
3.2.	Inconvenientes observados en tiempos de espera	78
3.2.1.	Tasa de llegada.....	78
3.2.2.	Tasa de servicio	79
3.3.	Aspectos por mejorar en los costos de operación.....	80
3.3.1.	Costo de servicio.....	80
3.3.2.	Costo de espera	81
3.4.	Propuesta y acción correctiva	81

3.4.1.	Descripción del nuevo proceso.....	82
3.4.2.	Diagramas de flujo de las etapas del proceso de despacho	85
3.4.2.1.	Diagrama de flujo del proceso (departamento de ventas).....	85
3.4.2.2.	Diagrama de flujo del proceso (bodega de repuestos).....	87
3.4.2.3.	Diagrama de flujo del proceso (sección de caja).....	89
3.4.2.4.	Diagrama de flujo del proceso (área de entrega)	89
3.4.3.	Beneficios esperados	91
3.5.	Recursos necesarios para la nueva propuesta.....	92
3.5.1.	De índole técnico	92
3.5.2.	Económicos y financieros	93
3.5.3.	Recursos humanos.....	93
3.5.4.	Materiales	94
3.6.	Características del nuevo proceso	94
3.6.1.	Disciplina de la cola	94
3.6.2.	Tasa de servicio.....	95
3.6.3.	Tasa de llegadas	96
3.7.	Cálculos derivados la nueva propuesta (tiempos y número de clientes promedio)	97
3.7.1.	Probabilidad de cero clientes en el sistema.....	98
3.7.2.	Número promedio de clientes en el sistema	100
3.7.3.	Número promedio de clientes en cola	101
3.7.4.	Tiempo promedio de un cliente en el sistema.....	103
3.7.5.	Tiempo promedio de un cliente en la cola	104
3.8.	Costos de operación.....	106

3.8.1.	Probabilidad de un número específico de clientes en el sistema	106
3.8.2.	Nuevo factor de utilización de los servidores	109
3.8.3.	Estimación de nuevos costos de operación	110
3.8.4.	Número óptimo de servidores	112
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	113
4.1.	Personal responsable de la implementación.....	113
4.1.1.	Gerencia General	113
4.1.2.	Departamento de ventas	113
4.1.3.	Bodega de repuestos	114
4.2.	Políticas y normativos a seguir.....	114
4.2.1.	Del Gobierno de Guatemala.....	115
4.2.2.	De Canella S.A.....	116
4.3.	Guía de procedimientos de implementación de propuesta	116
4.3.1.	En las etapas del proceso de despacho.....	116
4.3.1.1.	Departamento de ventas	116
4.3.1.1.1.	Señalización.....	116
4.3.1.1.2.	Redistribución de las colas.....	120
4.3.1.1.3.	Equipo de protección ..	123
4.3.1.1.4.	Sistema de citas.....	124
4.3.1.2.	Bodega de repuestos	126
4.3.1.2.1.	Clasificación de órdenes	127
4.3.1.2.2.	Sistema de vías entre estantes.....	128
4.4.	Planificación del proceso de despacho	129

4.4.1.	Descripción de las actividades (tiempos individuales).....	129
4.4.2.	Cronograma a implementar	131
4.5.	Implementación de la reforma	132
4.6.	Capacitación de personal	132
4.6.1.	Taller/Charla informativa.....	132
4.7.	Análisis de la inversión efectuada	134
4.7.1.	Costos de la inversión	134
4.7.2.	Tiempo requerido.....	137
4.7.3.	Recursos humanos.....	138
4.8.	Aspectos técnicos.....	139
4.8.1.	Modificaciones de mobiliario.....	139
4.9.	Modificaciones de espacio físico	140
5.	SEGUIMIENTO	141
5.1.	Verificación del desempeño de la implementación.....	141
5.1.1.	Análisis de resultados.....	141
5.1.1.1.	Comparación entre propuesta planteada e implementación	142
5.1.1.1.1.	Diferencias.....	142
5.1.1.1.2.	Ventajas	143
5.1.1.1.3.	Desventajas.....	144
5.1.2.	Registros del Nuevo Proceso	145
5.2.	Establecimiento de estándares de trabajo.....	146
5.2.1.	Departamento de ventas	146
5.2.2.	Bodega de repuestos.....	148
5.2.3.	Sección de caja	149
5.2.4.	Área de entrega.....	149
5.3.	Seguimiento de oportunidades de mejora	150

5.3.1.	Retroalimentación del personal	151
5.3.2.	Retroalimentación del nuevo proceso	155
5.4.	Auditorías	156
5.4.1.	Programa semestral de auditorías	156
5.4.2.	Procedimiento de la auditoría.....	157
5.4.2.1.	Hojas de control	159
5.4.2.2.	Guía para efectuar la auditoría.....	163
5.5.	Observaciones derivadas del nuevo proceso.....	164
5.5.1.	Acciones correctivas	164
5.5.2.	Acciones preventivas	165
5.5.3.	Sugerencias derivadas de las nuevas propuestas.....	166
5.6.	Informe final	168
5.6.1.	Relación entre la implementación y los objetivos planteados.....	171
5.6.2.	Creación de un sistema de mejora continua	174
CONCLUSIONES.....		177
RECOMENDACIONES		179
BIBLIOGRAFÍA.....		181
APÉNDICES.....		183

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Oficinas Centrales Canella S. A.	2
2.	Organigrama Canella S. A.	5
3.	Sistema de Colas	11
4.	Distribución en paralelo.....	15
5.	Distribución en serie.....	16
6.	Gráfico de costos	17
7.	Organigrama División Automotriz.....	28
8.	Diagrama proceso compra-venta	31
9.	Diagrama de flujo del proceso (área de venta)	38
10.	Diagrama de flujo del proceso (bodega de repuestos).....	40
11.	Diagrama de flujo del proceso (sección de caja).....	41
12.	Diagrama de flujo del proceso (área de entrega)	42
13.	Diagrama de recorrido (bodega de repuestos).....	43
14.	Diagrama de flujo del proceso propuesto (área de venta).....	86
15.	Diagrama de flujo del proceso propuesto (bodega de repuestos)	88
16.	Diagrama de flujo del proceso propuesto (sección de caja).....	89
17.	Diagrama de flujo del proceso propuesto (área de entrega)	90
18.	Cartel informativo	117
19.	Ingreso y venta.....	118
20.	Caja y entrega.....	119
21.	Plano sin modificaciones.....	121
22.	Plano nueva distribución	122
23.	Vista aérea mamparas	123

24.	Vista frontal mamparas	124
25.	Cajas de cartón para repuestos y órdenes	128
26.	Señales entre estantes	129
27.	Cronograma	132
28.	Clima laboral	152
29.	Retroalimentación de personal	153
30.	Hoja de control ventas	160
31.	Hoja de control bodega	161
32.	Hoja de control caja	162
33.	Hoja de control entrega.....	163

TABLAS

I.	Estructura de vendedores	33
II.	Número de clientes en área de ventas	45
III.	Tiempo de los clientes y servidores en área de ventas	45
IV.	Cantidad de pedidos por hora en bodega de repuestos	46
V.	Tiempo de picking en bodega de repuestos	47
VI.	Número de clientes por hora en la sección de caja	47
VII.	Tiempo de despacho en la sección de caja	48
VIII.	Número de clientes por hora en el área de entrega.....	49
IX.	Tiempo de despacho en el área de entrega	49
X.	Promedio de total de clientes por hora (departamento de ventas)	50
XI.	Tiempo de despacho (departamento de ventas)	50
XII.	Promedio de total de pedidos por hora (bodega).....	51
XIII.	Tiempo promedio de picking.....	51
XIV.	Promedio de total de clientes por hora (sección de caja)	51
XV.	Tiempo promedio de servicio (sección de caja)	52
XVI.	Promedio de total de clientes por hora (área de entrega).....	52

XVII.	Tiempo promedio de servicio (área de entrega).....	52
XVIII.	Tasa promedio de llegadas	53
XIX.	Tasa promedio de servicio	54
XX.	Probabilidad de cero clientes en el sistema	57
XXI.	Número de clientes en cola y en el sistema	60
XXII.	Probabilidad de cero clientes en el sistema	62
XXIII.	Probabilidad de “n” clientes en el sistema, departamento de ventas ...	63
XXIV.	Probabilidad de “n” clientes en el sistema, bodega de repuestos	64
XXV.	Probabilidad de “n” clientes en el sistema, sección de caja	64
XXVI.	Probabilidad de “n” clientes en el sistema, área de entrega.....	65
XXVII.	Factor de uso del sistema	67
XXVIII.	Número óptimo de servidores (ventas)	68
XXIX.	Número óptimo de servidores (bodega).....	68
XXX.	Número óptimo de servidores (caja)	69
XXXI.	Número óptimo de servidores (entrega).....	70
XXXII.	Salarios mensuales y por hora de los servidores	71
XXXIII.	Costo por hora total.....	72
XXXIV.	Recursos humanos necesarios	94
XXXV.	Disciplina de la cola en nuevos procesos.....	95
XXXVI.	Tasa promedio de servicio	96
XXXVII.	Tasa promedio de llegadas	96
XXXVIII.	Probabilidad de cero clientes en el sistema	100
XXXIX.	Número de clientes en cola y en el sistema	103
XL.	Tiempos de espera y servicio.....	105
XLI.	Probabilidad de “n” clientes en ventas	106
XLII.	Probabilidad de “n” clientes en bodega.....	107
XLIII.	Probabilidad de “n” clientes en caja	107
XLIV.	Probabilidad de “n” clientes en entrega.....	108
XLV.	Factor de uso del sistema propuesto	110

XLVI.	Salarios mensuales y por hora de los servidores de la propuesta	110
XLVII.	Costo total por hora de los servidores en la propuesta	112
XLVIII.	Palabras clave en órdenes	127
XLIX.	Tiempo de actividades individuales	131
L.	Temas de capacitación 1	133
LI.	Temas de capacitación 2	133
LII.	Inversión señalización.....	134
LIII.	Inversión redistribución de colas.....	135
LIV.	inversión equipo de protección	136
LV.	inversión sistema de citas.....	136
LVI.	Inversión sistema de vías:	137
LVII.	Inversión total	137
LVIII.	Recursos humanos necesarios.....	138
LIX.	Procesos a analizar	142
LX.	Diferencias entre procesos:	143
LXI.	Resumen probabilidad cero clientes	169
LXII.	Resumen clientes en el sistema	169
LXIII.	Resumen tiempos de servicio	170
LXIV.	Resumen costos	170

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cl/h	Cliente por hora
km	Kilómetro
min	Minutos
%	Porcentaje
λ	Tasa entre llegadas
μ	Tasa entre servicios

GLOSARIO

Cliente	Quien recibe el servicio (puede ser una persona, una máquina).
Estocástico	Que está sometido al azar y que es objeto de análisis estadístico.
Markoviano	Fenómeno aleatorio dependiente del tiempo para el cual se cumple la propiedad de Markov.
Servidor	Quien proporciona el servicio (puede ser una persona, una máquina).
Sistema	Conjunto ordenado de normas y procedimientos que regulan el funcionamiento de un grupo o colectividad.
Tasa	Relación entre la cantidad y la frecuencia de un fenómeno grupo de fenómenos.

RESUMEN

La bodega de repuestos de Canella S.A. ubicada en la ciudad capital de Guatemala, en la zona 4, se dedica a la comercialización y distribución de productos de las marcas Yamaha, Isuzu, Motul. A las instalaciones acuden diariamente decenas de clientes en jornadas matutina y vespertina y es común que en el transcurso del día se lleguen a formar colas o líneas de espera para poder ser atendidos.

Para la elaboración del presente trabajo se realizó un estudio de las colas que se formaban a distintos horarios y días dentro de las instalaciones, esto con la intención de conocer cuál es el funcionamiento actual y determinar si existen prácticas que se deban eliminar, mejorar o potenciar con la intención de minimizar el tiempo de espera de los clientes en la fila, sin perder la calidad del servicio que brinda la institución a sus compradores.

A lo largo del trabajo se determinó que las prácticas seguidas por la empresa son bastante eficientes y que el servicio brindado es muy bueno, pese a ello, se determinaron algunos aspectos a mejorar y para dar solución se propusieron métodos que simplifiquen y ordenen la forma de trabajar tanto en el departamento de ventas, como en la bodega de repuestos, la sección de cajas y el área de entrega.

Un factor importante a tomar en cuenta durante la elaboración del presente trabajo es la problemática asociada al Covid-19 que afectó los comercios y la economía guatemalteca, y que alteró de manera significativa la forma en la que los espacios físicos debían ser utilizados por parte de los clientes. Por esta

situación y buscando cumplir con los estándares de salud y los reglamentos impuestos por las autoridades, de parte de Canella S.A. me fue solicitado la elaboración de una redistribución de las colas de clientes, de manera que estas fueran eficientes y que al mismo tiempo disminuyera el riesgo de contagio pues el espacio físico es limitado y los clientes no respetaban el distanciamiento social necesario.

Esta situación y las observaciones tomadas para el estudio de colas generaron una serie de propuestas que fueron mostradas a las autoridades pertinentes y que fueron aprobadas para la elaboración de esta tesis. Cada una de las propuestas planteadas busca disminuir el tiempo de espera de los clientes, los costos de operación de la empresa cuidando y respetando los lineamientos estipulados por las autoridades para cuidar la salud de clientes y colaboradores de la institución.

OBJETIVOS

General

Aplicar la teoría de colas, para optimizar tiempo y reducir costos en los procesos actuales de despacho, en el área de bodega de repuestos automotrices de la empresa Canella S. A.

Específicos

1. Aplicar el método FIFO (primero en entrar, primero en ser atendido), para incrementar la eficiencia en el servicio, en el área de ventas y en la bodega de repuestos.
2. Mejorar la señalización en el área de ventas para que los clientes puedan ubicarse rápidamente y evitar confusiones con el uso de rótulos.
3. Reducir el tiempo de espera en cola para que los clientes estén satisfechos con el servicio y la empresa ahorre dinero.
4. Determinar la cantidad de tiempo efectivo que trabajan los servidores mediante el factor de uso del sistema, para poder planificar con mayor efectividad sus responsabilidades y que estos no incurran en tiempo de ocio que representa pérdidas para la empresa.

5. Minimizar el tiempo de ocio de los trabajadores para poder asignar nuevas actividades que beneficien a la empresa en los tiempos que no son efectivos.
6. Determinar el número óptimo de servidores para cada etapa del proceso de despacho para reducir costos de operación o incrementar el personal y hacer más eficiente el proceso.
7. Calcular el costo que representa para la empresa cuando un cliente ya no lleva a cabo su compra debido a que abandona la línea de espera.

INTRODUCCIÓN

La empresa Canella S. A. fue fundada en Guatemala en el año 1945, actualmente cuenta con más de setenta años de experiencia y posee varias sucursales en la ciudad capital de Guatemala, Quetzaltenango y Zacapa. La visión de sus fundadores de ofrecer al mercado guatemalteco marcas de prestigio con una verdadera pasión por el servicio, se sigue manteniendo hoy en día, ya que se dedica a la comercialización de distintos productos de alta calidad. Su estructura organizacional se divide principalmente en dos ramas, el área de división automotriz en la que distribuyen productos de las marcas Yamaha, Isuzu y Motul y el área de soluciones de oficina, en la que distribuyen productos de marcas como Canon, Epson, HP.

El presente trabajo de graduación se desarrollará en la división automotriz, en concreto en el área de bodega, que es la encargada de distribuir repuestos a clientes internos (que forman parte de la organización en distintas sucursales o talleres) y externos (que son ajenos a la institución).

El tema por tratar es la aplicación de la teoría de colas en las distintas etapas que conforman el proceso de despacho de repuestos, las cuales son: tomar el pedido (venta), extraer el repuesto (bodega), cobrar al cliente (caja) y suministrar al cliente (entrega).

El trabajo de graduación estará conformado por cinco capítulos a tratar, en el primero se darán los antecedentes e información general de Canella S.A., en el segundo se expondrá su situación actual, en el tercero se plantearán propuestas que brinden soluciones a las problemáticas detectadas, en el cuarto

se llevará a cabo la implementación de las propuestas y en el quinto capítulo se dará seguimiento a los cambios efectuados.

Como resultados se espera reducir los tiempos de espera por parte de los clientes, minimizar el ocio de los trabajadores y optimizar el proceso de despacho.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de Canella en Guatemala

Canella S. A. fue fundada por Don Avelino Canella y su hijo Luis Canella Gutiérrez en el año de 1945, cuenta actualmente con más de 70 años de experiencia. La visión de sus fundadores era la de ofrecer al mercado guatemalteco acceso a marcas de prestigio, siendo la pasión por el servicio su principal característica, que, a día de hoy, sigue siendo la base del negocio.

Canella es una empresa que ofrece productos de conocido prestigio y calidad mundial, apoyados de una excelente asesoría, soporte y servicio con un compromiso total hacia la satisfacción de sus clientes a largo plazo. Cuentan con varias sucursales distribuidas en distintas partes de la ciudad y en varios departamentos del país.

1.2. Información general

En los siguientes ítems se presenta la información general de la empresa.

1.2.1. Ubicación

Las oficinas centrales de Canella S. A. se encuentran ubicadas en la ciudad capital de Guatemala en la 7A Avenida 8-65 de la zona 4, aproximadamente a una cuadra de la Torre del Reformador, en dirección a zona 1.

Figura 1. **Oficinas Centrales Canella S. A.**



Fuente: Canella S.A. *¿Quiénes somos?* <http://www.canella.com.gt/>. Consulta: junio de 2021.

1.2.2. Misión

“Garantizar la inversión de nuestros clientes a través de productos de alta y comprobada calidad, una atención personalizada y un servicio de mantenimiento adecuado y oportuno”¹.

1.2.3. Visión

“Ser el proveedor preferido de marcas de prestigio que desarrollan e implementan soluciones que facilitan y agregan valor a la conducción de sus negocios, actividades profesionales y recreativas”².

¹ Canella. *¿Quiénes somos?* <http://www.canella.com.gt/>. Consulta: junio de 2021.

² *Ibíd.*

1.2.4. Valores éticos

La lista de valores que la empresa sigue y que le han permitido tener éxito y reconocimiento a lo largo de los años son: honradez, honestidad, lealtad, responsabilidad, cooperación, disciplina, compañerismo y ética.

1.2.5. Filosofía

Las creencias de la institución son las siguientes:

- Creemos que nuestros proveedores merecen ser representados con absoluto compromiso, pasión y lealtad.
- Creemos que somos los representantes y garantes de los intereses de nuestros clientes a través de las marcas y servicios que les brindamos.
- Creemos que debemos ser un eficiente equipo de trabajo cuya tradición de confianza y honestidad no puede arriesgarse.
- Creemos que nuestra responsabilidad ciudadana trasciende nuestros intereses empresariales y personales.

1.2.6. Compromisos adquiridos

Los compromisos que como entidad asume son:

- Canella S.A. representa, garantiza y da el mejor respaldo y servicio a sus marcas a un precio competitivo.

- Con todo equipo vendido por Canella S. A., nuestro cliente se asegura del mejor desempeño y productividad.
- Continuamente innovamos nuestra infraestructura para ofrecer a nuestros clientes el mejor servicio y soporte.
- Todas nuestras actividades están enfocadas a servir a nuestro cliente y lograr su satisfacción en el largo plazo.
- El soporte y servicio que ofrecemos nos ha distinguido como una empresa con gran compromiso al cliente en Guatemala. Somos un equipo de 906 personas en Grupo Canella con una misma visión y filosofía de trabajo.

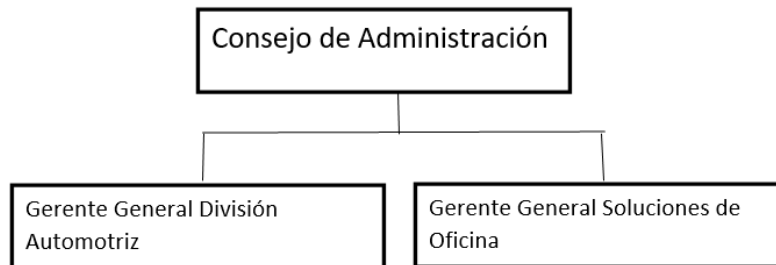
1.3. Tipo de organización

La empresa en la actualidad se encuentra estructurada de la siguiente manera para su funcionamiento.

1.3.1. Organigrama Canella S. A.

En la figura 2 se presenta el organigrama de la empresa Canella S.A.

Figura 2. **Organigrama Canella S. A.**



Fuente: Canella S.A. Departamento de Recursos Humanos.

1.3.2. Sucursales (Ventas)

Las agencias Canella S.A. se encuentran ubicadas en las siguientes direcciones:

- Agencia Central Zona 4 (capital)
- Agencia Próceres (capital)
- Agencia Majadas (capital)
- Agencia Río Hondo (km 126 carretera al Atlántico)

1.3.3. Sucursales (Talleres)

La empresa Canella S.A., cuenta con cuatro talleres, los cuales se mencionan a continuación.

- Taller Central zona 13 (capital)
- Taller los Próceres (capital)
- Taller Periférico (capital)
- Taller Río Hondo (km 126 carretera al Atlántico)

Ambas sucursales, tanto de ventas como talleres trabajan con productos de las marcas Yamaha, Isuzu, Motul, Hyundai.

1.3.4. Productos comercializados

Canella S. A. comercia con una amplia variedad de productos de excelente calidad y las mejores marcas, en la división automotriz ofrecen productos de los siguientes proveedores:

- Isuzu: con su gama de camiones, pickups y camionetas agrícolas.
- Yamaha: la línea de motocicletas, wave runners, motores marinos entre otros.
- Motul: aceites y lubricantes europeos de calidad mundial.
- Hyundai: excavadoras, cargadores frontales para la construcción y agroindustria.
- New Holland: división de maquinaria para construcción, división de maquinaria agrícola.
- Interstate Batteries: Interstate Batteries – 2019 distribution.
- Repuestos: Isuzu, Yamaha, Hyundai, New Holland (para sus dos divisiones).

En lo referente a la división de soluciones de oficina, se ponen a disposición del público productos como:

- Canon: equipo digital de impresión y reproducción, cámaras digitales, impresoras, multifuncionales, fotocopiadoras, scanners, calculadoras, sistemas digitales.
- HP: computadoras, impresoras, *software* Oracle y Microsoft y aplicaciones de BackOffice.
- Microsoft: soporte de *software* para computadoras personales, servidores, dispositivos electrónicos y servicios.
- Epson: Impresoras de inyección de tinta, matricial, láser, plotters, proyectores.
- DJI: Drones y complementos de los mismos de uso personal, profesional e industrial.
- GoPro: Cámaras de acción.
- Home Office: son tiendas ubicadas en centros comerciales que comercializa con la gama de productos y suministros para oficina y productos complementarios.
- Grafipronto: centros de diseño gráfico y copiado, ubicados en centros comerciales y universidades.

1.4. Teoría de colas

Las colas son un fenómeno de la vida diaria, toda persona espera para ser atendida en un hospital, en una oficina del gobierno o en un supermercado, de

manera similar en los procesos productivos una máquina descompuesta debe esperar para ser arreglada, un camión de carga debe esperar su turno para ser abastecido y descargado, una orden de pedido en un restaurante debe esperar para ser elaborada.

Las herramientas de la ingeniería que se expondrán a continuación tienen la finalidad dar un fundamento teórico a las propuestas que se plantearán posteriormente, con la intención de aportar a la empresa métodos eficientes que optimicen su funcionamiento, analizando la forma en la que se comportan las líneas de espera que se generan por los pedidos de los clientes en la bodega de repuestos.

1.4.1. Definición

La teoría de colas es un conjunto de modelos matemáticos que se utilizan para describir los sistemas de líneas de espera (o colas). Estos modelos permiten determinar la cantidad promedio de clientes que se espera tener en la cola y recibiendo el servicio, así como el tiempo promedio que demora la atención. Esta información es de utilidad pues a partir de la misma, se pueden calcular los costos implicados en el servicio y utilizarlos para optimizar la capacidad de este.

1.4.2. Historia

La teoría de colas forma parte de la investigación de operaciones, una rama de la matemática aplicada que tuvo su origen en Inglaterra durante el periodo de la segunda guerra mundial, el gobierno encargaba a un grupo de científicos el diseño de modelos y herramientas cuantitativas que facilitaran la toma de decisiones acerca de la mejor forma de aprovechar los materiales bélicos con los

que disponían. El origen del nombre “investigación de operaciones”, se cree, proviene de que los científicos de esa época investigaban operaciones militares.

Al terminar la segunda guerra mundial, las técnicas y herramientas descubiertas se adaptaron para ser utilizadas en la industria con el fin de mejorar la eficiencia y productividad de estas.

Los modelos de la investigación de operaciones requieren necesariamente de una abstracción de la realidad, además de identificar los factores dominantes que determinan el comportamiento del sistema estudiado. Se puede decir que un modelo es una representación idealizada de una situación real. Hoy en día estos modelos son cada vez más requeridos, el desarrollo de la tecnología y *software* que permite realizar cálculos para modelos más complejos han elevado considerablemente su utilización. Algunas ramas de la investigación de operaciones son:

- Programación lineal
- Modelos de transporte
- Inventarios
- Teoría de colas

La teoría de colas fue desarrollada por Agner Kraup Erlang, originario de Dinamarca, su objetivo era analizar la congestión de tráfico telefónico con la intención de cumplir con la demanda incierta en el servicio telefónico de Copenhague. Su teoría acabó siendo lo que hoy se conoce como líneas de espera, una herramienta valiosa en los negocios debido a que muchos problemas se pueden caracterizar, como problemas de congestión llegada-salida.

1.4.3. Áreas de aplicación

La teoría de colas tiene una amplia variedad de situaciones en las que puede ser aplicada y las malas prácticas de esta pueden generar problemas significativos a las empresas, a continuación, se presentan algunos ejemplos frecuentes:

- La cola de los clientes en un banco conocido por su sistema de atención lento, puede provocar que los clientes cambien de entidad bancaria.
- El envío de paquetes por correo, empresas como Amazon, Cargo Expreso, Guatex deben realizar estudios de colas y transporte para optimizar sus encomiendas.
- La descarga de un barco pesquero de no hacerse de manera adecuada con tiempos eficientes puede echar a perder todo el trabajo de pesca realizado.
- El aterrizaje y despegue de un avión, afecta la programación posterior de vuelos.
- Los retrasos de las transmisiones en las telecomunicaciones debido a la saturación de las líneas, puede provocar fallas en los datos.

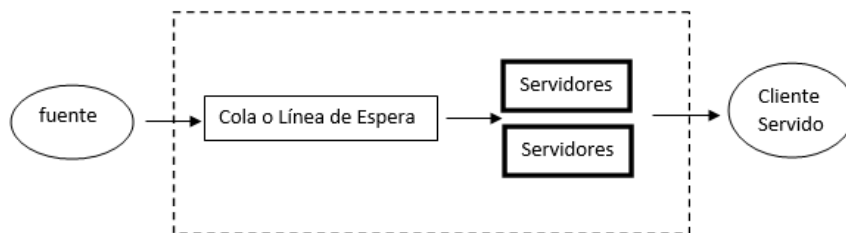
1.4.4. Sistema de colas

Los sistemas de colas surgen cuando los clientes acuden a recibir un servicio, pueden pasar de forma directa a este si el servidor se encuentra desocupado, pero debe esperar su turno en caso contrario. Cuando no hay

clientes sienten atendidos ni esperando en la fila, el servidor que se encuentra inactivo está en tiempo de ocio. Según el proceso existen diversas configuraciones en las que se encuentran distribuidos los servidores, así como distinto orden para brindar atención al cliente.

El sistema en términos generales está conformado por los clientes (tanto los que están en cola, como los que están siendo atendidos) y las distintas etapas de atención. El siguiente diagrama ilustra un sistema sencillo, posteriormente se desarrollarán las distintas distribuciones de servicio.

Figura 3. **Sistema de Colas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

1.4.4.1. **Cliente**

En el estudio de las líneas de espera el concepto de cliente hace referencia a cualquier persona, pieza o proceso que requiera de un servicio por el cual debe esperar determinado tiempo o al que puede acceder de forma inmediata dependiendo de la disposición de los servidores.

Los clientes ingresan al sistema provenientes de una fuente, según el caso y tipo de cliente puede decidir abandonar la cola si el servicio es muy lento y luego de ser atendido abandona el sistema.

1.4.4.2. Cola

El fenómeno de la cola o línea de espera surge cuando el número de clientes que solicitan un determinado servicio es mayor que el número de servidores que lo brindan, por tanto, algunos de estos clientes se ven en la necesidad de esperar para ser atendidos.

Cuando una estación de servicio se desocupa, “absorbe” a uno de los clientes en la fila (según ciertos criterios que se verán más adelante), y éste pasa a ser atendido. Uno de los principales objetivos del estudio de colas es reducir al mínimo el tiempo que los clientes invierten esperando en la fila.

1.4.4.3. Distribución de llegadas de los clientes

La distribución de llegadas de los clientes depende del tipo de actividad que se esté analizando, puede ser determinística o probabilística. Se dice que es determinística cuando los clientes tienen un patrón fijo de llegada, por ejemplo, que al salir del horno y dirigirse a la máquina de empaque se tenga un número constante de 500 pastelillos en una hora, la llegada de pastelillos a la máquina de empaque es un valor establecido previamente (no varía). La probabilística también conocida como estocástica/markoviana, no tiene un patrón de llegada predefinido, es decir, es un proceso aleatorio, como ejemplo se puede pensar en un restaurante en el que en el lapso de una hora entraron 3 clientes y en la siguiente hora entraron 10.

La distribución de llegadas es markoviana y sigue el comportamiento de una distribución de Poisson.

1.4.4.4. Distribución de tiempos de servicio

La distribución de los tiempos de servicio también puede ser determinística o probabilística, determinística si el tiempo que tardan los servidores en brindar la atención es siempre el mismo y probabilística si varía. El tiempo de los servidores varía muchas veces en función de los clientes, por ejemplo, en el supermercado no es el mismo tiempo que se invierte atendiendo a un cliente que compra un producto que a uno que lleva una cantidad bastante grande de productos, en esta ejemplificación la distribución sería probabilística.

La distribución de los tiempos de servicio es markoviana y sigue el comportamiento de una distribución exponencial.

1.4.4.5. Capacidad de clientes en el sistema

Una característica muy importante para tomar en cuenta es la cantidad de clientes que se encuentran dentro del sistema, según el tipo de servicio que se requiera, de las capacidades físicas de la empresa o las características del proceso, se puede tener un número limitado de clientes, en ese caso el sistema es finito. Si la capacidad de la empresa de albergar clientes en cola es muy grande, o las características del proceso lo requieren, puede considerarse el sistema infinito para fines mayormente prácticos.

1.4.4.6. Disciplina de la cola

Cuando un cliente ingresa al sistema, si los servidores se encuentran ocupados, éste deberá realizar la cola respectiva, existen distintos métodos por medio de los cuales los clientes son llamados para recibir el servicio, a continuación, se enlistarán y explicarán brevemente los más comunes:

- Primero en llegar, primero en ser atendido (FIFO por sus siglas en inglés): es el más generalizado, pues va en función al orden de ingreso al sistema, generalmente los bancos adoptan este tipo de sistemas.
- Último en llegar, primero en ser atendido (LIFO por sus siglas en inglés): consiste en atender primero al último cliente que ingresa.
- Aleatorio (RSS por sus siglas en inglés): se da un orden aleatorio a la atención, muchas veces condicionado por la importancia de algún procedimiento, suele utilizarse en hospitales dónde llegan pacientes a áreas de emergencia y los médicos deciden en función de la gravedad de la situación a quién atender primero.

1.4.4.7. Número de canales de servicio

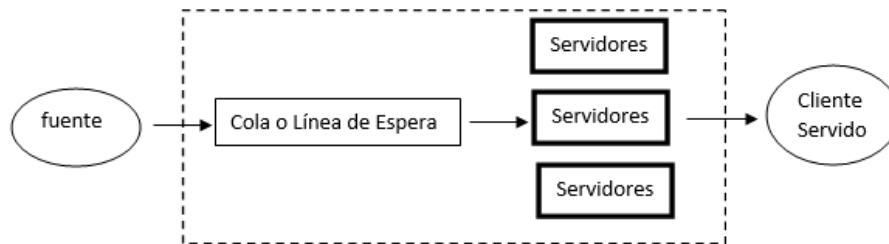
Se conoce como canales de servicio a la cantidad de servidores con los que se cuenta para realizar determinado procedimiento. Parte fundamental de la teoría de colas es encontrar el número óptimo de servidores que permitan a los clientes esperar cortos periodos de tiempo en las colas y a la vez no representen una inversión poco rentable para la empresa.

1.4.4.8. Número de etapas de servicio

El sistema de colas puede ser unietapa o multietapas en función de la cantidad de etapas que el cliente debe pasar con distintos servidores para dar por finalizado el proceso de atención.

Cuando se tiene un sistema unietapa con varios servidores, éstos generalmente se colocan en una distribución llamada “paralelo”, a continuación, se presenta una ilustración del mismo:

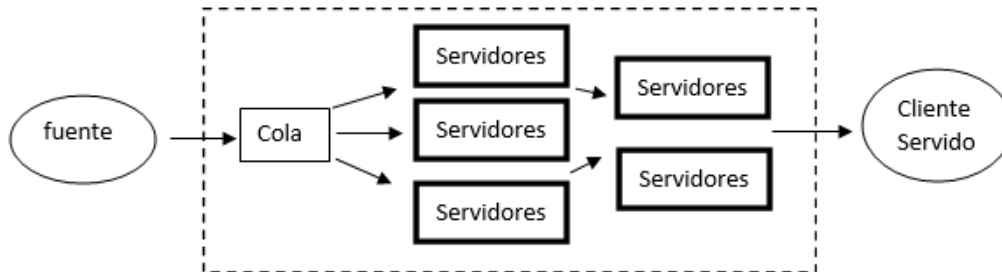
Figura 4. Distribución en paralelo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Cuando el sistema es multietapa, el tipo de distribución que se usa para los servidores suele ser la denominada “distribución en serie”, a continuación, se ejemplifica con una ilustración.

Figura 5. **Distribución en serie**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

1.4.4.9. **Notación Kendall**

En función de la distribución de llegadas y tiempo de servicio, así como del número que servidores que atiendan, existen distintos métodos a emplear para realizar los análisis, para dar un mayor orden se utiliza la notación Kendall, que toma en cuenta tres parámetros estructurados de la siguiente manera: $A/B/C$, en dónde:

- A: es la distribución de llegadas que puede ser M para markoviana, D para determinística y G para general.
- B: es la distribución del tiempo de servicio que puede ser M para markoviana, D para determinística y G para general.
- C: el número de servidores que atienden por etapa.

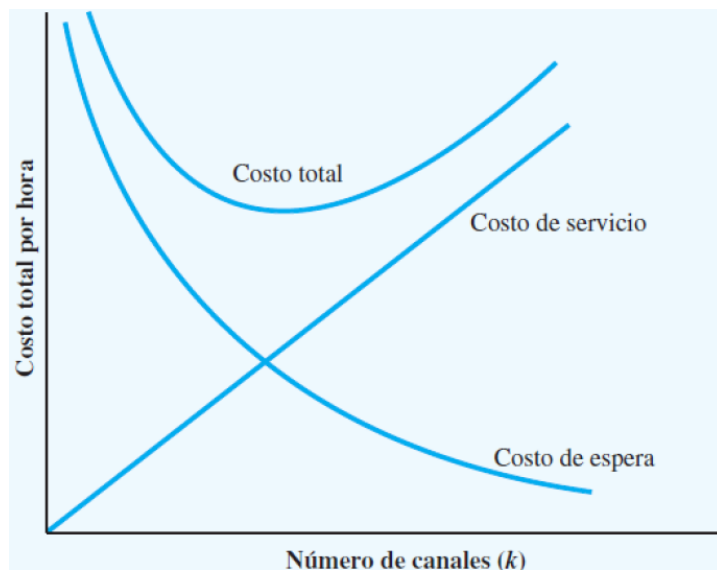
Seguido a la notación $A/B/C$ debe especificarse si el sistema es finito o infinito en cuanto a su capacidad para albergar clientes en cola.

1.4.5. Costos de los sistemas de espera

Como se puede deducir, del manejo adecuado el manejo adecuado de las colas tiene un efecto en los costos de una empresa, es por ello que se busca minimizar tiempos en líneas de espera y tiempos de ocio de los empleados, a continuación, se detallan con mayor detalle los costos implicados.

En el siguiente gráfico se puede observar que para las tasas bajas de servicio se tienden costos de espera altos y largas colas, conforme el servicio aumenta, se reduce el costo de espera, pero los costos de servicio aumentan, el objetivo es encontrar el punto de equilibrio para minimizar los costos.

Figura 6. Gráfico de costos



Fuente: LÓPEZ ORELLANA, Keila Paola. *Aplicación de la Teoría de Colas en la Bodega de Repuestos y Materiales en el Área de Producción del Ingenio Santa Ana S.A.* p. 28.

Para analizar los costos del sistema se tiene la siguiente ecuación:

$$C_t = L_q C_w + s C_s$$

Donde el costo total es igual a cantidad de clientes en cola (longitud de la cola), por el costo de mantener clientes esperando, más la cantidad de servidores por el costo de estos.

1.4.5.1. Costo de espera del cliente

Cuando las colas son demasiado largas, los clientes tienden a desesperarse y retirarse de las instalaciones, algunos ni siquiera inician a hacer la cola, esto representa la pérdida de una venta. Se puede calcular el promedio gastado por cada cliente y determinar de ésta manera el valor que se pierde cada vez que un comprador decide no hacer la cola por el servicio ineficiente y el mal manejo de la disciplina de la fila.

1.4.5.2. Costo de servicio brindado

Es el costo que se genera en la empresa debido a la cantidad de servidores disponibles que ésta posee, es importante tener en cuenta que se debe buscar la reducción del tiempo de espera en las colas y para ello el número de servidores debe ser adecuado, muy pocos, harían el sistema lento e ineficiente y probablemente los clientes evitarían dirigirse al lugar porque incurre en una inversión alta de tiempo. Pero demasiados servidores elevan el costo de las operaciones haciendo que no sea eficiente para la empresa, además, un alto número de servidores tiene más probabilidades de tener tiempo de ocio, lo cual es un recurso desperdiciado para la empresa.

Mediante la teoría de colas se puede determinar el número óptimo de servidores, que reduzca el tiempo en las líneas de espera, los costos de operación y a la vez permite determinar el porcentaje de tiempo aprovechado por los empleados.

1.4.6. Modelos de colas

En función de la naturaleza de la cola (finita o infinita), de las distribuciones de llegada y tiempo de servicio, así como del número de servidores, se establecen los modelos de colas que se expondrán con brevedad.

Todos los modelos matemáticos de colas inician con la toma de la tasa entre llegadas (cuántos clientes llegan en un determinado periodo de tiempo) y la tasa de servicio (cuánto tiempo demora un vendedor en brindar el servicio). Para la toma de estos datos es necesario cronometrar los tiempos y llevar el conteo de las personas que ingresan a la instalación, en el capítulo dos se explicará con mayor detalle el proceso.

- $\lambda =$ tasa entre llegadas $(\frac{cl}{t})$
- $\mu =$ tasa entre servicios $(\frac{cl}{t})$
- $\frac{1}{\lambda} =$ tiempo entre llegadas
- $\frac{1}{\mu} =$ tiempo entre servicios

1.4.6.1. Una cola con un servidor y sistema ilimitado (M/M/1)

El modelo M/M/1 da por hechos los siguientes supuestos, la distribución de llegada y los tiempos de servicio son markovianos, es decir, probabilísticos, las llegadas siguen una distribución de tipo Poisson y los tiempos de servicio de tipo

exponencial. Con lo descrito anteriormente queda establecido que el tiempo de llegas y servicio es aleatorio e independiente entre sí. Es importante observar que, si la tasa de llegadas es mayor a la tasa de servicio, el sistema se satura.

Se considera además que la capacidad del sistema para albergar clientes es infinita y que éstos son atendidos únicamente por un servidor.

A continuación, se mostrarán las fórmulas empleadas en el sistema M/M/1 infinito

- Probabilidad de cero clientes en el sistema: indica que tan probable es que en un momento cualquiera el sistema se encuentre sin clientes.

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

- Número promedio de unidades en la cola: indica cuántos clientes se encuentran realizando la fila en cualquier momento (en promedio).

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- Número promedio de unidades en el sistema: muestra cuántos clientes se encuentran realizando fila y cuántos están siendo atendidos.

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

- Tiempo promedio en fila: brinda cuánto demora en promedio un cliente haciendo la cola.

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

- Tiempo promedio en el sistema: da información de cuando dura en promedio para un cliente hacer la fila y ser atendido.

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

- Factor de uso del sistema: indica el porcentaje de tiempo que los servidores se encuentran brindando atención a los clientes.

$$P_w = \frac{\lambda}{\mu} = \rho$$

- Probabilidad de “n” unidades en el sistema: indica la probabilidad de encontrar exactamente “n” clientes en el sistema.

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_o$$

1.4.6.2. Una cola con un servidor y sistema limitado (M/M/1/K)

El modelo M/M/1/K es similar al modelo anterior, es decir, se asume que la distribución de llegada es markoviana de forma Poisson, y el tiempo de servicio

markoviano de forma exponencial, además, se asume que únicamente cuenta con un servidor. La diferencia radica en que en este caso el sistema tiene limitada capacidad para albergar la cola y por tanto es finito el número de clientes que pueden llegar a realizar la fila.

A continuación, se mostrarán las fórmulas empleadas en el sistema M/M/1/K finito

- Probabilidad de cero clientes en el sistema:

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^N \frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}$$

- Número promedio de unidades en la cola:

$$L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda} (1 - P_o)$$

- Número promedio de unidades en el sistema:

$$L = L_q + (1 - P_o)$$

- Tiempo promedio en fila:

$$W_q = \frac{L_q}{(N-L)\lambda}$$

- Tiempo promedio en el sistema:

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

- Factor de uso del sistema:

$$P_w = 1 - P_o$$

- Probabilidad de “n” unidades en el sistema:

$$P_n = \frac{N!}{(N-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_o$$

1.4.6.3. Una cola con múltiples servidores y sistema limitado (M/M/s)

Este modelo recoge las mismas características de la distribución de llegada de los clientes y el tiempo de servicio que los modelos anteriormente descritos, se asume que la capacidad del sistema para albergar clientes en fila es infinita, la variación radica en que el número de servidores para este caso puede variar, para cualquier entero mayor que uno.

A continuación, se mostrarán las fórmulas empleadas en el sistema M/M/s

- Probabilidad de cero clientes en el sistema:

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{K-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k}{k!} \left(\frac{k\mu}{k\mu - \lambda}\right)}$$

- Número promedio de unidades en la cola:

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(K-1)! (k\mu - \lambda)^2} \cdot P_o$$

- Número promedio de unidades en el sistema:

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

- Tiempo promedio en fila:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

- Tiempo promedio en el sistema:

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

- Factor de uso del sistema:

$$P_w = \frac{1}{K!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \left(\frac{K\mu}{K\mu - \lambda}\right) \cdot P_o$$

- Probabilidad de “n” unidades en el sistema:

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \cdot P_o \quad \text{Para } n \leq k$$

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{K! \cdot K^{(n-k)}} \cdot P_0 \quad \text{Para } n > k$$

1.4.6.4. Una cola con múltiples servidores y sistema limitado (M/M/1/s/K)

Este modelo cuenta con “s” servidores, el número máximo de clientes que pueden estar en el sistema es “k”.

A continuación, se mostrarán las fórmulas empleadas en el sistema M/M/s/K

- Probabilidad de cero clientes en el sistema:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^N \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \sum_{n=s+1}^k \left(\frac{\lambda}{s\mu}\right)^{n-s}}$$

- Número promedio de unidades en la cola:

$$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \rho}{s! (1 - \rho)^2} [1 - \rho^{k-s} (k - s) \rho^{k-s} (1 - \rho)]$$

- Número promedio de unidades en el sistema:

$$L = \sum_{n=0}^{s-1} n P_n + L_q + s \left(1 - \sum_{n=0}^{s-1} P_n \right)$$

- Probabilidad de “n” unidades en el sistema:

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} P_0 \quad \text{para } 0 \leq n \leq s - 1$$

$$P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{s! s^{(n-s)}} P_0 \quad \text{para } n = s, s + 1, \dots, k$$

2. SITUACIÓN ACTUAL

El presente trabajo de graduación tiene como sede las oficinas centrales de la empresa Canella S. A., en concreto, la bodega de repuestos de la División Automotriz, ubicada en la ciudad capital de Guatemala en la 7a avenida 8-65 de la zona 4, aproximadamente a una cuadra de la Torre del Reformador, en dirección a zona 1.

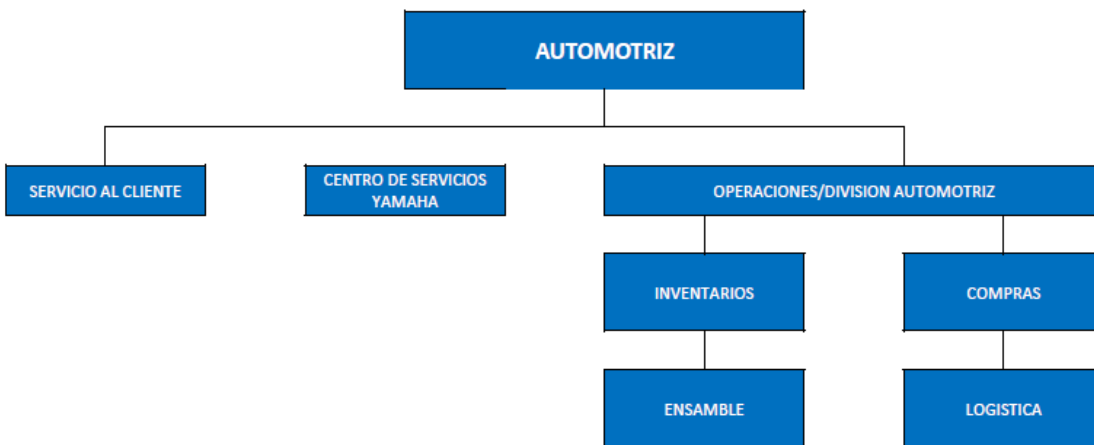
A la bodega se dirigen los clientes que desean adquirir repuestos para motocicletas, pick ups, camiones agrícolas, motos acuáticas, baterías, aceites, refrigerantes, entre otros. Para fines prácticos, se han establecido en este trabajo tres etapas en las que el cliente tiene posibilidad de realizar una cola, las cuales son al esperar para ser atendido por un vendedor, esperar para pagar en la caja y para recibir el producto, cabe resaltar que hay una cuarta etapa de la cual el comprador no es del todo consciente, es la cola que debe hacer su pedido para ser extraído de la bodega. Posteriormente en este trabajo serán estudiadas las cuatro colas generadas con la intención de optimizar los procesos y minimizar los recursos invertidos en las mismas.

Es importante mencionar que también se cuenta con vendedores vía call-center, así como un equipo de pilotos encargados de la distribución de la mercadería a clientes externos e internos y se subcontrata a dos empresas de envíos que carga sus camiones con los pedidos una vez al día (cada una).

2.1. Organigrama División Automotriz Canella S.A.

La División Automotriz de la empresa Canella S.A. está estructurada de la siguiente manera:

Figura 7. Organigrama División Automotriz



Fuente: Canella S.A. Recursos Humanos.

2.2. Descripción de los productos

La cantidad y diversidad de repuestos que Canella tiene a disposición de los clientes en su bodega es bastante amplia, se puede encontrar desde la carrocería de algunos modelos de vehículos y motocicletas, hasta piezas de motores, aros para llantas, aceites y lubricantes, baterías. Estos productos son de las marcas Isuzu, Yamaha, Interstate Batteries y Motul.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que, al ser piezas de maquinaria y carrocería, la diversidad de tamaños es un factor a tomar en cuenta ya que la manipulación de los repuestos a veces puede tornarse difícil por ser

muy grandes o muy pequeñas y el empaque en el que vienen algunas piezas en ocasiones provoca errores entre los bodegueros.

2.2.1. Yamaha

La marca Yamaha es reconocida por sus motocicletas, en la bodega se ofrecen variedad de repuestos para los distintos modelos que Yamaha pone a disposición de sus compradores. Las motocicletas abarcan también cuatrimotos y vehículos acuáticos.

2.2.2. Isuzu

Isuzu pone a disposición del mercado una gama de pick-ups y camiones, modelos para los cuales la empresa Canella ofrece repuestos de primera calidad, éstos repuestos incluyen carrocería y piezas mecánicas.

2.2.3. Motul

La bodega de repuestos cuenta con aceites europeos de la marca Motul, los cuales distribuyen a clientes particulares, pero se enfocan principalmente en el mercado de mayoristas.

2.3. Descripción de las etapas del proceso de despacho

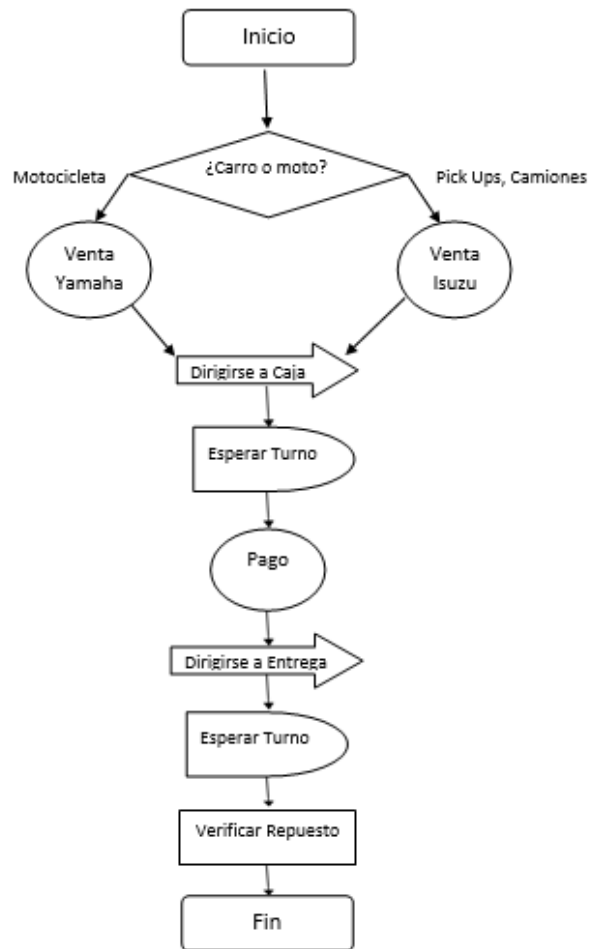
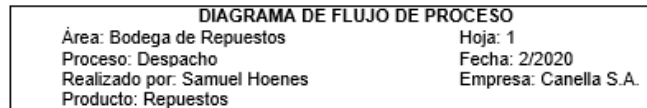
Se denominará “proceso de despacho” a las actividades que ejecutadas en este orden resultan en la entrega de repuestos a los clientes: venta o pedido, buscar pedido en bodega, realizar pago en la caja y recibir el producto. En cada una de éstas cuatro actividades como se mencionó anteriormente se generan colas, las cuales serán analizadas en este capítulo.

Se desarrollarán a mayor detalle cada una de las etapas a continuación.





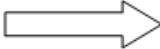

2.3.1. Diagrama del proceso compra-venta del producto

En la figura 8 se presenta el diagrama del proceso compra-venta del producto.

Figura 8. Diagrama proceso compra-venta



Continuación de la figura 8.

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Inicio y fin del diagrama	2
	Operación	3
	Inspección o revisión	1
	Decisión	1
	Transporte	2
	Espera	2

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

2.3.2. Departamento de ventas

Al ingresar a las instalaciones, los clientes deben dirigirse a el vendedor que se encuentre desocupado para ser atendidos o esperar en la cola en caso de que no haya ninguno disponible en ese momento.

Los integrantes del departamento de ventas están conscientes que brindar un servicio de calidad al cliente es una de las cualidades que distingue a la institución, por lo que no se limitan únicamente a tomar el pedido, muchas veces brindan recomendaciones que pueden ser de utilidad para los clientes, también cumplen la función de mostrar los repuestos cuando el cliente lo solicita, aunque no esté seguro de su compra.

Los vendedores están conformados de la siguiente manera:

Tabla I. **Estructura de vendedores**

Puesto	Cantidad
Gerente de ventas (Yamaha)	1
Vendedores Presenciales (Yamaha)	3
Call-Center (Yamaha)	1
Gerente de ventas (Isuzu)	1
Vendedores (Isuzu)	2

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

El principal problema en el área de venta es que no hay una disciplina de la cola claramente establecida, lo que provoca que, en ocasiones, se pierda el orden de los turnos y clientes que tendrían que esperar en la fila resultan siendo atendidos, mientras que los que se encontraban esperando no se atienden, lo que provoca disgusto en la clientela. Un factor importante a tener en cuenta también es que la toma del pedido es la actividad que mayor tiempo requiere del proceso de despacho, esto varía por la cantidad de producto que el cliente desea comprar, así como diversos factores ajenos al vendedor, sin embargo, es un punto importante a considerar.

2.3.2.1. Venta presencial

La venta presencial está conformada por los vendedores que no forman parte del equipo de call-center, éstos como se explicó en la tabla anterior son 3 de Yamaha y 2 de Isuzu, tienen interacción directa con el cliente.

2.3.2.2. Centro de atención telefónica

Son un grupo de seis vendedores que de manera indirecta por medio de líneas telefónicas e internet ofrecen los productos de la bodega de repuestos a posibles clientes. Generalmente la mayor parte de ventas que generan son para

enviar por encomienda, pero en algunos casos el cliente llega a las instalaciones de la bodega en cuyo caso los vendedores de call-center tienen un espacio en el mostrador reservado para uso exclusivo de ellos.

2.3.3. Bodega de repuestos

Cuando el proceso de venta termina, el vendedor envía el pedido a la bodega, ahí los bodegueros se encargan de localizar y extraer el producto deseado. En términos generales la bodega se encuentra dividida en el área de repuestos (la cual tiene clasificados los productos según la frecuencia con la que los clientes los adquieren), el área de empaque de encomiendas, área de carga en dónde los pilotos abastecen sus vehículos para realizar las entregas, un área para los productos que se van a facturar en el momento. La cantidad de personas que trabajan en la bodega es considerable, hay un encargado de inventarios, dos personas se encargan de los traslados y el abastecimiento de nuevos productos, otra persona revisa las rutas de los pilotos, la facturación y la carga y descarga en el sistema del producto vendido.

La operación de picking consiste en la preparación de pedidos, es el proceso de la recogida de los materiales requeridos por el cliente, dicha actividad es realizada por 6 personas. El picking suele ser un proceso cuyo tiempo de ejecución varía constantemente, pues está en función de la cantidad de producto que va a adquirir el cliente.

En la bodega de repuestos de Canella S.A. se realizan cinco actividades derivadas del pedido y las necesidades del cliente, enseguida se expondrán brevemente.

2.3.3.1. Facturación

El cliente hará el pago en efectivo y se llevará el producto en el momento, es la operación que tiene prioridad en bodega dado que el cliente no debe esperar demasiado tiempo en las instalaciones para poder brindar un buen servicio. Es importante hacer la aclaración que en este proceso de facturar se toma en cuenta a clientes que pagan al contado y los que lo hacen al crédito, la condición principal es que el cliente está en la bodega y espera salir de ella con el producto bajo su propiedad.

2.3.3.2. Encomiendas

El cliente no se encuentra físicamente en la empresa y solicita que el producto sea enviado a determinado lugar. En una jornada laboral se realizan dos viajes por mayorista (hay aproximadamente 6 motoristas), dos viajes de camiones pequeños propiedad de Canella y dos viajes efectuados con empresas de envío de paquetería (uno a medio día y otro en la tarde).

2.3.3.3. Traslados

En Canella manejan dos tipos distintos de clientes (internos y externos), los internos son todos los talleres, tiendas y sucursales que pertenecen a Canella, los externos son ajenos a la institución. En ocasiones para mantener abastecidas todas las tiendas y talleres o por solicitudes de los clientes es necesario trasladar repuestos de la bodega central en zona 4 a cualquiera de las distintas sucursales. La acción de traslado, aunque importante no es prioritaria para los bodegueros pues el cliente no está esperando como en el caso de la facturación.

2.3.3.4. Reservas de repuestos

No siempre los clientes se llevan el producto inmediatamente al hacer la compra, y tampoco lo piden por encomienda, en esas ocasiones la empresa reserva su pedido por un periodo de 30 días, en los que el cliente puede pasar a recoger los repuestos, luego de este periodo, los productos vuelven a formar parte del catálogo de ventas para que cualquier otro comprador pueda adquirirlos. Esta acción tampoco es prioritaria para los bodegueros ya que el cliente no está en disposición de recoger el producto en ese instante.

2.3.3.5. Muestra de repuesto

En ocasiones los clientes desean confirmar si los productos que se le ofrecen cumplen con determinadas características, para ello, solicitan al vendedor que les muestre el producto, en bodega este tipo de orden es prioritaria ya que el cliente es un posible comprador, a la vez es una de las actividades que implica mayor tiempo ya que si la compra no se efectúa, debe volver a guardarse el producto, lo cual quita tiempo.

A parte de estas actividades, los bodegueros deben descargar el producto del inventario y enviar la orden de compra a caja, para ello utilizan el *software* SAP, que les permite un manejo eficiente de la mercadería.

2.3.4. Sección de caja

Tiene como función realizar los cobros de los pedidos efectuados por los clientes, una vez generada la orden por el vendedor, ésta pasa a bodega y el cliente espera a que el producto sea llevado al área de entrega y descargado del inventario, una vez concluidas estas dos actividades se envía la orden de compra

a la sección de caja en dónde procederán a llamar al cliente para que realice el pago. El área de caja tiene tres empleados, pero únicamente dos están encargados de realizar los cobros que serán analizados en el presente trabajo de graduación.

Es importante mencionar que mientras el producto se busca en bodega, los clientes aparentan hacer cola en caja, sin embargo, el tiempo de servicio inicia cuando la orden de compra pasa de bodega a caja y no cuando el comprador hace el pedido al vendedor.

2.3.5. Área de entrega

Es la unidad más pequeña del proceso de despacho, lo conforma únicamente un empleado cuya función es transportar el repuesto de la salida de la bodega al mostrador, revisar junto al cliente que sea lo que se solicitó en el pedido, empacar el producto y anotar el nombre del bodeguero que sacó el repuesto de bodega.

Generalmente las colas en el área de entrega son muy escasas ya que el tiempo de servicio es bastante rápido, pero en ocasiones depende la cantidad de producto que lleve el cliente, si se acumulan compradores en una línea de espera, que puede demorar varios minutos.

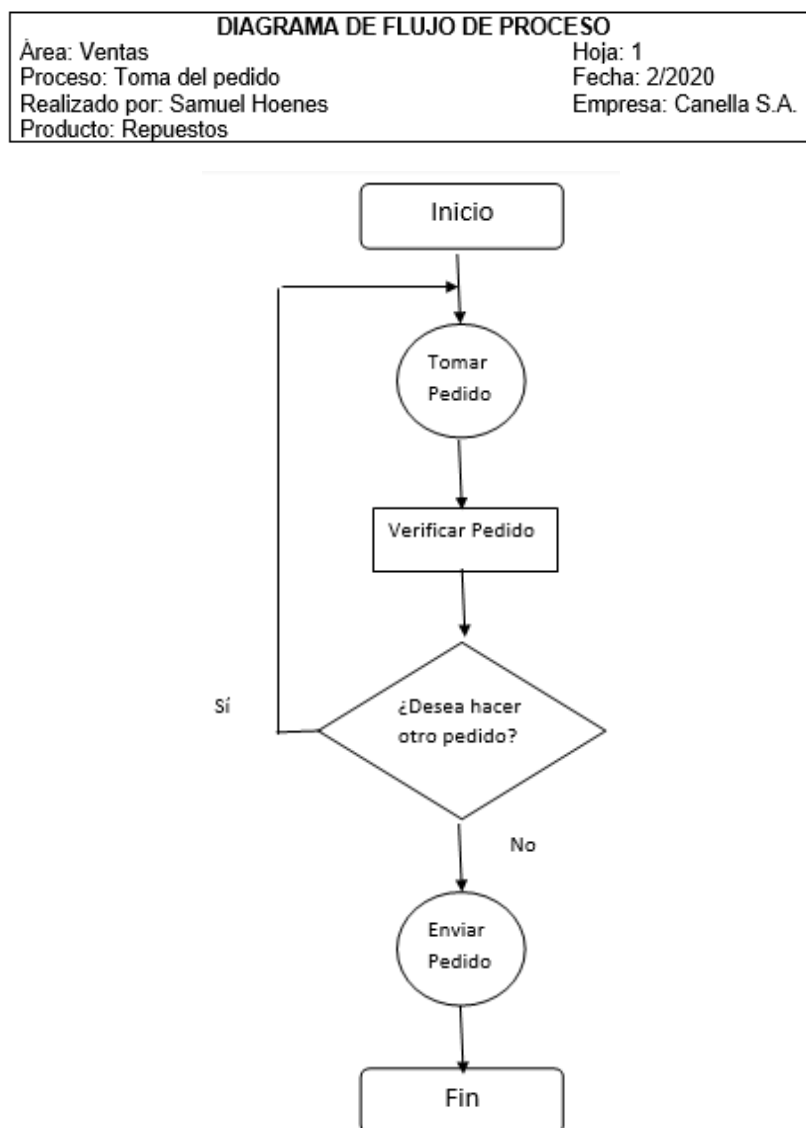
2.4. Diagramas de proceso

Para brindar una comprensión más clara de los distintos pasos que se siguen en cada una de las etapas que conlleva el proceso de despacho, se realizarán a continuación los diagramas de flujo para cada una de las estaciones.





2.4.1. Diagrama de flujo del proceso (área de ventas)

En la figura 9 se presenta el diagrama de flujo del proceso del área de ventas.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso (área de venta)



Continuación de la figura 9.

Simbolo	Descripción	Cantidad
	Inicio y fin del diagrama	2
	Operación	2
	Inspección o revisión	1
	Decisión	1

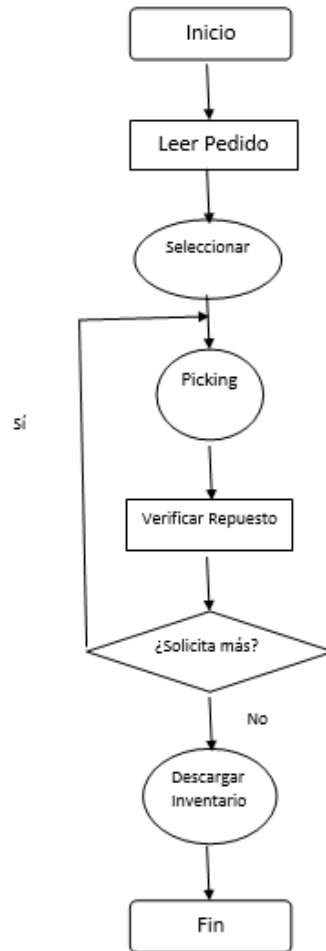
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

2.4.2. Diagrama de flujo del proceso (bodega de repuestos)

En la figura 10 se presenta el diagrama de flujo del proceso de la bodega de repuestos.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso (bodega de repuestos)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Bodega	Hoja: 1
Proceso: Extracción	Fecha: 2/2020
Realizado por: Samuel Hoenes	Empresa: Canella S.A.
Producto: Repuestos	



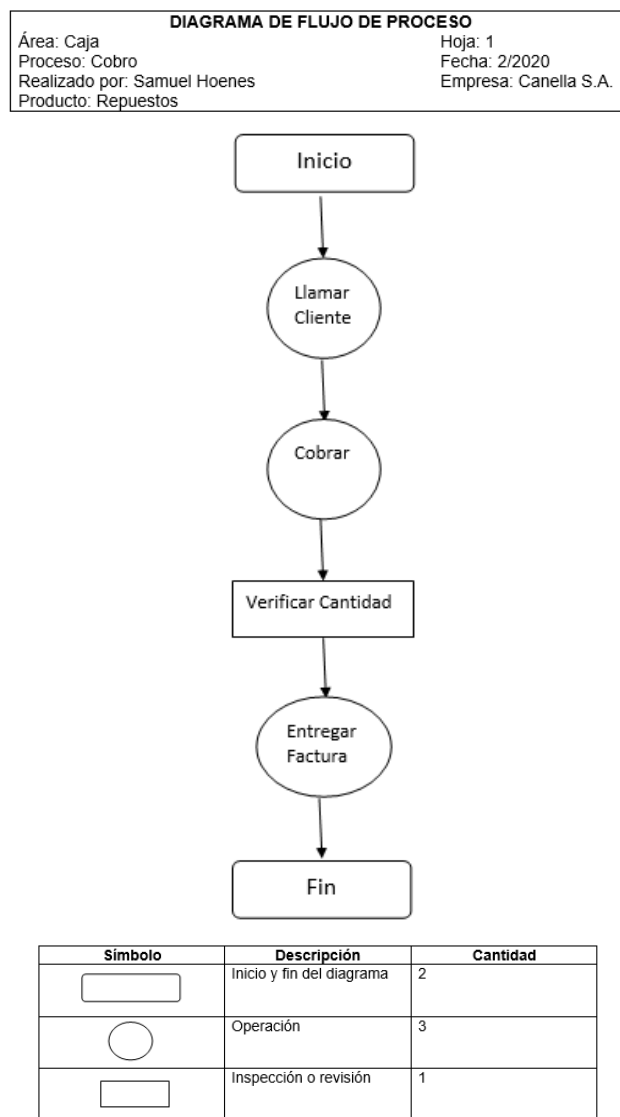
Símbolo	Descripción	Cantidad
▭	Inicio y fin del diagrama	2
○	Operación	3
▭	Inspección o revisión	2
◇	Decisión	1

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

2.4.3. Diagrama de flujo del proceso (sección de caja)

En la figura 11 se presenta el diagrama de flujo del proceso de la sección de caja.

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso (sección de caja)

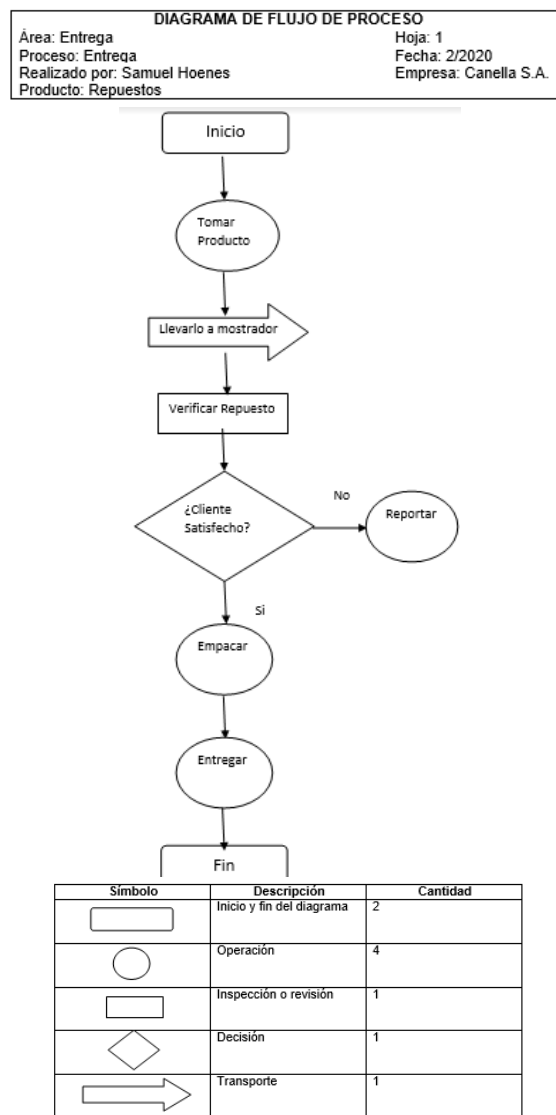


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

2.4.4. Diagrama de flujo del proceso (área de entrega)

En la figura 11 se presenta el diagrama de flujo del proceso del área de entrega.

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso (área de entrega)

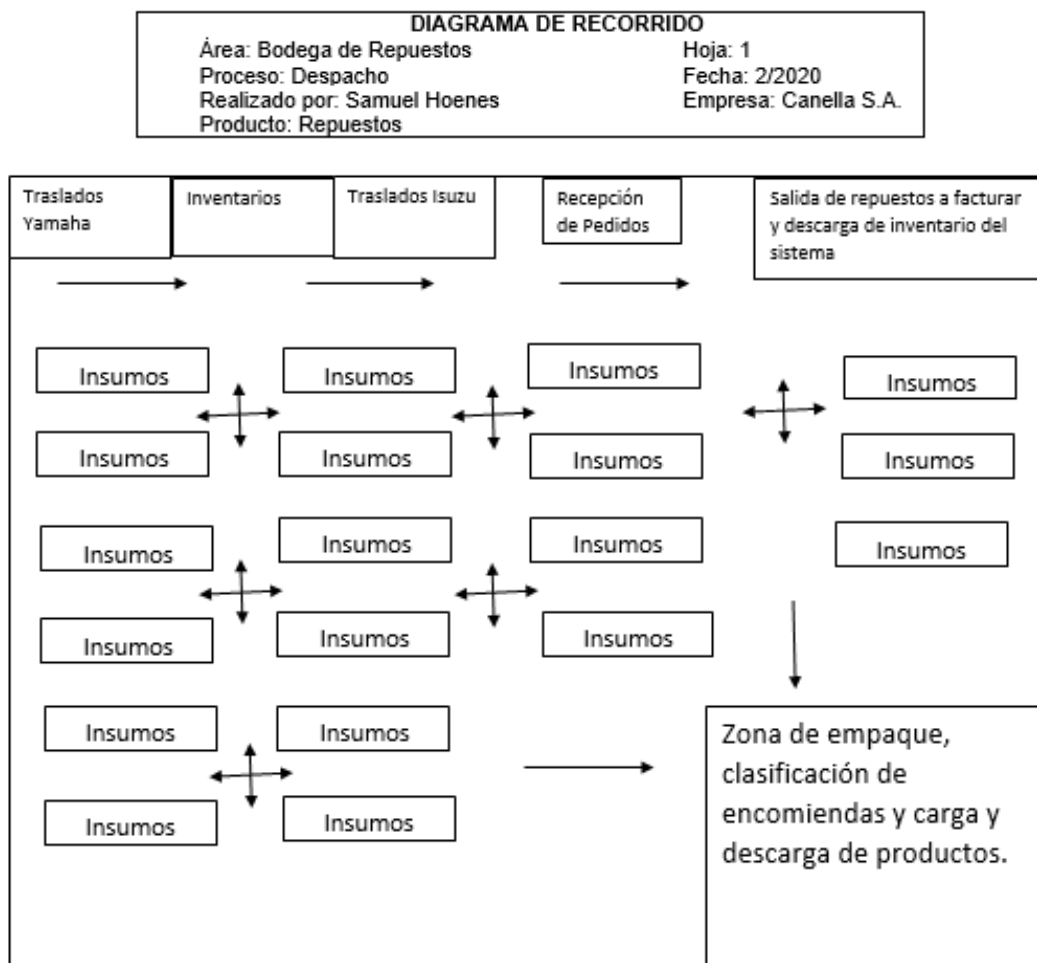


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

2.4.5. Diagrama de recorrido (bodega de repuestos)

En la figura 13 se presenta el diagrama de recorrido de la bodega de repuestos.

Figura 13. Diagrama de recorrido (bodega de repuestos)



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

2.5. Descripción del proceso (toma de tiempos)

Al realizar un estudio de colas es necesario previamente contar con información confiable que permita elaborar los cálculos, principalmente se trata de determinar la cantidad de clientes que llegan a la bodega en un intervalo específico de tiempo y la duración promedio del servicio.

Para la toma de datos se procedió a diseñar hojas de control para facilitar la recolección de información. El procedimiento consistió en contar la cantidad de clientes que entraban al área de ventas a distintas horas de la jornada y en cronometrar el tiempo en que cada uno de los servidores (vendedores, cajeros y bodegueros) demoraban en atender al cliente.

2.5.1. Hojas de control (para toma de datos)

A continuación, se presentarán modelos de las tablas que contienen las hojas de control empleadas para tomar los datos en cada una de las etapas del proceso de despacho.

Para el área de venta se utilizó la hoja de control mostrada a continuación, en ella se anotaba el número de clientes por hora que ingresaba, el día, la fecha, la hora y con qué vendedor realizaba el pedido, las “Y” corresponden a la marca Yamaha y las “I” a la marca Isuzu.

Tabla II. **Número de clientes en área de ventas**

Número (clientes)													
Fecha	Día	Hora	Ycola	Ycall	Y1	Y2	Y3	Ytotal	Icola	I1	I2	Itotal	M

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

También en el área de venta se evaluó el tiempo que demora cada uno de los servidores en atender al cliente, se midió el tiempo en cola, el tiempo de servicio y el total que cada individuo analizado demoraba en esta fase, a continuación, se puede observar el modelo de tabla empleado.

Tabla III. **Tiempo de los clientes y servidores en área de ventas**

Tiempo (minutos)						
Fecha	Día	Hora	Vendedor	Cola	Servicio	Tiempo Tot

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Para el área de bodega también se utilizaron hojas de control que facilitaran la toma de datos, en la mostrada a continuación, se registraba el día, la fecha y hora y se clasificaba según el tipo de pedido, es decir si era para facturar, una encomienda, un traslado o reserva y el total general de pedidos ingresados por hora.

Tabla IV. **Cantidad de pedidos por hora en bodega de repuestos**

Fecha	Día	Hora	Facturar	Encomienda	Mostrar	Traslado	Reserva	Total

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Para medir el tiempo que cada bodeguero demora en hacer el picking (búsqueda del repuesto), en empacar y descargar el producto del inventario en el sistema por medio del *software* SAP, se utilizó la siguiente tabla, que además registra día, fecha, hora, tipo de pedido y el número de piezas en cada pedido.

Tabla V. **Tiempo de picking en bodega de repuestos**

Tiempo							
Fecha	Día	Hora	Tipo Pedido	No. Piezas	Cola	Búsqueda Sap	Empaque

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Concerniente a la sección de caja, se registró día, fecha y hora, así como la cantidad de clientes atendidos en la caja 1, 2 y el total, para determinar la frecuencia con la que llegan clientes en el intervalo de una hora.

Tabla VI. **Número de clientes por hora en la sección de caja**

Número					
Fecha	Día	Hora	Caja 1	Caja 2	Total Cliente

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Para registrar el tiempo de servicio en la fase de cobro, el formato de hoja de control fue el siguiente, en dónde se registra el tiempo en cola, de atención, el cajero y el tiempo total.

Tabla VII. **Tiempo de despacho en la sección de caja**

Tiempo							
No. ▼	Fecha ▼	Día ▼	Hora ▼	Cola ▼	Servicio ▼	Caja ▼	Tiempo Total ▼

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

En el área de entrega los formatos utilizados registraban la hora y fecha, así como el número de clientes en cola y los que pasaban a servicio directamente, junto al tiempo de demora tanto en la línea de espera como en la atención. A continuación, se exponen las dos tablas de la hoja de control utilizada.

Tabla VIII. **Número de clientes por hora en el área de entrega**

Número				
Fecha	Hora	Cola	Directo	Total Clientes

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla IX. **Tiempo de despacho en el área de entrega**

Tiempo					
Fecha	Día	Hora	Cola	Servicio	Tiempo Tc

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

2.5.2. Resumen de datos recolectados

Los datos obtenidos por medio de las hojas de control se resumieron a fin de manejarlos y presentarlos de forma práctica, es a partir de estos datos que se realizará el análisis de líneas de espera del proceso de despacho.

2.5.2.1. Departamento de ventas

A continuación, se presenta el resumen de los datos extraídos en las mediciones en el área de ventas.

Tabla X. **Promedio de total de clientes por hora (departamento de ventas)**

Promedio de total de clientes por hora (%)		
Yamaha	Isuzu	Total
14,25	4,125	18,375

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XI. **Tiempo de despacho (departamento de ventas)**

Promedio de tiempos		
Cola	Servicio	Total
0:01:27	0:05:10	0:06:36

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

2.5.2.2. Bodega de repuestos

Los datos recolectados para la bodega de repuestos son los siguientes.

Tabla XII. **Promedio de total de pedidos por hora (bodega)**

Promedio de total de pedidos por hora (%)					
Facturar	Encomienda	Mostrar	Traslado	Reserva	Total
17,667	9,000	2,000	0,333	0,667	29,667

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XIII. **Tiempo promedio de picking**

Tiempo promedio Picking			
Cola	Búsqueda	Sap	Total
0:01:15	0:02:30	0:00:10	0:03:55

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

2.5.2.3. Sección de caja

En la sección de caja se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla XIV. **Promedio de total de clientes por hora (sección de caja)**

Promedio de clientes en caja		
Caja 1	Caja 2	Total Clientes
5,4	7,4	12,8

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XV. **Tiempo promedio de servicio (sección de caja)**

Tiempo en cola (caja)		
Cola	Servicio	Total
0:03:36	0:01:28	0:05:04

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

2.5.2.4. Área de entrega

Los resultados de los registros obtenidos en el área de entrega son los siguientes.

Tabla XVI. **Promedio de total de clientes por hora (área de entrega)**

Número de clientes en área de entrega (%)		
Cola	Directo	Total Clientes
4,143	11,714	15,857

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XVII. **Tiempo promedio de servicio (área de entrega)**

Tiempo		
Cola	Servicio	Tiempo Total
0:00:18	0:01:00	0:01:18

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

2.5.3. Aplicación de los modelos de colas a cada etapa del proceso de despacho

En esta sección se llevarán a cabo los cálculos de cada etapa del proceso de despacho, apegándose a los siguientes modelos de colas:

- M/M/1 (infinito): para el área de entrega
- M/M/s (infinito): para el departamento de ventas, área de bodega y sección de caja.

Los cálculos irán acompañados de su respectiva interpretación y análisis, relacionándolos y comparándolos además con lo observado durante el proceso de toma de datos y tiempos.

2.5.3.1. Tasa promedio de llegadas

La tasa promedio de llegadas “ λ ” se obtiene mediante la toma de datos, en concreto la cantidad promedio de clientes que se atiende por hora (cl/h) en cada una de las etapas, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla XVIII. Tasa promedio de llegadas

Estación	Tasa Promedio de llegadas (Cl / h)	Aproximado (Cl / h)
Departamento de Ventas	18,375	19
Bodega de Repuestos	29,66	30
Sección Caja	12,8	13
Área de Entrega	15,85	16

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los resultados anteriores representan la cantidad de clientes que se espera lleguen a solicitar servicio en el periodo de una hora en cualquier momento de la jornada, es importante destacar que “cliente”, para el caso de la bodega en particular hace referencia al pedido y en los tres casos restantes a la persona que realiza la compra.

2.5.3.2. Tasa promedio de servicio

La tasa promedio de servicio “ μ ” se obtiene cronometrando el tiempo que demoran los servidores en brindar la atención a los clientes durante periodos de una hora (cl/h). Debido a que la tasa promedio de llegadas y de servicio se toman de manera experimental y no se deducen mediante fórmulas, el método es el mismo tanto para el modelo M/M/1 y M/M/s.

Tabla XIX. Tasa promedio de servicio

Estación	Tasa Promedio de servicio (Cl / h)	Aproximado (Cl / h)
Departamento de Ventas	11,61	12
Bodega de Repuestos	15,3191	16
Sección Caja	40,9	41
Área de Entrega	60	60

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los resultados anteriores representan la cantidad de clientes que los servidores tienen la capacidad de atender en promedio durante un intervalo de una hora, para ejemplificar, cabe señalar que la sección de caja cuya tasa dio 41, el resultado no significa que se atiendan esta cantidad de personas en una hora, significa que dado lo que regularmente tardan en brindar el servicio, si el sistema estuviese lleno, en una hora podrían atender 41 personas.

2.5.3.3. Disciplina de la cola

La disciplina de la cola es un aspecto al que se le debe dar importancia si se desea mantener el orden en las instalaciones, eficiencia en el servicio y satisfacción de los clientes. En primera instancia se podría decir que las cuatro etapas siguen el modelo “primero en llegar, primero en ser atendido” (FIFO), sin embargo, como se explicará a continuación en la práctica no es del todo correcto su uso.

- Departamento de ventas: a pesar de seguir una disciplina FIFO, no cuentan con personal, ni equipo que indique a los clientes el orden que corresponde, por tanto, si hay pocas personas esperando ser atendidas el sistema funciona bien, pero cuando el número empieza a crecer, se genera desorden, los vendedores y los clientes no saben a quién le corresponde el turno y termina pasando a servicio cualquier persona no importando en qué momento haya llegado a la línea de espera, situación que molesta a los compradores.
- Bodega de repuestos: por la variedad de pedidos que llegan a la bodega (facturar, encomiendas, traslados, reservas, mostrar), no todos tienen la misma prioridad y el bodeguero valora según el orden de importancia antes de hacer el picking, esto podría reflejar una disciplina RSS, sin embargo, entre ordenes de la misma jerarquía cuando éstas se acumulan, muchas veces los bodegueros realizan la que menor trabajo conlleve y dejan las otras a sus compañeros. Esta situación provoca desorden y que algunos pedidos demoren en realizarse más de lo que deberían, en teoría entre pedidos de la misma categoría el modelo debería ser FIFO, independientemente del trabajo que conlleve su realización.

- Sección de caja: la disciplina de la cola en esta etapa está bastante más controlada, siguen un sistema FIFO, pero dependen del orden en el que los bodegueros saquen los pedidos para realizar el cobro, razón por la cual, en apariencia, la caja atiende primero a clientes cuyo turno no corresponde.
- Área de entrega: la disciplina de la cola también es FIFO y dependiente del orden en el que salgan los clientes de efectuar su pago.

2.5.3.4. Probabilidad de cero clientes en el sistema

La probabilidad de no tener clientes en el sistema se calcula de la siguiente manera:

Para M/M/s

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{K-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k}{k!} \left(\frac{k\mu}{k\mu - \lambda}\right)}$$

Para M/M/1

$$P_o = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

- Departamento de Ventas:

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{K-1} \frac{\left(\frac{18,37}{11,61}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{18,37}{11,61}\right)^6}{6!} \left(\frac{6(11,61)}{6(11,61) - 18,37}\right)} = 0,2053$$

- Bodega de Repuestos:

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{5-1} \frac{\left(\frac{29,66}{15,31}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{29,66}{15,31}\right)^5}{5!} \left(\frac{5(15,31)}{5(15,31) - 29,66}\right)} = 0,1433$$

- Sección de Caja:

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{2-1} \frac{\left(\frac{12,8}{40,9}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{12,8}{40,9}\right)^2}{2!} \left(\frac{5(40,9)}{5(40,9) - 12,8}\right)} = 0,729$$

- Área de Entrega:

$$P_o = 1 - \frac{16}{60} = 0,7333$$

Los resultados anteriores se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla XX. **Probabilidad de cero clientes en el sistema**

Estación	Probabilidad
Departamento de Ventas	0,2053
Bodega de Repuestos	0,1433
Sección Caja	0,729
Área de Entrega	0,7333

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los resultados anteriormente planteados indican que en el área de bodega es menos probable encontrar trabajadores desocupados, es decir, que no haya pedidos que atender, mientras que es en el área de entrega y caja en dónde se registra mayor probabilidad de no encontrar clientes. Los resultados son congruentes con los tiempos que demora cada actividad, la cantidad de clientes y pedidos que llega a cada estación es similar, pero el picking demora más que el cobro que a su vez, demora más que la entrega de productos.

2.5.3.5. Número promedio de clientes en cola y en el sistema

La cantidad de clientes que se espera tener en cualquier instante en el sistema es la siguiente:

Para M/M/s

$$\text{En cola: } L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(K-1)!(k\mu-\lambda)^2} \cdot P_0 \quad \text{En el sistema: } L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

Para M/M/1

$$\text{En cola: } L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} \quad \text{En el sistema: } L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

- Departamento de ventas:

$$L_q = \frac{\left(\frac{18,375}{6}\right)^6 (18,375)(11,61)}{(6-1)!(6(11,61) - 18,375)^2} \cdot (0,2053) = 0,00218$$

$$L = 0,00218 + 1,5826 = 1,5847$$

- Bodega de repuestos:

$$L_q = \frac{(1,9361)^5(29,66)(15,31)}{(5-1)!(5(15,31) - 29,66)^2} \cdot (0,14336) = 0,0335$$

$$L = 0,0335 + 1,9361 = 1,9696$$

- Sección de caja:

$$L_q = \frac{(0,3129)^2(12,8)(40,9)}{(2-1)!(2(40,9) - 12,8)^2} \cdot (0,7292) = 0,0078$$

$$L = 0,0078 + 0,3129 = 0,32$$

- Área de entrega:

$$L_q = \frac{16^2}{60(60 - 16)} = 0,096$$

$$L_s = 0,096 + \frac{16}{60} = 0,3636$$

Los resultados anteriores se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XXI. **Número de clientes en cola y en el sistema**

Estación	Cola (cl)	Aproximado	Sistema (cl)	Aproximado
Departamento de Ventas	0,00218	1	1,5847	2
Bodega de Repuestos	0,0335	1	1,9696	2
Sección Caja	0,0078	1	0,32	1
Área de Entrega	0,096	1	0,3636	1

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

La unidad de cada uno de los datos de la tabla anterior es “cliente” y dada su naturaleza, no puede ser decimal, por ende, se aproximó al entero superior más cercano.

Se debe comprender que hay momentos en cada jornada dónde el sistema recibe una cantidad de clientes que superan la capacidad de servicio y se producen colas mayores a diez personas, los resultados mostrados en la tabla reflejan situaciones bajo condiciones ideales.

En éste apartado se analizará también el tiempo promedio que los clientes esperan en la cola y en el sistema, las fórmulas son las siguientes:

Para M/M/s

$$\text{En cola: } W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad \text{En el sistema: } W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Para M/M/1

$$\text{En cola: } W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad \text{En el sistema: } W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

- Departamento de ventas:

$$W_q = \frac{0,00218}{18,375} = 0,0001186$$

$$W = 0,0001186 + \frac{1}{11,61} = 0,08631$$

- Bodega de repuestos:

$$W_q = \frac{0,0335}{29,66} = 0,001129$$

$$W = 0,0001186 + 0,0652 = 0,0664$$

- Sección de caja:

$$W_q = \frac{0,32}{12,8} = 0,025$$

$$W = 0,025 + 0,0244 = 0,049$$

- Área de entrega:

$$W_q = \frac{0,096}{16} = 0,006$$

$$W = 0,006 + 0,0166 = 0,0226$$

La siguiente tabla muestra los resultados en horas y minutos.

Tabla XXII. **Probabilidad de cero clientes en el sistema**

Estación	Tiempo en Cola (h)	Tiempo en cola (min)	Tiempo en sistema (h)	Tiempo en sist. (min)
Departamento de Ventas	0,0001186	0,007	0,08631	5,17
Bodega de Repuestos	0,001129	0,0677	0,0664	3,98
Sección Caja	0,025	1,5	0,049	2,94
Área de Entrega	0,006	0,36	0,0226	1,356

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

De los resultados anteriores se puede mostrar que la etapa del proceso de despacho que más tiempo conlleva es la venta, seguido de la extracción del repuesto de bodega, es importante resaltar que estas actividades dependen de la cantidad de productos que se soliciten.

2.5.3.6. Probabilidad de un número específico de clientes en el sistema

Si se desea estimar que tan probable es que haya cierto número de clientes en el sistema se deben aplicar las siguientes fórmulas:

Para M/M/s

$$\text{Si } n \leq k \text{ usamos } P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \cdot P_0 \quad \text{Si } n > k \text{ usamos } P_n = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{K! \cdot K^{(n-k)}} \cdot P_0$$

Para M/M/1

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0$$

Como el proceso resulta iterativo, se dejará a continuación la tabla de resultados para cada una de las etapas.

Tabla XXIII. **Probabilidad de “n” clientes en el sistema, departamento de ventas**

Ventas	
n	Probabilidad
1	0,3249078
2	0,2570995
3	0,1356286
4	0,0536614
5	0,0169849
6	0,0044801
7	0,0011817
8	0,0003117
9	0,0000822
10	0,0000217
11	0,0000057
12	0,0000015
13	0,0000004
14	0,0000001
15	0,0000000

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que en departamento de ventas lo más probable es que haya entre 1 y 2 clientes en el sistema y conforme aumenta el número de clientes disminuye la probabilidad.

Tabla XXIV. **Probabilidad de “n” clientes en el sistema, bodega de repuestos**

Bodega	
n	Probabilidad
1	0,2775593
2	0,2686913
3	0,1734044
4	0,0839321
5	0,0325002
6	0,0125847
7	0,0048731
8	0,0018869
9	0,0007307
10	0,0002829
11	0,0001096
12	0,0000424
13	0,0000164
14	0,0000064
15	0,0000025

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que en bodega es frecuente que en el sistema se maneje un promedio de tres pedidos en cualquier momento de la jornada.

Tabla XXV. **Probabilidad de “n” clientes en el sistema, sección de caja**

Caja	
n	Probabilidad
1	0,2281041
2	0,0356869
3	0,0055832
4	0,0008735
5	0,0001367
6	0,0000214
7	0,0000033
8	0,0000005
9	0,0000001
10	0,0000000

Continuación de la tabla XXV.

11	0,0000000
12	0,0000000
13	0,0000000
14	0,0000000
15	0,0000000

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

En la sección de caja debido a la naturaleza de la actividad que no requiere de tanto tiempo lo más probable es encontrar únicamente un cliente en el sistema.

Tabla XXVI. **Probabilidad de “n” clientes en el sistema, área de entrega**

Entrega	
n	Probabilidad
1	0,1955467
2	0,0521458
3	0,0139055
4	0,0037081
5	0,0009888
6	0,0002637
7	0,0000703
8	0,0000188
9	0,0000050
10	0,0000013
11	0,0000004
12	0,0000001
13	0,0000000
14	0,0000000
15	0,0000000

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

El área de entrega al ser la que menos tiempo registra para la ejecución de su actividad, también es la que menos probabilidad tiene de tener clientes acumulados en el sistema.

2.5.3.7. Actor de utilización de los servidores

Para determinar el porcentaje de tiempo que el servidor se encuentra brindando servicio utilizamos las siguientes fórmulas.

Para M/M/s

$$P_w = \frac{1}{K!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \left(\frac{K\mu}{K\mu - \lambda}\right) \cdot P_o$$

Para M/M/1

$$P_w = \frac{\lambda}{\mu} = \rho$$

- Departamento de ventas:

$$P_w = \frac{18,375}{6(11,61)} = 0,2637$$

- Bodega de repuestos:

$$P_w = \frac{29,66}{5(15,3191)} = 0,38,722$$

- Sección de caja:

$$P_w = \frac{12,8}{2(40,9)} = 0,1564$$

- Área de entrega:

$$P_w = \frac{15,85}{60} = 0,2667$$

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXVII. **Factor de uso del sistema**

Estación	Factor de uso	Porcentaje (%)
Departamento de Ventas	0,2637	26,37
Bodega de Repuestos	0,38722	38,722
Sección Caja	0,1564	15,64
Área de Entrega	0,2667	26,67

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los datos representan el porcentaje de tiempo que los servidores se encuentran brindando atención a los clientes, se puede observar que es bastante bajo, por tanto, el tiempo de ocio es alto y esta situación representa un costo para la empresa. Si hace notar que los resultados son congruentes con la probabilidad de tener cero clientes en el sistema, por ejemplo, la bodega es la que menos probabilidad tiene de tener cero clientes (14,33 %), por tanto, es la más alta en cuanto a su porcentaje de utilización (38,722 %), mientras que caja tenía alta probabilidad de estar desocupada (72,9 %) y tiene un bajo factor de uso (15,64).

2.5.3.8. Número óptimo de servidores

Al determinar el número óptimo de servidores se busca tratar de reducir los costos de manera tal que la empresa obtenga la mayor ganancia posible, a continuación, se listan los resultados obtenidos para cada una de las áreas.

Tabla XXVIII. **Número óptimo de servidores (ventas)**

Ventas	
n	Costo
1	55,54
2	77,76
3	99,98
4	122,20
5	144,42
6	166,64
7	188,86
8	211,08
9	233,30
10	255,52
11	277,74
12	299,96
13	322,18
14	344,40
15	366,62

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XXIX. **Número óptimo de servidores (bodega)**

Bodega	
n	Costo
1	54,43
2	75,54
3	96,65
4	117,76
5	138,87
6	159,98
7	181,09
8	202,20

Continuación de la tabla XXIX.

9	223,31
10	244,42
11	265,53
12	286,64
13	307,75
14	328,86
15	349,97

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XXX. **Número óptimo de servidores (caja)**

Caja	
n	Costo
1	33,32
2	49,98
3	66,64
4	83,30
5	99,96
6	116,62
7	133,28
8	149,94
9	166,60
10	183,26
11	199,92
12	216,58
13	233,24
14	249,90
15	266,56

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XXXI. **Número óptimo de servidores (entrega)**

Entrega	
n	Costo
1	37,77
2	58,88
3	79,99
4	101,10
5	122,21
6	143,32
7	164,43
8	185,54
9	206,65
10	227,76
11	248,87
12	269,98
13	291,09
14	312,20
15	333,31

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Una compra promedio tiene un valor de Q 500.- por factura, para que la funcione los costos actuales son de Q 393- por tanto, las cantidades actuales son las más óptimas.

2.5.3.9. Estimación de costos

Para determinar cuánto dinero representa para la empresa el proceso de despacho, se calculan los costos basándose en los resultados obtenidos mediante los análisis previos de líneas de espera. El costo de servicio consiste en lo que gasta la empresa en sueldos y salarios en cada uno de los vendedores, bodegueros y cajeros, el costo de espera es el costo de oportunidad, la cantidad de dinero que invierte en promedio un cliente por esperar determinada cantidad de tiempo en el sistema.

Tabla XXXII. **Salarios mensuales y por hora de los servidores**

Estación	Salario Mensual (Q)	Salario por Hora (Q)
Departamento de Ventas	4 000,00	22,22
Bodega de Repuestos	3 800,00	21,11
Sección Caja	3 000,00	16,66
Área de Entrega	3 800,00	21,11

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que el costo total de mantener a un servidor de cada una de las fases es durante una hora es: Q 81,10.

El costo de espera que representa lo que cuesta a un cliente demorar una hora en fila se obtiene determinando el salario promedio de un cliente por hora, para este caso corresponde a Q 16,66.

Los costos obtenidos y la fórmula general se presentan a continuación.

$$C_t = L_q C_w + s C_s$$

- Ventas:

$$C_t = 2 (16,66) + 6 (22,22) = 166,64$$

- Bodega:

$$C_t = 2 (16,66) + 5 (21,11) = 138,87$$

- Caja:

$$C_t = 1 (16,66) + 2 (16,66) = 49,98$$

- Entrega:

$$C_t = 1 (16,66) + 1 (21,11) = 37,77$$

Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla XXXIII. **Costo por hora total**

Estación	Salario Mensual (Q)
Departamento de Ventas	166,64
Bodega de Repuestos	138,87
Sección Caja	49,98
Área de Entrega	37,77
Total	393,26

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que el costo por hora del sistema de colas es de Q393,26

3. PROPUESTA APLICAR LA TEORÍA DE COLAS

En el capítulo anterior se expuso la situación de la empresa Canella S. A. en los meses de enero, febrero y marzo del año 2020, y particularmente de la bodega de repuestos en cada una de las distintas etapas del proceso de despacho. Para dicha exposición, se procedió a describir el entorno laboral, valores, misión, visión, objetivos de la institución entre otros, esto con la intención de brindar un panorama general. De manera más específica se realizó un estudio que permitió analizar las colas que se generan en el departamento de ventas, bodega de repuestos, sección de caja y área de entrega, se midieron los tiempos de despacho y atención, la cantidad promedio de personas en el sistema y en la cola por hora, así como el tiempo útil de los colaboradores.

En el presente capítulo, se señalarán los aspectos de cada etapa que pueden mejorarse con la intención de hacer más eficiente el trabajo y mejorar la calidad del servicio y, además, se elaborará una propuesta que tiene por objetivo mejorar el proceso de despacho minimizando el tiempo que los clientes esperan en la cola. Lo anterior tomando en cuenta las nuevas normativas establecidas por el Gobierno de Guatemala para mantener medidas preventivas contra el Covid-19, velando por la protección de los clientes y trabajadores de la institución.

3.1. Problemas detectados en el proceso de despacho (procedimientos)

El fin de exponer los problemas detectados en cada área es evidenciarlos para que luego éstos puedan ser solucionados y mejore de esta manera la

eficiencia y calidad del servicio, a continuación, se detallan los principales puntos en los que se puede mejorar.

3.1.1. Departamento de ventas

El departamento de ventas es el primer paso en el proceso de compra, es también la primera impresión que tienen los clientes del servicio. Se pudieron detectar varios aspectos que se recomienda modificar, los cuales son:

- **Mejorar la señalización:** se observó durante el proceso de toma de tiempos que muchos clientes ingresan a las instalaciones y se dirigen a cualquier vendedor o, en caso de haber cola, la realizan indistintamente, lo cual se debe a que no está indicado claramente que hay una cola para Yamaha y otra para Isuzu. Debido a esta confusión muchos clientes pierden tiempo realizando fila donde no corresponde y luego al pasar con el vendedor se le indica que debe volver a iniciar la cola que le corresponde.
- **Disciplina de la cola:** en teoría la forma de atención consiste en atender al primer cliente que llegó, esto se trabaja de manera eficiente cuando el número de clientes es reducido, pero a medida que la cola aumenta y debido a la limitación de espacio y poco control en el orden de la fila, los compradores tienden a esperar la atención donde encuentren espacio generando desorden y confusión entre los vendedores y clientes a la hora de determinar a quién corresponde ser atendido.
- **Clientes frecuentes:** en repetidas ocasiones se pudo constatar que clientes habituales de la empresa se saltan los turnos en la cola, algunos que tienen un vendedor preferido al ingresar van directo con éste sin importar

si en ese momento se encuentra atendiendo a alguien más, situación que debería limitarse por respeto al resto de compradores.

- **Aglomeración:** debido a la situación actual de coronavirus, y al espacio limitado en las instalaciones para realizar cola, uno de los mayores problemas a tratar es como reducir la cantidad de personas esperando en fila, sin disminuir o restringir la cantidad de clientes que pueden llegar a realizar su compra.

3.1.2. Bodega de repuestos

En el área específica de bodega llegan los pedidos tanto de los clientes que llegan a las instalaciones de la empresa a realizar su compra, como de los pedidos de call center, entre las observaciones principales están:

- **Número de impresoras:** en la bodega se cuenta con una impresora cuya función es emitir los pedidos, ésta se encarga de generar las órdenes de los cinco vendedores y del área de call center, por lo que es frecuente que se sobrecargue de pedidos, contemplar la posibilidad de agregar otra impresora puede reducir el tiempo y facilitaría al bodeguero distinguir de dónde procede el pedido.
- **Falta de palabras clave:** según la acción a realizar ya sea un traslado, una venta, una reserva o si el cliente únicamente quiere ver el producto, cada vendedor escribe el caso según considere, si por el contrario se estandariza, el bodeguero podría realizar más rápido la acción.
- **Falta de clasificación de pedidos:** cuando la impresora saca los pedidos, éstos salen en el orden en que fueron enviados, no importando si es

traslado, reserva, venta, entre otros. Debido a que no se clasifican, cada vez que el bodeguero llega a tomar un pedido lee todos para ver cual tiene mayor prioridad, perdiendo tiempo en la lectura.

- El espacio entre los estantes es bastante limitado, al momento del picking esta situación y la poca visibilidad entre los pasillos pueden generar un accidente entre los bodegueros.

3.1.3. Sección de caja

Durante el proceso de toma de datos el acceso a caja fue limitado, es por ello que poco se puede decir del proceso interno, en cuanto a lo que se detectó externamente se puede resaltar únicamente los siguientes puntos:

- Disciplina de la cola: está en función de cómo en bodega vayan sacando los pedidos y no del orden de llegada de los clientes.
- Orden: el espacio físico destinado a realizar cola es limitado y los clientes al pasar a caja y esperar a ser atendidos deciden esperar a que los llamen en el área de ventas, dando muchas veces la impresión que esperan turno a ser atendidos en esta sección y confundiendo al resto de compradores.
- Señalización: pese a que hay un cartel que indica que el cliente debe esperar hasta que se le llame para cobrarle, quizá por la posición y lo poco llamativo muchos ignoran la indicación y van con la intención de pagar al terminar de hacer su pedido, situación que interrumpe frecuentemente los procesos internos de los cajeros.

- El espacio limitado y las nuevas normativas de salud y prevención contra el Covid-19 busca limitar el contacto cercano entre clientes, situación que se da con frecuencia entre las personas que esperan ser atendidos por caja y por entrega.
- Pago con tarjeta: el constante cobro en efectivo puede ser un foco de contagio para los trabajadores y clientes, además de ser un proceso de naturaleza más lenta.

3.1.4. Área de entrega

Del proceso de despacho, el área de entrega es la que menos tiempo consume del comprador, tiende a ser un servicio bastante eficiente, generalmente atendido por un solo servidor, aunque si es mucha la cantidad de pedidos a entregar algún bodeguero llega a dar soporte. Pese a la eficiencia del área se puede señalar lo siguiente:

- Tiempo útil: por la naturaleza de la actividad, el tiempo de servicio es bastante corto en comparación a los demás procesos, situación que genera en el servidor un tiempo de ocio bastante elevado y que podría ser aprovechado de distintas maneras en favor de la empresa.
- Acceso: el área de entrega está ubicada al costado de la bodega de repuestos, por tanto, cuando no hay algún bodeguero que se encuentre cerca del área de entrega, no es posible que el repuesto pase directamente de una sección a otra y en entrega deben esperar a que algún bodeguero se desocupe para poder extraer el repuesto.

- Las filas de caja y entrega suelen estar mezcladas y no respetar el distanciamiento social.
- La falta de señalización provoca que algunos clientes al efectuar su pago vuelvan con el vendedor asumiendo que éste les entregará el producto y pasan de largo el área de entrega.

Debido a la pandemia se pueden señalar los siguientes inconvenientes:

- Poco orden en las filas para los procesos de caja y entrega, así como falta de control en el distanciamiento social.
- Exposición en la interacción de los compradores con los vendedores y el encargado de entrega.

3.2. Inconvenientes observados en tiempos de espera

A continuación, se procederá a señalar factores que se observaron en los tiempos de llegada de los clientes y los tiempos de servicio.

3.2.1. Tasa de llegada

Respecto a la tasa de llegada, ésta tiende a variar significativamente a lo largo de la jornada, en las primeras horas tiende a haber movimiento moderado, que disminuye a lo largo de la mañana y que de medio día en adelante incrementa significativamente.

Pese a que la tasa de llegada no es un factor que dependa de la empresa en sí, si es importante determinar con exactitud las horas de mayor y menor

afluencia, para determinar horarios de procesos internos como el envío de peticiones de call-center a bodega, para que éste sea en los horarios de menor presencia de clientes en las instalaciones, por ejemplo. También permite crear estrategias de mercadeo que se apliquen en horas poco movidas para dar mayor movimiento en esos momentos de la jornada.

Salvo estas observaciones, es importante mencionar que la tasa de llegada sigue considerándose infinita, pues a pesar de las adaptaciones realizadas por la empresa restringiendo el número de personas dentro del área de ventas, el número de personas que ingresa al sistema a realizar su cola sigue siendo lo suficientemente grande y variable como para trabajarse de esta manera.

3.2.2. Tasa de servicio

Como se determinó en el capítulo 2, cada etapa del proceso de servicio tiene distinta tasa de servicio, siendo el departamento de ventas la que registra mayores valores de tiempo promedio de atención, seguida por bodega, caja y entrega.

Se señalan a continuación dos factores que pueden agilizar las tasas:

- Ventas: la digitalización de manuales de herramientas, pese a que en el sistema de cómputo los vendedores tienen información de las piezas, aún dependen y usan con frecuencia manuales para dar información de estas. La implementación de un proyecto de digitalización que podría ser desarrollado por practicantes de nivel medio podría disminuir la dependencia del uso de estos catálogos.

- Pedidos de call-center acumulados: generalmente hay un horario en el que los vendedores del call-center mandan los pedidos, esto es alrededor del mediodía, hora que coincide con mayor movimiento de clientes en las instalaciones. Considerar un horario distinto con menor afluencia o que se envíen cada cierto tiempo los pedidos puede ayudar a aligerar la carga que se acumula en algunos horarios y agilizar la tasa de servicio.

3.3. Aspectos por mejorar en los costos de operación

Un costo es el desembolso que efectúa una empresa para la fabricación de productos o la prestación de un servicio, indica la inversión necesaria para producir un producto en particular. En cuanto a los costos que intervienen en el proceso hay algunos que podrían tratar de disminuirse, en todo proceso siempre habrá costos involucrados, el objetivo es que estos sean mínimos. A continuación, se exponen los que se pudieron detectar.

3.3.1. Costo de servicio

Como se pudo determinar en el capítulo 2, uno de los problemas detectados es el porcentaje de tiempo que los servidores de ciertas áreas pasan sin realizar actividad, en particular el departamento de ventas, sección de caja y área de entrega. Pese a que este tiempo de ocio está en función de la cantidad de clientes que llega durante la jornada, hay significativos espacios de tiempo en los que se puede ver a los vendedores sin realizar alguna actividad, en particular el área de entrega, pues no sólo tiene el mismo flujo de clientes que ventas y caja, sino que, por lo dinámico y rápido de su proceso, que lleva menos de dos minutos por cliente en promedio, el resto del tiempo el operario lo tiene de ocio.

Es importante minimizar y de ser posible, erradicar este tipo de costos, pues si bien son necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa y para brindar un buen servicio y productos de calidad, se debe buscar el camino óptimo.

3.3.2. Costo de espera

Al brindar cualquier tipo de servicio, las colas son parte natural de estos, una empresa como Canella S.A. que cuenta con el prestigio y que representa y distribuye productos de marcas exitosas como Yamaha, Isuzu o Motul, no es la excepción y las colas son frecuentes.

El costo de espera del cliente que debe ser atendido es muy importante a tomar en cuenta, se debe determinar cuánto tiempo en promedio espera el cliente y que costo representa para él, pues al demorar mucho el cliente preferirá buscar otras alternativas y eso implica un costo de oportunidad que pierde la institución por cada cliente que decide retirarse por el tamaño de las colas y el tiempo que implicaría todo el proceso de despacho.

3.4. Propuesta y acción correctiva

A continuación, se encuentra la propuesta planteada a la empresa Canella S.A. con la intención de implementar acciones correctivas en las actividades mencionadas anteriormente.

- Nueva distribución de las colas: redistribuir el espacio físico asignado a las colas del área de caja y entrega de manera tal que los clientes en espera no entren en contacto, respetando el distanciamiento social, manteniendo el orden en las instalaciones y beneficiando la disciplina de la cola.

- Señalización: incorporar carteles que informen a los usuarios de manera clara, fácil y llamativa los nuevos procesos que deben seguir para efectuar su compra de manera eficiente y segura.
- Equipo de protección: adquisición de mamparas para el mostrador de manera tal que se proteja la salud de los clientes y colaboradores de Canella S.A.
- Sistema de citas: se plantea el desarrollo de un sistema por medio del cual los clientes puedan apartar su espacio de atención, acorde a sus necesidades, con el vendedor de su preferencia y sin realizar la cola.
- Clasificación de las ordenes: establecer palabras clave para las ventas según su naturaleza (facturar, encomiendas, traslados, reservas, mostrar), estandarizar estas palabras para que todos los vendedores utilicen esta nomenclatura y asignar un lugar en bodega a cada tipo de pedido.
- Vías entre estantes: el espacio de movimiento entre los estantes en bodega es bastante angosto y al realizar el picking es muy probable que existan accidentes entre los bodegueros, por ello se propone un sistema que permita establecer las vías entre los estantes para minimizar el riesgo de accidentes y agilizar el movimiento de los bodegueros.

3.4.1. Descripción del nuevo proceso

Con las nuevas propuestas se originan cambios en los procesos tanto para los clientes al realizar sus compras, como para los trabajadores al brindar servicio, a continuación, se describen los nuevos procesos a seguir.

Clientes:

- Previo al ingreso a las instalaciones los clientes realizarán una cola fuera de las mismas, deben dirigirse a la cola acorde a su necesidad, ya sea si va a Yamaha, Isuzu o Motul, tendrán acceso siempre y cuando el vendedor de la marca a la que se dirige esté disponible y el número de sillas para ser atendido no esté rebalsado.
- Antes del ingreso deberá permitir la toma de temperatura y la aplicación de gel anti bacterial.
- Una vez dentro, realizará su pedido con el vendedor como es costumbre.
- Con el pedido hecho, el cliente debe dirigirse a las sillas destinadas al área de caja, las cuales estarán identificadas con el color rojo, en ellas esperará hasta que sea llamado por el altavoz.
- Al ser llamado procederá a pagar a caja.
- Con el pago efectuado debe dirigirse a la entrega de su producto (si no hay clientes), en caso de estar ocupada la persona encargada de la entrega, el cliente debe dirigirse a las sillas señalizadas con color verde que corresponden al área de entrega y debe asegurarse de respetar el orden de éstas.
- Cuando el encargado de entrega le llame, el cliente procede a revisar y recibir su producto y se retira de las instalaciones.

Cabe mencionar que para cada paso a seguir por parte de los clientes habrá en las instalaciones señalización clara y sencilla para que sea de fácil comprensión y ayude a mantener el orden y la seguridad de todos los partícipes del proceso.

Sistema de citas:

- Un encargado recibirá llamadas y correos en dónde los clientes pueden agendar su cita escogiendo el horario y vendedor de su preferencia.
- El encargado verifica la disponibilidad y agenda la cita.
- El cliente debe estar presente a la hora de su cita para evitar realizar la cola, tiene un margen de 15 minutos y en caso de demorarse más de ese tiempo, pierde la cita y realiza la cola.
- Si el vendedor está ocupado, pero el cliente llega en el horario establecido, se salta la cola y espera dentro de las instalaciones a ser atendido.

Cobro:

- Por día se asignará a un cajero que trabaje únicamente con los cobros en efectivo y el otro cajero cobrará en efectivo, pero principalmente en tarjeta.

Vías en los estantes:

- Los bodegueros al momento de realizar el picking entre los estantes tendrán vía libre en las “avenidas”, en las que pueden desplazarse rápidamente. Las “calles” por el contrario tendrán que recorrerlas despacio y parando para evitar accidentes.

Pedidos de call-center:

- Una vez establecidos un horario oportuno en la mañana y uno en la tarde (además del de medio día), al llegar a la hora los vendedores de call-center enviarán sus pedidos a bodega para que éstos puedan ser preparados en los momentos de mayor ocio para los bodegueros.
- Pueden turnarse algunos vendedores por la mañana y otros por la tarde y rotar al siguiente día para que el flujo de atención a las llamadas no pare.

3.4.2. Diagramas de flujo de las etapas del proceso de despacho

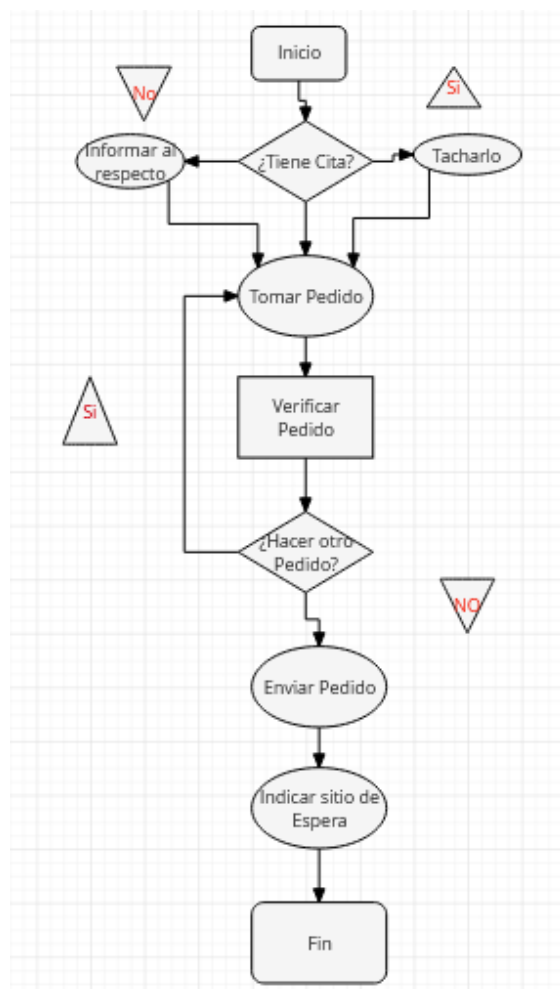
Para facilitar la comprensión de las nuevas reformas en los procesos de las distintas etapas, se muestran a continuación, los diagramas de flujo.

3.4.2.1. Diagrama de flujo del proceso (departamento de ventas)





En la figura 14 se presenta el diagrama de flujo del proceso del departamento de ventas.

Figura 14. Diagrama de flujo del proceso propuesto (área de venta)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: Ventas	Hoja: 1
Proceso: Toma del pedido	Fecha: 2/2020
Realizado por: Samuel Hoenes	Empresa: Canella S.A.
Producto: Repuestos	



Continuación de la figura 14.

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Inicio y fin del diagrama	2
	Operación	5
	Inspección o revisión	1
	Decisión	2

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

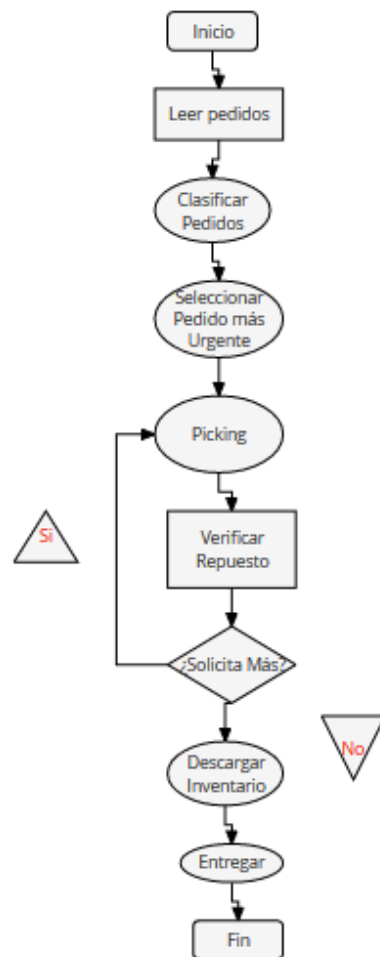
3.4.2.2. Diagrama de flujo del proceso (bodega de repuestos)

En la figura 15 se presenta el diagrama de flujo del proceso de la bodega de repuestos.

Figura 15. Diagrama de flujo del proceso propuesto (bodega de repuestos)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Área: Bodega	Hoja: 1
Proceso: Extracción	Fecha: 2/2020
Realizado por: Samuel Hoenes	Empresa: Canella S.A.
Producto: Repuestos	



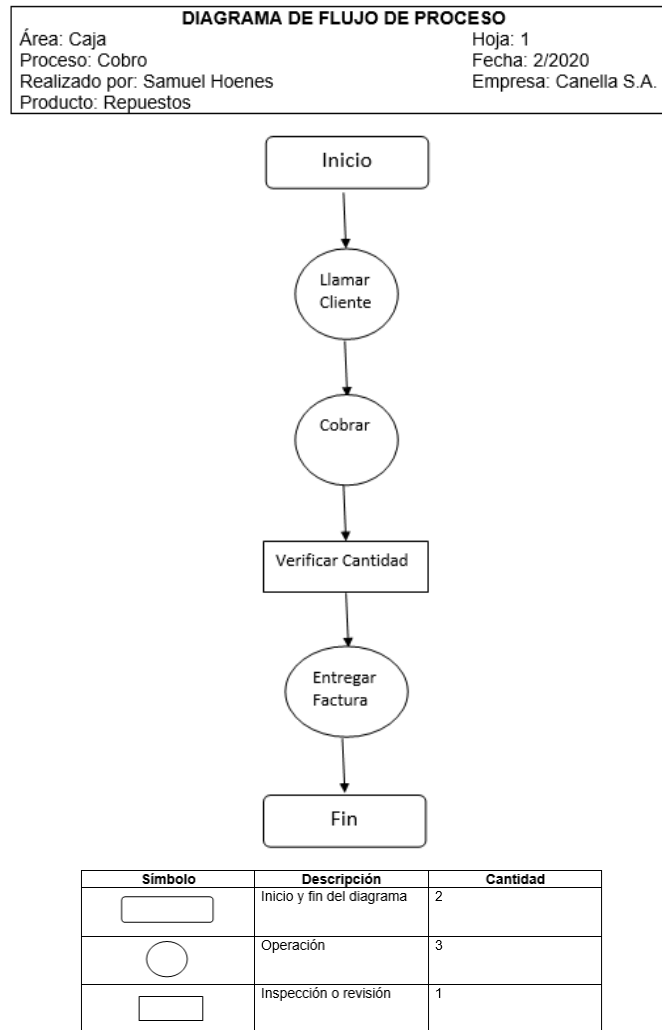
Simbolo	Descripción	Cantidad
▭	Inicio y fin del diagrama	2
○	Operación	5
▭	Inspección o revisión	2
◇	Decisión	1

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

3.4.2.3. Diagrama de flujo del proceso (sección de caja)

En la figura 16 se presenta el diagrama de flujo del proceso de la sección de caja.

Figura 16. Diagrama de flujo del proceso propuesto (sección de caja)

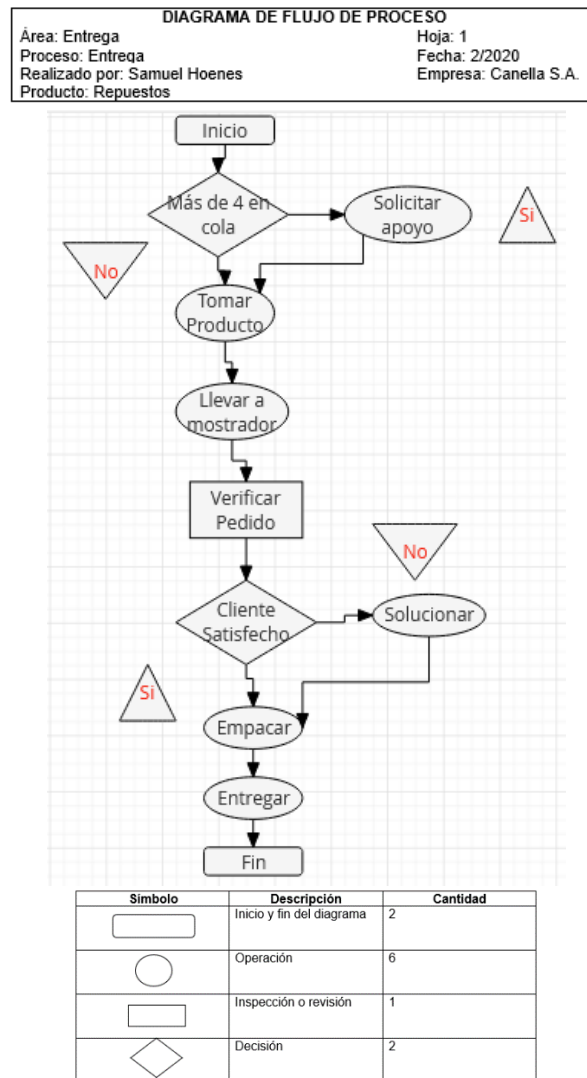


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2020.

3.4.2.4. Diagrama de flujo del proceso (área de entrega)

En la figura 17 se presenta el diagrama de flujo del proceso del área de entrega.

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso propuesto (área de entrega)



Fuentete: elaboración propia, empleando Visio 2020.

3.4.3. Beneficios esperados

Con la implementación de las propuestas se espera obtener los siguientes beneficios.

- Disminución del riesgo de contagio de Covid-19 tanto para clientes, proveedores y personal de la empresa, por medio de la nueva distribución de las colas, mamparas, disminución del manejo de dinero en efectivo.
- Clientes informados de los procesos a seguir para realizar la compra y disminución de errores por parte de los mismos al hacer su fila por medio de la nueva señalización.
- Establecer orden dentro de las instalaciones e implementar una clara disciplina de la cola a través de la nueva distribución de las filas.
- Reducir el tiempo de espera en cola por medio del sistema de citas y mejorar la satisfacción del cliente permitiendo la elección del vendedor de su preferencia.
- Agilizar los procesos en bodega por medio de la adquisición de la impresora de pedidos, la incorporación del sistema de vías para los bodegueros en los estantes y la clasificación de las ordenes.
- Empezar a preparar los procesos posteriores a la pandemia, iniciando por la disciplina de la fila por medio de la adquisición de la máquina de *tickets*.
- Reducir tiempos, mejorar la presentación y orden en el área de venta por medio de la digitalización de manuales.

3.5. Recursos necesarios para la nueva propuesta

Según el PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), un requerimiento es la condición o capacidad que debe tener un sistema, producto, componente o servicio para satisfacer un contrato, estándar, planificación u otros documentos formalmente establecidos.

La implementación de la nueva propuesta requiere de distintos recursos tanto técnicos, como financieros, humanos y materiales, a continuación, se detallan cada uno.

3.5.1. De índole técnico

Los recursos técnicos están conformados por las herramientas e instrumentos que se utilizan para poder materializar las propuestas, por ende, para poder llevar a cabo las sugerencias planteadas aquí, es necesaria la adquisición de nuevos materiales, mobiliario y equipo. Se describe a continuación los elementos requeridos y posteriormente en el capítulo 4 se entra en mayor detalle al respecto.

- Computadora
- Sillas
- Carteles
- Mamparas
- *Software*

3.5.2. Económicos y financieros

Para poder llevar a cabo la adquisición de los recursos técnicos y humanos, así como la implementación de las propuestas es necesario realizar una inversión.

Se han buscado alternativas que generen la menor cantidad de costo posible y que al mismo tiempo, produzcan para la empresa un retorno favorable de la inversión, en el capítulo 4 se detalla la información financiera correspondiente a la ejecución de las propuestas, presentando varias alternativas de inversión para que los directivos puedan seleccionar la que mejor se adapte al presupuesto disponible.

3.5.3. Recursos humanos

Para la ejecución de las propuestas, el recurso humano está conformado por los colaboradores de la empresa que ejecutan sus funciones en los puestos de ventas, bodega, caja, y entrega. Es un equipo conformado por varias personas y que toma colaboradores de distintas áreas, por ejemplo, en ventas hay vendedores exclusivos de Yamaha, Isuzu y Motul, esto hace que la organización sea mucho más compleja y para que la coordinación entre las distintas unidades sea exitosa es necesario tener una buena planificación y enfoques claros para cada actividad.

En el capítulo 4, se expondrá con precisión cuántos colaboradores son requeridos por actividad para cada propuesta planteada.

3.5.4. Materiales

El listado de los materiales requeridos se presenta a continuación:

Tabla XXXIV. Recursos humanos necesarios

Material	Cantidad
Sillas	15 (5 verdes – 10 rojas)
Carteles de señalización	1 entrada 1 ventas 1 caja 1 entrega 1 por cada estante en bodega
Impresora de ordenes	1
Mamparas	6
Máquina dispensadora de tickets	1
Software de reserva de citas	1
Scanner	1 (mínimo)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

3.6. Características del nuevo proceso

En lo concerniente a los aspectos evaluados por la teoría de colas, el nuevo proceso presenta las siguientes características.

3.6.1. Disciplina de la cola

El principal cambio se espera en el área de ventas en el que se implementará de manera más estricta la metodología “primero en llegar, primero en ser atendido”, el listado siguiente muestra las prácticas a seguir en cada etapa del proceso:

Tabla XXXV. **Disciplina de la cola en nuevos procesos**

Área	Cantidad de Trabajadores
Ventas	Primero en llegar, primero en ser atendido (FIFO)
Bodega	Primero en llegar, primero en ser atendido, priorizando las órdenes para: facturar y encomiendas (FIFO)
Caja	Aleatorio, en función a los resultados del trabajo efectuado en bodega (RSS)
Entrega	Primero en llegar primero en ser atendido (FIFO)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Si bien las nuevas disposiciones no afectan significativamente la disciplina de la cola en cuanto a su forma, se espera que los nuevos procedimientos obliguen tanto a trabajadores como a clientes a respetar la misma y llevar un proceso más ordenado.

Es importante mencionar que las personas que efectúen su reservación pueden pasar directo a ser atendidos, por lo que la disciplina de la cola no aplicaría a ellos siempre y cuando lleguen en el periodo de tiempo correspondiente a su reserva.

3.6.2. Tasa de servicio

Debido a los efectos derivados de la pandemia, la cantidad de personas que asistían a realizar sus compras a la institución disminuyó. Al ser menos clientes, los servidores mostraron un incremento en la tasa de servicio en cada una de las etapas, el cual se registra a continuación:

Tabla XXXVI. **Tasa promedio de servicio**

Estación	Tasa Promedio de servicio (CI / h)	Aproximado (CI / h)
Departamento de Ventas	12,77	13
Bodega de Repuestos	16,84	17
Sección Caja	44,99	45
Área de Entrega	60	60

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.6.3. Tasa de llegadas

La tasa de llegadas fue la que presentó mayor cambio al momento de tomar los datos, pues las restricciones implementadas por el gobierno a causa de la pandemia fueron bastante restrictivas durante este periodo de toma de datos.

Tabla XXXVII. **Tasa promedio de llegadas**

Estación	Tasa Promedio de llegadas (CI / h)	Aproximado (CI / h)
Departamento de Ventas	11,94	12
Bodega de Repuestos	19,27	20
Sección Caja	8,32	9
Área de Entrega	10,30	11

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.7. Cálculos derivados la nueva propuesta (tiempos y número de clientes promedio)

En los incisos anteriores se estableció que tanto la tasa de llegada como la tasa de servicio varían, lo que cambia con las modificaciones provenientes de las nuevas restricciones es la cantidad de personas que pueden estar dentro de la empresa esperando ser atendidos, aunque el número de personas dentro es limitado, la cola (que se encuentra fuera de las instalaciones) sigue tomándose de manera infinita.

La propuesta realizada indica que el número máximo de personas depende principalmente de las personas que estén esperando ser atendidas por caja central para realizar su pago, se sabe que caja manda a llamar a sus clientes cuando en bodega extraen el pedido y lo descargan del inventario, por tanto, los clientes lo que realmente esperan cuando toman tiempo para ser llamados en caja es la acción de bodega.

Como verá más adelante en las propuestas se establecerá un límite de clientes en el interior igual a la cantidad máxima de sillas ocupadas para ser atendidos en caja, es decir, si las sillas para ser atendidos en caja están ocupadas en su totalidad, el guardia debería impedir el acceso de más clientes, hasta que el sistema se vaya vaciando.

Para el área de ventas, la población inicial es infinita, al igual que en los cálculos anteriores, sin embargo, se autorizó el ingreso de un vendedor más, por lo que los nuevos cálculos cuentan con dicha modificación, de manera similar para bodega se agregarán 2 vendedores puesto que es el área con mayor carga de trabajo y se reducirá una caja para ver el impacto que esto podría tener en el proceso.

A continuación, se presentan los cálculos para este sistema, que se diferencia del anterior por la incorporación de un vendedor, dos bodegueros y la reducción de una caja.

3.7.1. Probabilidad de cero clientes en el sistema

Para determinar la nueva probabilidad de tener cero clientes en el sistema tenemos:

Para M/M/s población infinita: Ventas y Bodega

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{K-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^k}{k!} (\frac{k\mu}{k\mu - \lambda})}$$

Para M/M/1: Caja y Entrega

$$P_o = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

- Departamento de Ventas:

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{11,94}{12,77} = 0,935$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{7-1} \frac{(0,935)^n}{n!} + \frac{(0,935)^7}{7!} (\frac{7(12,77)}{7(12,77) - 11,94})} = 0,3925$$

- Bodega de Repuestos:

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{19,27}{16,84} = 1,1442$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{7-1} \frac{(1,1442)^n}{n!} + \frac{(1,1442)^7}{7!} \left(\frac{7(16,84)}{7(16,84) - 19,27} \right)} = 0,091$$

- Sección de Caja:

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{8,32}{44,99} = 0,1849$$

$$P_o = 1 - 0,1849 = 0,8151$$

- Área de Entrega:

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{10,30}{66} = 0,1560$$

$$P_o = 1 - 0,1560 = 0,844$$

Los resultados anteriores se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla XXXVIII. **Probabilidad de cero clientes en el sistema**

Estación	Probabilidad Propuestas	Probabilidad Original
Departamento de Ventas	0,3925	0,2053
Bodega de Repuestos	0,0910	0,1433
Sección Caja	0,8151	0,729
Área de Entrega	0,8440	0,7333

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Como es de esperarse, los resultados obtenidos para la probabilidad de encontrar el sistema vacío (es decir, sin clientes esperando ser atendidos o siendo atendidos), incrementa en comparación con las medidas tomadas en la etapa 1, esto se debe a que en la primera toma aún el Covid-19 no había afectado el país de forma directa, mientras que para el segundo registro de datos ya había medidas restrictivas.

Se puede observar que bodega continúa siendo la que menos probabilidad tiene de estar desocupada, lo cual tiene sentido puesto que, muchas de las peticiones que antes se hacían por medio de ventas directamente, ahora se realizaban por call-center, en ese sentido se incrementó la demanda y el trabajo para los bodegueros. Mientras que ventas refleja un incremento moderado. Sin embargo, caja y entrega tienen un alto margen de probabilidad de encontrarse desocupado, lo cual hace suponer que los empleados disponen de bastante tiempo libre, lo cual es un desperdicio de recursos.

3.7.2. Número promedio de clientes en el sistema

La cantidad de clientes que se espera tener en cualquier instante en el sistema es la siguiente:

- Departamento de ventas:

$$L = 0,000008658 + 0,935 = 0,9350086$$

- Bodega de repuestos:

$$L = 0,0000108 + 1,1442 = 1,14421$$

- Sección de caja:

$$L_s = 0,04195 + 0,1849 = 0,22685$$

- Sección de entrega:

$$L_s = 0,0288 + 0,1560 = 0,1848$$

3.7.3. Número promedio de clientes en cola

La cantidad de clientes que se espera tener en cualquier instante en la cola es la siguiente:

Para M/M/s población infinita (Ventas y Bodega):

$$\text{En cola: } L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(K-1)!(k\mu-\lambda)^2} \cdot P_0$$

Para M/M/1 población finita (Caja y Entrega):

En la cola: $L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$

- Departamento de ventas:

$$L_q = \frac{(0,935)^7(11,94)(12,77)}{(7-1)!(7(12,77) - 11,94)^2} \cdot (0,3925) = 0,000008658$$

- Bodega de repuestos

$$L_q = \frac{(1,1442)^7(19,27)(16,84)}{(7-1)!(7(16,84) - 19,27)^2} \cdot (0,091) = 0,0000108$$

- Sección de caja

$$L_q = \frac{8,32^2}{44,99(44,99 - 8,32)} = 0,04195$$

- Área de entrega

$$L_q = \frac{10,30^2}{66(66 - 10,30)} = 0,0288$$

Tabla XXXIX. **Número de clientes en cola y en el sistema**

Estación	Cola Propuesta	Cola Original	Sistema Propuesta	Sistema Original
Departamento de Ventas	0,000008658	0,00218	0,9350	1,5847
Bodega de Repuestos	0,0000108	0,0335	1,1492	1,9696
Sección Caja	0,04195	0,0078	0,2268	0,32
Área de Entrega	0,0288	0,0960	0,1848	0,3636

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Es posible observar que en dónde se encuentra mayor cantidad de clientes haciendo cola y siendo atendidos de manera simultánea es en bodega, mientras que caja y entrega son los que presentan menos clientes esperando o siendo atendidos. Es importante tener en cuenta que la cantidad de personas en promedio en cola refleja también que el resto de servidores está atendiendo a algún cliente.

3.7.4. Tiempo promedio de un cliente en el sistema

El tiempo promedio que los clientes tardan en cola y siendo atendidos es el siguiente:

- Departamento de ventas

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W = 0,000008658 + \frac{1}{12,77} = 0,0783$$

- Bodega de repuestos

$$W = 0,00000056 + \frac{1}{16,84} = 0,05938$$

- Sección de caja

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W = 0,00504 + \frac{1}{44,99} = 0,0272$$

- Área de entrega

$$W = 0,00279 + \frac{1}{66} = 0,0179$$

3.7.5. Tiempo promedio de un cliente en la cola

El tiempo promedio que los clientes esperan haciendo cola bajo condiciones ideales es el siguiente.

- Departamento de ventas

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{0,000008658}{11,94} = 0,000008658$$

- Bodega de repuestos

$$W_q = \frac{0,0000108}{19,27} = 0,00000056$$

- Sección de caja

$$W_q = \frac{0,04195}{8,32} = 0,00504$$

- Área de entrega

$$W_q = \frac{0,0288}{10,30} = 0,00279$$

La siguiente tabla muestra los resultados en horas y minutos.

Tabla XL. **Tiempos de espera y servicio**

Estación	Tiempo en Cola (h)	Tiempo en cola (min)	Tiempo en sistema (h)	Tiempo en sist. (min)
Departamento de Ventas	0,000008658	0,00051	0,0783	4,69
Bodega de Repuestos	0,00000056	0,000033	0,05938	3,56
Sección Caja	0,00504	0,3024	0,0272	1,63
Área de Entrega	0,00279	0,1674	0,0179	1,07

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede apreciar una mejora en los tiempos respecto a la toma de datos original, ventas aún es la que promedia mayor cantidad de tiempo de atención, seguida de bodega de repuestos, mientras que caja y entrega tienen un rendimiento bastante eficiente menor a los dos minutos cada una.

3.8. Costos de operación

En la siguiente sección se expondrán los costos de operación que implicarían la aplicación de algunas de las reformas propuestas.

3.8.1. Probabilidad de un número específico de clientes en el sistema

A continuación, se muestran las distintas probabilidades de tener un número “n” de clientes en el sistema, ya sea esperando en cola o siendo atendidos:

- Departamento de ventas:

Tabla XLI. Probabilidad de “n” clientes en ventas

Ventas	
n	Probabilidad
1	0,3669890
2	0,1715681
3	0,0534723
4	0,0124992
5	0,0023374
6	0,0003642
7	0,0000487
8	0,0000487
9	0,0000512
10	0,0000591
11	0,0000735
12	0,0000974
13	0,0001358
14	0,0001981
15	0,0003002

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Bodega de repuestos:

Tabla XLII. **Probabilidad de “n” clientes en bodega**

Bodega	
n	Probabilidad
1	0,1041312
2	0,0595786
3	0,0227253
4	0,0065011
5	0,0014878
6	0,0002838
7	0,0000464
8	0,0000464
9	0,0000597
10	0,0000844
11	0,0001285
12	0,0002082
13	0,0003555
14	0,0006347
15	0,0011771

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Sección de caja:

Tabla XLIII. **Probabilidad de “n” clientes en caja**

Caja	
n	Probabilidad
1	0,1507120
2	0,0278666
3	0,0051525
4	0,0009527
5	0,0001762
6	0,0000326
7	0,0000060
8	0,0000011
9	0,0000002
10	0,0000000
11	0,0000000

Continuación de la tabla XLIII.

12	0,0000000
13	0,0000000
14	0,0000000
15	0,0000000

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Área de entrega:

Tabla XLIV. **Probabilidad de “n” clientes en entrega**

Entrega	
n	Probabilidad
1	0,1316640
2	0,0205396
3	0,0032042
4	0,0004999
5	0,0000780
6	0,0000122
7	0,0000019
8	0,0000003
9	0,0000000
10	0,0000000
11	0,0000000
12	0,0000000
13	0,0000000
14	0,0000000
15	0,0000000

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Con las modificaciones realizadas se observa que tanto ventas y bodega son los que tienen mayor probabilidad de tener clientes en el sistema, esto concuerda con los resultados obtenidos previamente puesto que son procesos que requieren de más tiempo, dado que caja y entrega son más rápidos es menos probable encontrar muchos clientes en espera.

3.8.2. Nuevo factor de utilización de los servidores

Para determinar el porcentaje de tiempo que el servidor se encuentra brindando servicio utilizamos las siguientes fórmulas.

- Departamento de ventas:

$$\rho = \frac{11,94}{7(12,77)} = 0,1335$$

- Bodega de repuestos:

$$\rho = \frac{19,27}{7(16,84)} = 0,1634$$

- Sección de caja:

$$\rho = \frac{8,32}{44,99} = 0,1849$$

- Área de entrega:

$$\rho = \frac{10,30}{66} = 0,1560$$

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XLV. **Factor de uso del sistema propuesto**

Estación	Factor de uso con propuestas (%)	Factor de uso original (%)
Departamento de Ventas	13,35	26,37
Bodega de Repuestos	16,34	38,722
Sección Caja	18,49	15,64
Área de Entrega	15,60	26,67

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Los resultados reflejan que al incorporar nuevos empleados en el área de ventas y bodega el porcentaje de utilización de los mismos disminuye, puesto que el trabajo se reparte, mientras que, al dejar sólo una caja, ésta se aprovecha en mayor porcentaje.

3.8.3. Estimación de nuevos costos de operación

El costo de servicio consiste en lo que gasta la empresa en sueldos y salarios en cada uno de los vendedores, bodegueros y cajeros, el costo de espera es el costo de oportunidad, la cantidad de dinero que invierte en promedio un cliente por esperar determinada cantidad de tiempo en el sistema.

Tabla XLVI. **Salarios mensuales y por hora de los servidores de la propuesta**

Estación	Salario Mensual (Q)	Salario por Hora (Q)
Departamento de Ventas	4 000,00	22,22
Bodega de Repuestos	3 800,00	21,11
Sección Caja	3 000,00	16,66
Área de Entrega	3 800,00	21,11

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que el costo total de mantener a un servidor de cada una de las fases es durante una hora es: Q 81,10.

El costo de espera que representa lo que cuesta a un cliente demorar una hora en fila se obtiene determinando el salario promedio de un cliente por hora, para este caso corresponde a Q16,66.

Los costos obtenidos y la fórmula general se presentan a continuación.

$$C_t = L_q C_w + s C_s$$

Costo servicio = 81,1 (de todo el sistema)

Costo espera = 16,66 (una hora de un mecánico que gana Q3 000 al mes)

$L_q = 2$

$S = 6$

Ventas

$$C_t = 1 (16,66) + 7 (22,22) = 172,2$$

Bodega

$$C_t = 1 (16,66) + 7 (21,11) = 164,43$$

Caja

$$C_t = 1 (16,66) + 1 (16,66) = 33,32$$

Entrega

$$C_t = 1 (16,66) + 1 (21,11) = 37,77$$

Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla XLVII. **Costo total por hora de los servidores en la propuesta**

Estación	Salario Mensual (Q) Propuesta	Salario Mensual (Q) Original
Departamento de Ventas	172,2	166,64
Bodega de Repuestos	164,43	138,87
Sección Caja	33,32	49,98
Área de Entrega	37,77	37,77
Total	407,72	415,49

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que con las medidas implementadas se logra una reducción de costos, incluso aumentando el personal de ventas y bodega, esto es debido a que el costo de pérdida de oportunidad se reduce, es decir, el sistema funciona más eficiente y es menos probable que un cliente abandone la fila, por lo que incluso incorporando personal los costos se ven reducidos en comparación a las medidas actuales.

3.8.4. Número óptimo de servidores

De los datos obtenidos se puede observar que para mejorar el tiempo en ventas y bodega el número óptimo de servidores de 7 elementos, mientras que reducir la caja y para entrega 1 colaborador.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo se describen los procedimientos a seguir por parte de la empresa Canella S.A. para implementar las propuestas sugeridas. Para ello se especificará el personal involucrado en el proceso, las leyes y normativos a respetar, se brindará una guía y planificación de los procesos, se realizará un análisis de la inversión efectuada y se detallaran los aspectos técnicos más importantes.

4.1. Personal responsable de la implementación

A continuación, se detalla el equipo de colaboradores que tiene mayor responsabilidad y que juegan un papel primordial en la implementación, ejecución y mantenimiento de las nuevas disposiciones.

4.1.1. Gerencia General

Las decisiones respecto a la ejecución de las propuestas son evaluadas y tomadas por la gerencia general, en este caso particular, a cargo del encargado del área de Logística de la bodega de repuestos automotrices de la empresa Canella S.A. esto en conjunción de los encargados del área de ventas, bodega e inventarios y del área financiera.

4.1.2. Departamento de ventas

En este caso las propuestas deben ser evaluadas y aprobadas por los ejecutivos encargados de ventas tanto del área de Yamaha, como Isuzu, los

cuales deben evaluar las reformas y dar su punto bueno para poder incorporar estas en el área de ventas. Una vez aprobadas las propuestas, los encargados de implementar las mejoras son los mismos vendedores.

Se considera también personal externo a la empresa como practicantes de nivel diversificado que realicen la digitalización de los manuales utilizados para la venta.

4.1.3. Bodega de repuestos

El jefe de logística, junto al encargado de bodega e inventarios son los responsables de la aprobación de las nuevas ideas, y los bodegueros en concreto corre a cargo del equipo técnico que instale la nueva máquina de pedidos, y la adaptación del sistema de vías entre los estantes puede ser delgada a cualquier operario.

4.2. Políticas y normativos a seguir

Existe un conjunto de normas y políticas tanto internas (propias de Canella S.A.), como externas (Gobierno de Guatemala) que deben respetarse para el correcto desarrollo de las actividades de la institución. El presente trabajo fue realizado considerando ampliamente no infringir ninguna de estas normativas y cuando en alguna ocasión alguna de las propuestas realizadas iba en contra a alguna de las disposiciones, era notificada como se explicará posteriormente.

Se tuvo especial ayuda del supervisor encargado por parte de la empresa en este sentido y se tuvo especial consideración de las normativas designadas por parte del gobierno pues por la situación de la pandemia, y la relación de las

propuestas con este tema fue necesario tomar especial atención a los reglamentos establecidos.

A continuación, se hace mención a dichas políticas.

4.2.1. Del Gobierno de Guatemala

Seguir los lineamientos establecidos en el Código de Trabajo decreto 1441, el Ministerio de Trabajo, la Super Intendencia de Administración Tributaria (SAT), así como cualquier ley establecida por el Gobierno de Guatemala.

En el caso particular de la problemática generada por el Coovid-19, seguir los mandatos de los acuerdos emitidos por el Congreso de la República, lo que conlleva entre otras cosas:

- Respetar las disposiciones gubernamentales respecto a los toques de queda, los horarios laborales permitidos, la apertura y cierres de negocios.
- El distanciamiento social, medidas de protección para colaboradores y clientes como el uso de mascarilla, la toma de temperatura, la aplicación de gel antibacterial.
- La solución a problemáticas internas como el poco espacio de las instalaciones y como evitar el contacto entre personas, situación que se aborda detalladamente en la elaboración del presente trabajo.

4.2.2. De Canella S.A.

Así como cada empresa tiene su propia visión, misión y valores, es lógico que tengan su propio normativo y políticas laborales, por lo que las prácticas pertinentes a esta propuesta se apegan estrictamente a los normativos. En varias ocasiones durante la elaboración de la propuesta fue indicado que la idea no procedía pues irrumpía dichas normas, en cuyo caso, la propuesta era replanteada o desechada según la instrucción del supervisor.

4.3. Guía de procedimientos de implementación de propuesta

A continuación, se expondrá a detalle las modificaciones en cada una de las propuestas descritas con anterioridad.

4.3.1. En las etapas del proceso de despacho

Nos centraremos en las modificaciones a realizar en el área de ventas y bodega, pues es en estas etapas dónde se genera mayor tiempo de espera para los clientes.

4.3.1.1. Departamento de ventas

En esta área centraremos la atención en la señalización, redistribución de las colas, equipo de protección para clientes y trabajadores, sistema de citas y máquina de turnos.

4.3.1.1.1. Señalización

Se propone la impresión de dos carteles informativos los cuales deben estar ubicados, uno en la entrada de las instalaciones previo al ingreso al área de

ventas, de manera tal que los clientes en cola puedan leer claramente las instrucciones que en éste se indican y el otro dentro del área de ventas junto a la puerta de entrada para que los clientes puedan verlo al pasar de un proceso a otro.

Las dimensiones propuestas son las siguientes: 0,70 x 1,60 metros.

A continuación, se mostrará el cartel con sus respectivas instrucciones, por fines de legibilidad, éste será mostrado en imágenes sucesivas para que pueda ser apreciado correctamente y se aprovechará para explicar detalles importantes sobre la funcionalidad del diseño en relación al proceso.

Figura 18. **Cartel informativo**



Fuente: elaboración propia, empleando Canva

El encabezado como se puede observar brinda información al cliente que lo que leerá a continuación es el proceso que deberá seguir para realizar su compra y sobre las medidas de salud a tomar para el ingreso.

Figura 19. **Ingreso y venta**



Fuente: elaboración propia, realizado en Canva.

En 1) Ingreso se recalca la importancia de mantener el distanciamiento social. En 2) Venta se informa al cliente las marcas que se distribuyen en el área de ventas y se hace especial énfasis en el sector de clientes al que se dirige cada marca, de manera tal que si un cliente busca repuestos de motocicleta sabe que debe ir con un vendedor de Yamaha, si busca lubricantes con uno de Motul y si busca repuestos de vehículos con uno de Isuzu. Esta es la primera medida que se incorpora para evitar la confusión observada por muchos clientes que, buscando repuestos de determinada clasificación, por la falta de señalización hacían cola en el área equivocada y perdían tiempo.

Figura 20. **Caja y entrega**



Fuente: elaboración propia, realizado en Canva.

En 3) Caja se indica a los clientes el paso a seguir una vez hayan realizado su pedido, el cual consiste en tomar asiento y esperar a ser llamados por el altavoz. Como se verá posteriormente con la nueva distribución de las filas y siguiendo las instrucciones de tomar asiento en los lugares correspondientes se elimina el problema generado por el poco respeto a las normas de distanciamiento. También se elimina el tiempo que en repetidas ocasiones los clientes quitan a los cajeros al ir a pagar inmediatamente después de hacer su pedido, pues en este punto, la orden aún no ha sido emitida de bodega a caja y por ende no se puede realizar el cobro.

En 4) Entrega se indica a los clientes que tomen asiento, a diferencia de caja, las sillas de entrega llevan un orden que debe respetarse debido a la disciplina de la cola en ambas estaciones la cual difiere como se ha visto anteriormente. Se recalca la importancia de la revisión del producto comprado para evitar inconvenientes a futuro por parte de los clientes.

Es importante hacer notar que para ventas, caja y entrega se utilizaron azul, rojo y verde respectivamente, esto con la intención de que el cliente vaya asociando los colores a la estación o etapa del proceso. Más adelante como se verá, cada lugar físico en el que se desarrolla cada una de estas tres etapas también estará señalizada por estos mismos colores y las sillas también respetarán este código, de manera tal que los clientes sepan que, por ejemplo, las sillas rojas, hacen referencia al área de caja (señalizada también con color rojo) y las instrucciones de ésta área también se encuentran en éste color.

4.3.1.1.2. Redistribución de las colas

El espacio en el que convergen los clientes en cada etapa es limitado y común entre los procesos, por ello como se vio previamente, no se estaba respetando el distanciamiento de manera adecuada. Al momento de la toma de datos la distribución del espacio físico era de la siguiente manera:

Figura 21. Plano sin modificaciones



Fuente elaboración propia, empleando AutoCAD 2021.

Se puede apreciar en la figura anterior una vista aérea, en dónde se muestra el área de bodega y caja, también el estante correspondiente a entrega y ventas. Al momento de la toma de datos se puede observar que se tienen tres conjuntos de sillas, todas estas unidas entre sí y en bloques de tres unidades y una de seis unidades. Por tanto, la cantidad de sillas es insuficiente para los momentos con mayor afluencia de clientes, no es posible por su estructura respetar el distanciamiento y no brinda facilidad a la hora de ordenar a los clientes en función a los turnos, pues no están ni numeradas, ni están clasificadas por etapa, lo que provoca que los clientes hagan la cola donde quieran y que no se respeten las medidas de prevención contra el Covid-19.

El modelo de redistribución que se propone para la nueva normalidad y que respete las medidas establecidas es el siguiente:

Figura 22. Plano nueva distribución



Fuente elaboración propia, realizado en AutoCAD 2021.

Se puede observar que cada etapa tiene un color asignado, a la vez, se cambiaron los bloques de sillas por sillas individuales, separadas cada una por una distancia de 1,5 metros, tal como lo estipulan las leyes y el protocolo de seguridad e higiene. Las sillas rojas que corresponden al área de caja no tienen numeración puesto que se llama a los clientes por alta voz al momento de tener listo su pedido para entrega. Las sillas verdes que corresponden a entrega están enumeradas pues se respeta la disciplina de la cola “primero en llegar, primero en ser atendido”.

Se tomó en cuenta, además, la forma en que cada cliente es llamado a la siguiente etapa en función a la distribución y distancia entre las sillas, así, dado que para ser llamado a caja se utiliza altavoz, las sillas que corresponden a esta etapa están distribuidas a lo largo de la instalación. En el caso de entrega, no se cuenta con alta voz, por tanto, la silla 1 queda directamente frente al encargado de manera que no tenga que forzar la voz cada vez que entregará un pedido.

Es relativamente fácil llevar el control de ingreso de las personas mediante este modelo, si el guardia de seguridad verifica que las sillas correspondientes a

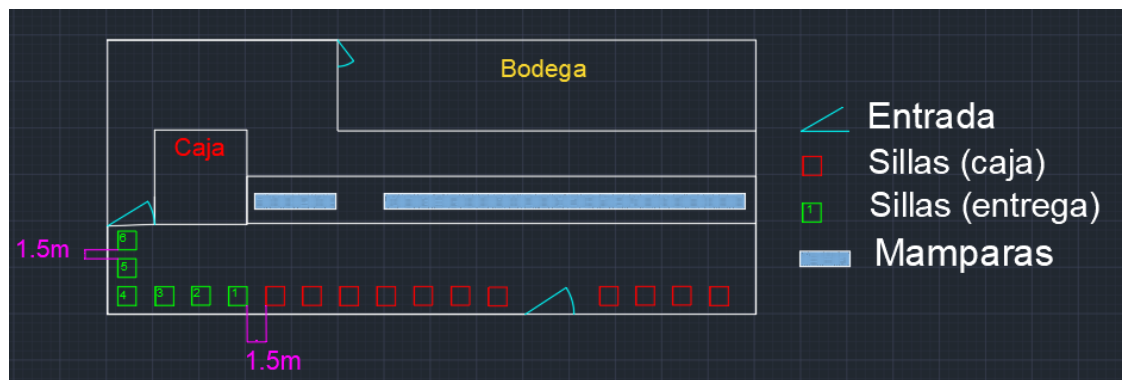
caja se encuentran ocupadas, éste deberá restringir el ingreso hasta que estas se vayan desocupando.

También es útil desde un punto de vista operativo el fácil control visual que tiene el encargado de entrega respecto a la cantidad de clientes esperando su servicio, se sugiere que en cuanto vea cuatro sillas ocupadas solicite a un bodeguero el apoyo para la entrega de productos a clientes, de manera tal que disminuya la cantidad de personas en fila, se acelere el proceso y se eviten riesgos por tener demasiadas personas en un área relativamente pequeña.

4.3.1.1.3. Equipo de protección

Las medidas anteriores se han tomado buscando la eficiencia en los procedimientos y con el objetivo de disminuir el riesgo de contagio de Covid-19 entre los clientes. Para disminuir el riesgo entre clientes y colaboradores se propone la instalación de mamparas a lo largo del estante utilizado en el área de ventas y entrega. La vista aérea es la siguiente:

Figura 23. Vista aérea mamparas



Fuente elaboración propia, realizado en AutoCAD 2021.

Para brindar mayor detalle se presenta también una vista frontal:

Figura 24. **Vista frontal mamparas**



Fuente elaboración propia, realizado en AutoCAD 2021.

Se puede observar, además, que bajo cada área están los rótulos de cada sección según el color asignado, y que el área de ventas diferencia claramente entre Yamaha, Motul e Isuzu para disminuir las confusiones.

Adicional a las mamparas, siempre se debe continuar con las prácticas de medición de temperatura y aplicación de gel anti bacterial previo al ingreso de clientes y el uso de mascarilla y de ser posible careta por parte de clientes y colaboradores.

4.3.1.1.4. Sistema de citas

Las colas para cualquier cliente representan pérdida de tiempo, mientras menos se espere en fila el cliente tiende a catalogar mejor el servicio brindado, calificándole de eficiente, si además el producto es de primera calidad como en el caso de las marcas que distribuye Canella S.A. las opiniones de los usuarios serán más favorables de lo que ya son.

En general el servicio es bastante eficiente pero siempre es posible mejorar, por lo que se propone un sistema de citas por medio del cual los clientes puedan ponerse en contacto con un operario y éste les reserve un horario específico para llegar a las instalaciones y ser atendido por el vendedor de su preferencia sin necesidad de realizar la cola.

La propuesta para el cliente tiene los siguientes beneficios:

- Es atendido de manera inmediata.
- No pierde tiempo esperando en la fila
- No se expone al contagio de Covid-19.

Para la empresa representa los siguientes beneficios:

- Permite a los vendedores planificar de manera más eficiente su día.
- La empresa puede llevar un mejor control de la eficiencia de cada vendedor en función a la cantidad de citas solicitadas para cada uno.
- Se evitan aglomeraciones.

La propuesta en sí, es realizar una aplicación descargable desde la cual el cliente pueda apartar su cita, ver que vendedores y horarios están disponibles, la aplicación, además, puede utilizarse para hacer publicidad, informar a los clientes sobre nuevas ofertas, entre otros.

Antes de realizar una inversión y para garantizar que ésta vale la pena o, incluso como una alternativa a ésta, se pueden realizar programas en Microsoft Excel, o con Formularios de Google entre otras muchas herramientas que brinda internet para que un operador desde la bodega lleve registro y organice horarios

con los clientes. La desventaja de este método es que se necesita de una tercera persona que organice las citas, aunque dado que hay empleados que (como se vio en los cálculos), tienen bastante tiempo de ocio, se les puede asignar esta tarea (si no rompe con las normas establecidas por la institución).

¿Cuál es la diferencia que tendría esta aplicación con el servicio Call-Center con el que ya cuenta la empresa?

La aplicación sería pensada para clientes frecuentes, que lleguen de manera relativamente constante a la empresa, que tienen un vendedor específico con el que trabajan y que gastan considerable tiempo en cola, sin mencionar que algunos de estos clientes se saltan la cola molestando a los demás compradores.

Esta aplicación no es de uso único para el cliente frecuente (aunque si es el principal beneficiario), la puede usar cualquier persona que la descargue y puede ser utilizada como se mencionó previamente con fines estratégicos de publicidad.

¿Qué debería tener la aplicación o el programa?

- Una manera de registrar los datos del usuario
- Un calendario global o por vendedor
- La información general del vendedor y su disponibilidad
- Una sección de publicidad

4.3.1.2. Bodega de repuestos

A continuación, se plantean las modificaciones desarrolladas para la bodega de repuestos en particular, cabe aclarar que algunas otras mejoras se

proponen posteriormente, pero, al ser de índole adquisitivo por parte de la empresa, no conllevan desarrollo por parte del personal.

4.3.1.2.1. Clasificación de órdenes

Para que el bodeguero sepa con facilidad y rapidez que tipo de orden se está solicitando en la emisión de pedido se deben estandarizar los nombres y reducirlos a claves que entiendan con facilidad, y que vayan todos en el mismo sitio en el documento impreso para que el bodeguero inmediatamente al dirigir la vista a determinado lugar sepa que está viendo el tipo de pedido.

A continuación, se propone la siguiente estandarización:

Tabla XLVIII. **Palabras clave en órdenes**

Tipo de orden	Clave
Facturar	F
Encomienda	E
Reserva	R
Traslado	T
Mostrar	M
Crédito	C

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

La ubicación de la clave para mayor facilidad puede ser el primer dato que se imprime en la orden o el último, el objetivo es que esté siempre en la misma posición y que el bodeguero sepa rápidamente que tipo de orden es la que va a trabajar.

En bodega se cuenta con bastantes cajas de diversos tamaños para el almacenaje de las piezas, un gran número de éstas sin utilizar, para

aprovecharlas y haciendo uso de la facilidad del manejo de las mismas y su diseño se pueden agrupar seis de estas y colocarlas en un lugar próximo a la máquina de pedidos y cuando éstos salgan, el bodeguero toma el que va a realizar y deja clasificados los otros, para que el siguiente bodeguero que llegue ya sepa qué clase de pedido está trabajando, y tome los que tienen mayor prioridad como facturar o encomienda en caso de haber en las cajas.

A continuación, se muestra una imagen de las cajas empleadas en la bodega, debido a la diversidad de tamaños, y al material del que están hechas su manipulación es bastante sencilla, por lo que no implica demasiado trabajo agrupar seis y formar una especie de archivero en dónde se puedan clasificar las órdenes.

Figura 25. **Cajas de cartón para repuestos y órdenes**



Fuente: Canella S.A. Bodega de repuestos.

4.3.1.2.2. Sistema de vías entre estantes

La elaboración de carteles para colocar en todas las estanterías tanto en las filas y columnas de manera tal que todas las columnas (que son mayoría) los bodegueros que las transiten lleven la vía y los que deben atravesarla por medio de las filas vayan haciendo paradas.

Figura 26. **Señales entre estantes**



Fuente: Sigo. *Señalización vial*. www.sigo.com.gt. Consulta: junio de 2021.

Con esto se pretende evitar accidentes entre los bodegueros pues los espacios entre estantes son angostos y reducen la visión si alguien va en dirección contraria. Al mismo tiempo, teniendo claro que entre columnas pueden ir más rápido se espera que el tiempo de picking disminuya de manera considerable.

4.4. Planificación del proceso de despacho

En esta sección se indicarán los tiempos de duración y el orden en que debe implementarse cada proyecto de manera que se pueda empezar a sacar provecho de las medidas.

4.4.1. Descripción de las actividades (tiempos individuales)

Cada una de las propuestas realizadas conlleva cierto periodo de incorporación, capacitación y adaptación, por lo que en esta sección se

especificarán los tiempos individuales de cada una y en la siguiente se verán en conjunto.

En la tabla encontrará distintos tiempos, los cuales se detallan a continuación:

- Elaboración: el diseño ya sea de las señales, del *software*, de planos, cotizaciones.
- Incorporación: la colocación en las instalaciones de carteles en cada una de las etapas, entre los pasillos en bodega, en cada una de las sillas, entre otros.
- Capacitación: tiempo en que se instruye a los colaboradores sobre las nuevas medidas.
- Adaptación, periodo en el que se observan las modificaciones, se toma nota y se adaptan las nuevas mejoras.

En la siguiente tabla se mostrarán los tiempos de elaboración, incorporación, capacitación y adaptación, cada uno de los cuales se encuentra medido en días.

Tabla XLIX. **Tiempo de actividades individuales**

Actividad	Elaboración	Incorporación	Capacitación	Adaptación
Señalización (ingreso, área de ventas, caja y entrega)	10	5	0	0
Redistribución de colas	10	3	1	30
Equipo de protección	3	2	0	0
Sistema de citas	30	1	2	30
Clasificación de órdenes	2	1	2	30
Sistema de vías	10	3	1	30

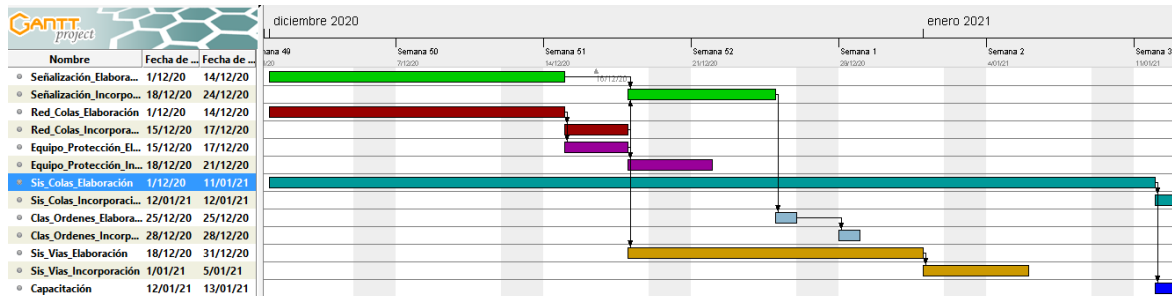
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Lo anterior brinda una idea general de la duración de cada mejora a nivel individual, pero en la realidad no todas pueden y tampoco deben realizarse al mismo tiempo, por lo que la tabla anterior no brinda al lector una noción clara de la duración total del proyecto, se dará solución a este problema en la siguiente unidad.

4.4.2. Cronograma a implementar

Mediante el diagrama de Gantt se puede detallar cada una de las actividades con su respectivo tiempo de ejecución y el orden jerárquico de las mismas en relación con sus similares. Se muestra a continuación, el diagrama en mención.

Figura 27. Cronograma



Fuente: elaboración propia, empleando GanttProject.

4.5. Implementación de la reforma

Para implementar la reforma es necesario primero realizar una capacitación al personal, puesto que de ellos depende en su mayoría la correcta ejecución de las propuestas y son los que mejor preparados se encuentran para evaluar si éstas son aptas o no para establecerlas como prácticas permanentes.

4.6. Capacitación de personal

Para que el personal esté enterado de las nuevas medidas de prevención y de las mejoras hechas en los procesos se propone brindar una capacitación a través de una charla informativa,

4.6.1. Taller/Charla informativa

La sesión de capacitación abordará los siguientes temas:

Tabla L. **Temas de capacitación 1**

Actividad	Tiempo (en minutos)
Sobre el Covid-19, medidas de prevención estipuladas en la ley	10
La nueva señalización	10
Los cambios en la distribución de las colas	10
El sistema de citas	20
Clasificación de órdenes	5
Sistema de vías	5
Preguntas	10

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

A demás de la capacitación concerniente a las modificaciones en los procesos y con la intención de preparar y motivar al personal, se propone una capacitación breve de buenas prácticas.

Tabla LI. **Temas de capacitación 2**

Actividad	Tiempo (en minutos)
Sobre las 5´s Historia	10
Beneficios de aplicar las 5´s	5
1) Clasificación (Seiri)	5
2) Organización (Seiton)	5
3) Limpieza (Seiso)	5
4) Estandarizar (Seiketsu)	5
5) Seguir Mejorando (Shitsuke)	5
Metodología 2 Second Lean	10
Preguntas	10

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

El plan de capacitación es de dos días y de alrededor de una hora cada charla informativa, la intención de la primera es poner al tanto al personal de las nuevas prácticas a seguir y la segunda, busca tener beneficios en el crecimiento

personal de los empleados y que, a su vez, estos se basen en la teoría de las 5's, para desarrollar sus funciones.

4.7. Análisis de la inversión efectuada

Como se comentó en el capítulo 3, la elaboración de los proyectos propuestos requiere de inversión tanto para materiales, como para capital humano, a continuación, se presentan los costos de las propuestas, para lo cual se realizaron cotizaciones y se consultó con personas relacionadas al gremio correspondiente a cada una de las propuestas para obtener un estimado más exacto de la inversión requerida.

4.7.1. Costos de la inversión

- Para la señalización:

Para la impresión el precio por metro es de alrededor de Q50.-

Tabla LII. Inversión señalización

Cartel	Descripción	Cantidad	Costo	Total
Instrucciones	Indican a los clientes el procedimiento a seguir y las medidas preventivas.	2	75	150
Yamaha	Vendedores Yamaha	1	50	50
Motul	Vendedores Motul	1	50	50
Isuzu	Vendedores Isuzu	1	50	50
Caja	Sección de Caja	1	50	50
Entrega	Área de entrega	1	50	50
Total				400

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

- Para la redistribución de las colas:

Cabe señalar que para las sillas hay modelos desde Q 50.- hasta Q 150.- para los cálculos se tomaron en cuenta las de Q 50.-. También es importante resaltar que la pintura para señalar la posición de las sillas no es necesaria, aunque puede ser muy útil a largo plazo pues permite conservar el orden fácilmente y mantener el distanciamiento, pero una alternativa mucho más económica es la cinta de aislar y cumpliría la misma función.

Tabla LIII. **Inversión redistribución de colas**

	Descripción	Cantidad	Costo	Total
Sillas	Color rojo	10	50	500
Sillas	Color verde	5	50	250
Pintura	Para señalar la posición de cada silla	1	200	200
Cinta de aislar	Para señalar la posición de cada silla	2	5	10
Total				960

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

- Para el equipo de protección:

Es importante señalar que las mascarillas, caretas y gel son gastos que se deben efectuar periódicamente, lo cual es una consideración para tener en cuenta.

Tabla LIV. inversión equipo de protección

Producto	Descripción	Cantidad	Costo	Total
Mamparas		8	300	2400
Mascarillas	1 caja	1	60	60
Caretas	1 careta para cada empleado del área	12	6	72
Gel Antibacterial	1 frasco	1	15	15
Termómetro		1	150	150
Total				2697

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

- Para el sistema de citas:

Tabla LV. inversión sistema de citas

	Descripción	Cantidad	Costo	Total
<i>Software</i>	Sistema para agendar citas	1		5057
Total				

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

- Para el sistema de vías:

Cabe resaltar que con las señales en cada estante y una correcta instrucción a los bodegueros es suficiente y que las flechas son un complemento que podría llevar mayor seguridad.

Tabla LVI. **Inversión sistema de vías:**

Cartel	Descripción	Cantidad	Costo	Total
Alto	Señales en cada estante	20	25	500
Flechas	Indican la dirección en la que el bodeguero debe desplazarse	20	25	500
Total				1 000

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

El total a invertir se da en la tabla siguiente, pero es importante hacer énfasis en que los precios pueden modificarse según la calidad de productos que se decida comprar (por ejemplo, las sillas), también el tipo de varía en función de si se quiere pintar los espacios para cada silla o señalar con cinta que es mucho más barato, aunque menos duradero. El costo global sería el siguiente:

Tabla LVII. **Inversión total**

	Descripción	Total
Propuestas	Costo total	
Total		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

4.7.2. Tiempo requerido

Dada la situación presentada por el Covid-19, era necesario que las propuestas realizadas fuesen efectivas y de acción inmediata, buscando que el tiempo invertido en la implementación de las mismas sea el mínimo para que la empresa continúe funcionando sin tener que parar labores.

Es por ello que en cuanto a los tiempos de incorporación de la sección “Descripción de las actividades (tiempos individuales)”, puede observar que el mayor tiempo es de 5 días, que corresponde a la señalización y que el resto de instalaciones ronda entre los 2 y 3 días. Importante señalar que por la naturaleza de los proyectos no es necesario parar labores mientras se incorporan las nuevas medidas.

Los tiempos de elaboración son los que toman más tiempo, siendo 30 días el máximo entre las propuestas, correspondiente a el sistema de pedidos. El resto es de aproximadamente 10 días, pero como se puede ver en la sección de “Cronograma”, los 30 días no atrasan demasiado el proyecto puesto que mientras éste se elabora en simultaneo se están realizando las implementaciones de las otras propuestas.

En total la implementación de todo el conjunto de propuestas tiene una duración de seis semanas, (tomando en cuenta el periodo de planificación y sin tomar en cuenta el periodo de adaptación que elevaría a un total de diez semanas).

4.7.3. Recursos humanos

El recurso humano que labora en Canella S.A. y que será indispensable para la implementación de las propuestas es el siguiente.

Tabla LVIII. **Recursos humanos necesarios**

Área	Cantidad de Trabajadores
Ventas	(5) Total de vendedores
Bodega	(6) Total de bodegueros encargados del picking
Caja	(2) Total de cajeros
Entrega	(1) Colaborador

Continuación de la tabla LVIII.

Call-Center	(5) Total de vendedores
Seguridad	(1) Agente
Encargado de citas	(1) Colaborador
Practicantes de diversificado	(1) Practicante como mínimo

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

En total se requiere de un aproximado de 20 personas cumpliendo distintas funciones para la ejecución de la propuesta en mención, aunque todos ellos apoyados por el resto de colaboradores que desempeñan otros roles en la empresa y sin los cuales no sería posible el correcto funcionamiento de sus actividades.

4.8. Aspectos técnicos

Las propuestas como ha podido observar hasta el momento generan ciertas modificaciones en el aspecto técnico, principalmente en el mobiliario y en el espacio físico, se detallan a continuación.

4.8.1. Modificaciones de mobiliario

Las modificaciones en el mobiliario destacan principalmente en el área de ventas, en dónde se realizaron los siguientes cambios:

- Reemplazo total de sillas en área de espera
- Modificación en el mostrador del área de ventas y entrega al incorporar la señalización correspondiente.
- La creación o compra según se considere apropiado del clasificador de pedidos.

4.9. Modificaciones de espacio físico

Si bien las propuestas no generan un cambio en el espacio físico en el sentido de modificar la construcción en sí, si genera modificaciones en el uso del espacio, ejemplo de esto son:

- La nueva manera de esperar en fila por parte de los clientes en la caja y entrega.
- El uso de vías para picking en el área de estantes en la bodega.
- El espacio para el clasificador de pedidos
- Se requiere además adaptar un espacio para la máquina de pedidos, la máquina de tickets y la persona encargada de realizar las reservas junto a su respectivo equipo de trabajo.

5. SEGUIMIENTO

Es muy importante corroborar si los resultados obtenidos de la implementación de las propuestas realmente resulto beneficiosa para la institución, así como incorporar ciertos estándares de trabajo y evaluar frecuentemente los resultados para tener un conocimiento sólido de los procesos y poder proponer en el futuro nuevas acciones que optimicen los procesos.

En el presente capítulo se hará hincapié en la importancia de la supervisión constante de los propios procesos, se brindarán instrucciones de cómo realizar las auditorías, que mejoras pueden implementarse a los procesos propuestos y algunas otras que no forman parte de éste trabajo pero que quedan como sugerencias y que pueden resultar beneficiosas.

5.1. Verificación del desempeño de la implementación

El primer paso para iniciar con la verificación del desempeño de la implementación es que el encargado de las evaluaciones sepa que esperar de las mejoras, a partir de éste punto sabrá qué y cómo debe analizar los cambios, teniendo conocimiento de las diferencias entre los procesos, y señalando las ventajas y desventajas de estos.

5.1.1. Análisis de resultados

A continuación, se enlistarán una serie de partes del proceso que deben ser tomadas en cuenta por la persona encargada de analizar los resultados.

Tabla LIX. **Procesos a analizar**

Analizar	Analizar
Tiempo de atención en ventas	Orden en las filas
Tiempo de atención en caja	Clientes cumpliendo con los procesos
Tiempo de atención en entrega	Disminución en el tamaño de las colas
Tiempo de picking	Mejor manejo de pedidos en bodega

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Y en general procedimientos que arrojen datos cuantitativos de los cuales se pueda obtener medidas precisas, que puedan compararse ellas mismas en distintos periodos de tiempo, sobre las que se pueda realizar pronósticos y en la medida de lo posible que se puedan comparar con medidas de procesos similares.

5.1.1.1. Comparación entre propuesta planteada e implementación

Vale la pena hacer una comparación entre las diferencias entre la situación actual y la propuesta, así como las ventajas y desventajas que esta última ofrece a la institución. El objetivo de estas comparaciones es que se logre diferenciar las características distintivas de cada proceso, que se vean las ventajas como una herramienta que posteriormente se puede aplicar en otras áreas y que las desventajas se señalen para que en el futuro sean los problemas por solucionar.

5.1.1.1.1. Diferencias

Los nuevos procesos como es natural, tienen diferencias de los anteriores que buscan resguardar la salud de las personas, disminuir tiempos y costos de

servicio. Es por ello que se elaboró una tabla que señala los principales puntos distintivos entre las prácticas actuales y las nuevas iniciativas.

Tabla LX. **Diferencias entre procesos:**

Proceso Actual	Propuestas
No limita el espacio de movilización de los clientes en el interior de las instalaciones.	Limita la movilidad y el número de clientes en las instalaciones y asigna un lugar específico a los mismos.
El proceso a seguir para un cliente nuevo es un tanto confuso.	Aporta claridad a cada una de las etapas del proceso de despacho para que los clientes sepan que hacer para realizar su compra.
No existe un orden claro sobre los turnos de atención a clientes.	Se define la disciplina de cola correspondiente a cada etapa y se brindan medidas para que ésta se ejecute correctamente.
Aunque se han tomado medidas de seguridad ante el covid-19, pueden mejorarse.	Se mejoran las medidas preventivas para evitar contagios de Covid-19.
Las personas y en especial clientes regulares se exponen por periodos de tiempo significativo al contagio en colas.	Se brinda la oportunidad de agendar una cita con su vendedor de confianza y evitar hacer cola.
No existe orden en cuanto a la selección de los pedidos y suele tomarse éste al azar.	Se asigna orden de importancia a los pedidos, se clasifican y estandarizan códigos para su fácil lectura.
Aunque eficiente, el picking puede resultar en un accidente por no tener normas claras de movilización entre estantes y por la limitada visión entre pasillos.	Se espera reducir el tiempo de picking y el riesgo de accidentes mediante las vías entre estanterías de repuestos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

5.1.1.1.2. Ventajas

Toda empresa debe evolucionar e incorporar prácticas que le permitan mejorar constantemente, ser más competitiva y eficiente. Las aplicaciones de las sugerencias plasmadas en este documento brindan ventajas que en este momento la empresa no posee en sus prácticas actuales, algunas de estas son:

- Incremento de la seguridad y salud ocupacional de los colaboradores, así como cuidado de los clientes.

- Operar eficientemente respetando los lineamientos establecidos por las autoridades nacionales.
- Reducción de tiempos de espera en cola, así como de servicios especialmente en el área de ventas y bodega.
- Mayor orden y presentación dentro de las instalaciones.
- Más claridad en los procesos realizados en cada etapa del despacho.
- Mayor organización en la bodega.

5.1.1.1.3. Desventajas

Aunque la intención de cada una de las propuestas es mejorar los procesos, ciertamente generan algunas desventajas respecto a los métodos actuales, la diferencia es que éstas, en realidad son el resultado de la correcta aplicación de medidas preventivas y que, aunque en apariencia no sean tan beneficiosas, a largo plazo garantizan un mejor desempeño de la organización y brindan un mayor cuidado a los colaboradores y clientes.

Algunas de estas desventajas son las siguientes:

- El no permitir acceso de clientes si las sillas de caja están todas ocupadas, puede reducir en cierta medida la productividad y tomarse como una desventaja, sin embargo, el número de sillas es lo suficientemente grande como para que esto pase en pocas ocasiones y dado que el proceso de extracción del producto no es demasiado largo, si se llegase a dar que

todas las sillas estén ocupadas, seguramente sería por un corto periodo de tiempo.

- El restringir el ingreso de más de una persona, pues los clientes que llegan con acompañantes utilizan las sillas que están pensadas para representar a las personas en cola.
- El sistema de vías en bodega, aunque puede agilizar el picking, si los bodegueros no están bien concentrados al momento de movilizarse pueden llegar a chocar entre sí.

5.1.2. Registros del Nuevo Proceso

Para poder establecer cuál de los procesos es más eficiente entre el actual y los propuestos, es necesario primero tomar medidas de ambos procesos, para luego realizar análisis estadísticos que permitan determinar la eficiencia de cada método.

Una empresa debe procurar estar en un constante estado de mejora continua, y llevar un registro apropiado de cada una de sus actividades, así como los recursos, costos y tiempo que se invierten en éstas.

En el presente trabajo puede encontrar la toma de datos para la situación previa a las mejoras, en dónde se tomó registro de la cantidad de personas en el sistema, en las colas, el tiempo de atención de los colaboradores de Canella S.A., puede encontrar aquí también la base de datos, los cálculos estadísticos y el análisis de las colas. Corresponde ahora, llevar un registro detallado de las nuevas actividades y determinar cuál es el mejor proceso.

En los capítulos siguientes usted encontrará una guía de cuáles son los principales datos a medir, bosquejos de los formularios que pueden ser utilizados para esta actividad, propuestas para estandarización de los procesos y auditorías de los mismos

5.2. Establecimiento de estándares de trabajo

Como se indica en la norma ISO 9001: “La adopción de un sistema de gestión de calidad, es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.”³

El propósito de esta sección es establecer patrones de trabajo en los procesos, que brinden un modelo sobre el cual se pueda comparar el desempeño de las actividades. La estandarización asegura cierto nivel de calidad, permite determinar el tiempo que será invertido en cada acción y además ayuda a controlar los costos más efectivamente, es decir que en términos generales permite a la empresa optimizar la operación.

5.2.1. Departamento de ventas

Antes vender era un arte, hoy es una ciencia, las ventas son un proceso sistemático, en el que están involucrados procedimientos, métodos y herramientas que pueden guiar al equipo comercial para el logro de los objetivos de la empresa.

³ Norma ISO 9001. *Sistemas de gestión de la calidad*. p. 7.

El plan de ventas es importante para coordinar los recursos, el tiempo y medir el progreso mediante métricas objetivas. Contar con un proceso de ventas estandarizado será fundamental para impulsar el crecimiento de la institución.

En el caso de los vendedores en la empresa Canella S.A., se pueden establecer dos tipos de métrica, las cuales son:

- Metas de ventas por periodo de tiempo: se puede establecer una meta mínima de ventas que debe efectuar cada uno de los vendedores, para lo cual es necesario revisar los datos recolectados hasta el momento y establecer una cantidad acorde a la situación actual. Se puede brindar un incentivo a aquellos trabajadores que superen el mínimo y con el tiempo ir modificando las metas en función a la cantidad de clientes que se esperan diario.
- El tiempo de servicio: la naturaleza de la actividad de ventas es muy variable, y depende mucho del cliente, en cuanto a la cantidad de productos que éste necesite y el conocimiento que tenga sobre los mismos, pues de ello depende la cantidad de asesoramiento que necesitará por parte del vendedor. Sin embargo, es necesario establecer cierto tiempo para la atención de manera que cuando el vendedor lo supere este consciente que está demorando más de lo requerido y pueda acelerar el proceso cuidando siempre la atención al cliente y manteniendo la calidad. En la actualidad se tiene una tasa de servicio de 5 minutos por cliente, es decir en promedio cada vendedor atiende 12 clientes por hora, esta cantidad podría utilizarse como primer indicador y con base en el desempeño determinar si se aumenta o disminuye el tiempo.

- Palabras clave en los pedidos: en repetidas ocasiones al efectuar los pedidos los bodegueros debían leer la solicitud para determinar qué era lo que se requería en cuanto a si era para facturar, reserva, traslado, encomienda, entre otros. Como se sugirió previamente en éste documento es necesario establecer un código fácil de memorizar y que esté en determinada posición para que el bodeguero sepa inmediatamente en dónde buscarlo y que significa, también previamente en éste trabajo se detalla las palabras propuestas y la posición en dónde deberían ir.

Por último, también es importante establecer un número mínimo de llamadas y ventas en el área de call-center y establecer metas para el área de marketing, pues los vendedores dependen de la cantidad de personas que lleguen para poder realizar su labor correctamente.

5.2.2. Bodega de repuestos

El área de la bodega de repuestos es probablemente dónde mayor cantidad de procesos pueden estandarizarse, debido a que en ella se realizan diversidad de actividades. El trabajo de los bodegueros es crucial para una atención rápida y un error puede incurrir en varios minutos de atraso por pedido. Algunas propuestas de estandarización son:

- Picking: actualmente se estima que se tiene un tiempo de un minuto por repuesto, con la aplicación del sistema de vías es necesario medir nuevamente los tiempos de picking y determinar si se logró reducir dicho tiempo y establecer un nuevo parámetro o si, por el contrario, éste aumento y quedarse con el procedimiento actual.

- Distribución de repuestos: los repuestos que son solicitados con mayor frecuencia se encuentran en los primeros estantes y los más próximos al bodeguero, para que pueda tomarlos con brevedad, lo cual es un método eficiente, si a esto se pudiera añadir sectores sólo de motos, o sólo de vehículos y que el bodeguero sepa en dónde están ubicados la búsqueda sería más rápida. El argumento para esta estructuración es que un cliente que realiza un pedido en Yamaha (por ejemplo), todo el pedido será concerniente a motocicleta, por lo que si hay un bloque específico para motocicletas el bodeguero no tendrá que recorrer mucha distancia entre los estantes y tendrá siempre hasta adelante los productos con mayor movimiento. Esto se hace para tratar de reducir el desplazamiento al mínimo y que sea en un bloque reducido.

5.2.3. Sección de caja

El acceso al área de caja y a sus procesos internos fue limitado durante la toma de datos, por lo que la estandarización de algún proceso interno no aplica en este caso.

5.2.4. Área de entrega

Las actividades del área de entrega son básicamente cuatro: clasificar al bodeguero que realizó la extracción del pedido, mostrar los repuestos al cliente, empaquetar y entregar. Es un proceso bastante dinámico que tiene una duración promedio de 1 minuto y 18 segundos, por lo que para realizar un proceso de estandarización quizá resulte por el momento una actividad no tan prioritaria, debido a que el tiempo que se logrará reducir es poco en comparación al tiempo que se invertiría haciendo el análisis, se expondría al trabajador a un ritmo elevado y la demanda de clientes que espera en este caso la atención es baja,

pues al ser un servicio tan eficaz, en raras ocasiones las colas se vuelven largas y tardadas.

Como se indicó previamente, más que estandarizar los procesos del área de colas, lo que se recomienda es que el encargado tenga la posibilidad de solicitar asistencia de algún bodeguero cuando el número de clientes en cola supere las cinco personas. Esto ayudará a agilizar el proceso y al bodeguero no le llevará en promedio más de 5 minutos volver a su actividad.

5.3. Seguimiento de oportunidades de mejora

Conforme pasa el tiempo y se ejecutan los procesos tanto los encargados de realizar cada actividad como los supervisores de éstas van detectando oportunidades de mejora que permiten optimizar los procesos. Por tal razón es de suma importancia para la empresa contar frecuentemente con la opinión de las personas involucradas en el desarrollo de las distintas actividades.

Un claro ejemplo de los beneficios del seguimiento a las oportunidades de mejora se ve reflejado en las metodologías Lean Management en dónde en una comparación entre las fábricas japonesas y estadounidenses, la retroalimentación que éstas recibían por parte de sus empleados era significativamente superior, para poner una comparación más clara, cada japonés en promedio hacía hasta 61.6 observaciones/sugerencias anuales en promedio, es decir cada trabajador hacía una observación semanal, mientras que en las grandes fábricas estadounidenses esto sucedía en promedio 0,4 veces al año, es decir, una sugerencia a los superiores cada dos años por empleado. Estas buenas prácticas las han desarrollado empresas reconocidas por su excelencia a nivel mundial como Toyota.

En la presente unidad abordaremos dos modelos de encuestas que pueden ser utilizadas para obtener una retroalimentación por parte de los empleados y de los mismos procesos.

5.3.1. Retroalimentación del personal


Con respecto al personal, se proponen dos tipos de encuesta, la primera sobre el clima laboral de la empresa, y la segunda sobre las opiniones sobre los procesos.

La encuesta sobre el clima laboral permitirá a la empresa realizar un diagnóstico de la organización, identificar factores como tasas de rotación o absentismo, el nivel de productividad de los colaboradores. Da una visión de cómo los trabajadores perciben las condiciones materiales, los servicios y los recursos puestos a disposición para el desempeño de sus funciones.

Por medio de una encuesta del clima laboral podemos definir el grado de satisfacción y comodidad de los empleados dentro de una empresa u organización. Cuidar del equipo humano que conforma la empresa no sólo es importante desde un punto de vista humanitario, sino también desde una perspectiva comercial, contar con empleados felices con sus funciones hará que estos sean proactivos y que la empresa sea rentable.

A continuación, se presenta un modelo de encuesta propuesto para el clima laboral.

Figura 28. **Clima laboral**



ENCUESTA DE CLIMA LABORAL

La siguiente encuesta tiene como fin recolectar datos para posteriormente realizar mejoras que incrementen su satisfacción como colaborador, es totalmente anónima.

Rellene los círculos según su consideración:

	Muy Malo	Malo	Neutro	Bueno	Muy Bueno
1) Describiría el ambiente laboral como:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2) En el trabajo hay un espíritu de colaboración:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) La institución se interesa en mí como individuo a un nivel:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) El ambiente de trabajo me estimula a dar lo mejor a un nivel:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5) Siento un nivel de estabilidad laboral:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Marque con una "X" la opción de su consideración

	Si	No	No lo sé
1) ¿Tu trabajo está relacionado con los objetivos de la organización?			
2) ¿Cuentas con las herramientas necesarias para hacer tu trabajo?			
3) ¿La empresa te permite desarrollarte profesionalmente?			
4) ¿Recibe retroalimentación de tus tareas?			
5) ¿Se siente cómo de acudir a su superior ante algún problema?			

Responda las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las tres cosas que menos le gustan de la organización?

¿Cuáles son las tres cosas que mas le gustan de la organización?

Continuación de la figura 28.

¿Qué podríamos hacer para mejorar su experiencia dentro de la organización?

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Como se mencionó previamente, es muy importante tener en cuenta la opinión de los colaboradores respecto a los métodos y procesos de trabajo, por lo que se propone la siguiente encuesta:

Figura 29. **Retroalimentación de personal**

CANELLA

ENCUESTA DE RETROALIMENTACIÓN COLABORADORES

La siguiente encuesta tiene como fin recolectar datos para posteriormente realizar mejoras en los procesos, hacer más eficiente el trabajo y beneficiara la institución y sus colaboradores.

1) ¿Cuánto tiempo lleva en su puesto actual?

2) ¿Se han realizado modificaciones en los procedimientos en los últimos seis meses?

Sí No

Continuación de la figura 29.

3) Si la respuesta a la pregunta 2) fue "sí", mencione los cambios e indique si éstos facilitan su trabajo:

3.1) Lo facilitan Lo dificultan Sigue igual

3.2) Lo facilitan Lo dificultan Sigue igual

3.3) Lo facilitan Lo dificultan Sigue igual

3.4) Lo facilitan Lo dificultan Sigue igual

4) Si la respuesta 2) fue "no", ¿hace cuánto no hay modificaciones en sus actividades?

menos 1 año 1-2 años más 3 años

5) ¿Qué procedimientos mejoraría?

6) ¿Cómo los mejoraría?

Continuación de la figura 29.

7) ¿Ha dado sugerencias a sus superiores sobre mejoras a procesos previamente?

Sí No

8) ¿Considera que ha sido tomada en cuenta su opinión?

Sí No

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

5.3.2. Retroalimentación del nuevo proceso

Como retroalimentación de los procesos en el capítulo 5.4 hay una sección en la que se mostrarán las hojas de control propuestas para medir los principales aspectos técnicos de los procesos, la toma periódica de datos tal como se indicará en la guía para efectuar la auditoria permitirán con el tiempo ir formando una base de datos con la que se puede comparar la eficiencia de cada una de las actividades.

Por medio de esta eficiencia reflejada en la minimización de costos, tiempo o maximización de recursos podremos obtener una retroalimentación brindada por los procedimientos. Es por la razón descrita anteriormente que el control y manejo de los datos se hace de suma importancia pues permite detectar fallas y oportunidades de mejora.

5.4. Auditorías

Las auditorías son un método de control para evaluar cómo se han realizado los procedimientos operativos en la organización, permite entender si la operación es eficiente, si se han seguido las directrices y disminuye los riesgos, problemas y fraudes que puedan surgir.

El proceso de auditoría es un conjunto de técnicas y prácticas que de manera conjunta permiten detectar, medir y evaluar tanto las debilidades como las fortalezas de los procedimientos llevados a cabo dentro de una organización. Una auditoría regular a los procesos permite mejorarlos con frecuencia, proponer soluciones innovadoras, eliminar pasos innecesarios.

A continuación, se propone un programa de auditoría que puede realizarse para obtener beneficios considerables, el periodo de tiempo, se brindan las hojas de control y se propone una metodología a seguir.

5.4.1. Programa semestral de auditorías

La elaboración de una auditoría cuesta a la empresa recursos de tiempo y dinero, por lo que muchas veces no resulta viable una práctica frecuente de las mismas, sin embargo, los beneficios adquiridos son considerables. Las auditorías deben realizarse en intervalos planificados para proporcionar información acerca del sistema de gestión de calidad. Para empresas relativamente pequeñas se suele aconsejar realizar mínimo una auditoría anual, para el caso de Canella se propone la elaboración de una semestral como mínimo, pues se tiene la responsabilidad de mantener un alto estándar de calidad en el servicio.

El motivo por el que se proponen cada seis meses es que, desde los cambios realizados por la última auditoría, los trabajadores ya acumularon experiencia suficiente para poder desarrollar las nuevas directrices de manera eficiente. Este lapso permite tomar los datos con tiempo suficiente, efectuar el análisis de los mismos y realizar las modificaciones pertinentes en los procesos, para que luego los trabajadores las lleven a cabo y desarrollen la habilidad requerida antes de la siguiente auditoría.

5.4.2. Procedimiento de la auditoría

Para llevar a cabo una auditoría es necesario seguir una serie de pasos que garantizan y brindan sustento de la eficiencia de la misma. Para efectuar la auditoría se pueden desarrollar los siguientes pasos:

- Planificación del programa de auditoría: se plantea el calendario de las auditorías, se recomienda que el programa cuente con un programa de auditoría global, pues permite a todos saber cuándo será auditado cada uno de los procesos. Manejar de esta manera la planificación muestra transparencia y transmite un mensaje de confianza a los colaboradores y encargados, pues permite que éstos apliquen con tiempo las mejoras y la recopilación de información necesaria ante estas auditorías.
- Planificación de la auditoría de procesos: se planifica y confirma con los propietarios, gerentes y encargados, coordinar además con el encargado de la auditoría, velando porque este sepa a detalle las características de los procesos a auditar, que cuente con un registro suficientemente amplio de auditorías previas.

- Realización de auditoría: el auditor debe reunir la información que necesite por los medios posibles, registros históricos, hablando con los empleados, analizando datos extraídos de los procesos, observación directa, entre otros. Lo anterior tiene como finalidad comprobar la eficiencia del proceso y si cumple con los estándares de calidad. El auditor no solo debe señalar los aspectos que no funcionan bien, sino también señalar aquellos que si lo hacen pero que pueden mejorarse.

- Registro y presentación de resultados: se pueden clasificar en tres tipos de resultados:
 - No conformidades: son problemas individuales derivados de una diferencia entre los resultados y compromisos adquiridos.
 - Acciones de seguimiento: es la verificación si las acciones correctivas o preventivas señaladas en anteriores auditorías se hayan realizado correctamente y si son efectivas.

 - Informe general: se plasman los hallazgos y nuevas acciones dispuestas a tomar, se de detallan también acciones correctivas o preventivas que el auditor considere apropiadas.

- Seguimiento de las recomendaciones del informe: la entrega del informe no es el final de la auditoría, a partir de las no conformidades y la información obtenida, la empresa puede detectar las causas de estas y sugerir e implementar acciones correctivas. Con las acciones correctivas y preventivas implementadas, es recomendable evaluar la efectividad de las mismas.

Como se puede observar, este es un ciclo fluido en dónde se analizan procesos buscando detectar aquellos pasos que pueden mejorarse, se implementan las modificaciones y una vez realizadas, se vuelven a evaluar para volver a detectar que puede optimizarse.

Se busca que la empresa esté en constante mejora continua, que las modificaciones en los procesos faciliten el trabajo del colaborador y que a la vez el estándar de calidad sea alto y que los clientes tengan la confianza en que los productos y servicios brindados tienden a la excelencia.

5.4.2.1. Hojas de control

Las hojas de control presentadas a continuación permitirán realizar una auditoria exacta, de los procesos que conforman el proceso de despacho, a continuación, se muestra cada una.

Para el área de ventas se propone el siguiente modelo, en el cual se debe indicar el día y hora, esto permitirá determinar qué días de la semana y en que horarios hay mayor afluencia de personas, se indica la marca que representa el vendedor. Cada hoja tiene espacio para diez anotaciones en dónde se coloca la hora de inicio, fin y tiempo promedio, y un espacio para anotar observaciones.

proceso de extracción de un pedido con base en el número de repuestos solicitados.

Figura 31. Hoja de control bodega

CANELLA

Hoja de Control Bodega de Repuestos

Día: _____ Fecha: __/__/____

Nombre del bodeguero: _____

No. registro de personal _____ No. DPI: _____

Códigos: Facturar = F Traslado = T Reserva = R Encomienda = E

No.	Código	Picking	Hora Inicio	Hora fin	Descarga Inventario	Hora Inicio	Hora fin	Tiempo Total	No. Productos
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Observaciones: _____

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

Para la sección de caja el proceso de medición es bastante similar al que se efectúa en el área de ventas, por lo que no existe mayor variación, salvo la del tipo de pago, el cual se puede utilizar para luego determinar cuál de los dos tipos de pago es más rápido y si vale la pena la apertura de una caja específica para dicho fin.

Figura 33. Hoja de control entrega

CANELLA

Hoja de Control Área de Entrega

Día: _____ Fecha: __/__/____

Nombre del encargado: _____

No. registro de personal _____ No. DPI: _____

Nombre del encargado: _____

No. registro de personal _____ No. DPI: _____

No.	Hora inicio	Hora fin	Tiempo de atención	
1				Total de mediciones _____
2				Tiempo promedio _____
3				
4				
5				Observaciones:
6				_____
7				_____
8				_____
9				_____
10				_____

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2016.

5.4.2.2. Guía para efectuar la auditoría

Con las hojas de control brindadas en la sección anterior el procedimiento para la auditoría es el siguiente:

- Determinar fechas específicas una o dos veces al año en las cuales se lleve a cabo.

- Tomar la mayor cantidad de medidas posibles, entre mayor sea la muestra mayor será la precisión de los resultados.
- Realizar las mediciones en distintos días y horarios para evitar sesgos.
- Tomar como guía los cálculos efectuados en el capítulo 2 y 3 para poder determinar la eficiencia de los resultados obtenidos.

El proceso de auditoría como se ha mencionado previamente es muy importante, no sólo permite saber cómo es el desempeño actual en cada etapa del proceso de despacho, permite observar errores y oportunidades de mejora y establece un estándar respecto al cual se pueda comparar a futuro.

5.5. Observaciones derivadas del nuevo proceso

Todo proceso es susceptible al cambio y por lo general, todo proceso tiene un margen de optimización, metodologías como lean se basan precisamente en esta idea de mejora continua. Las propuestas planteadas en este trabajo tienen como finalidad mejorar la eficiencia de algunos procesos, estandarizar en la medida de lo posible algunos de los procedimientos. En la presente sección se abordará con un enfoque crítico a las nuevas propuestas, se expondrán acciones preventivas y correctivas, se brindarán, además, sugerencias de nuevos proyectos que puedan ser para la empresa ideas para implementar en el futuro.

5.5.1. Acciones correctivas

Las acciones correctivas dentro de los procesos son las decisiones y acciones que están destinadas a la eliminación de causas potenciales y reales de un problema. Entre las propuestas realizadas en el presente trabajo, por su

naturaleza la que podría requerir de acciones correctivas es el software de citas, a continuación, se expone brevemente el porqué de esto.

- El software de citas según el nivel de complejidad que se le quiera dar a la aplicación puede requerir de varias acciones correctivas que se irán desarrollando acorde a cada versión. La propuesta inicial planteada en este trabajo es un documento programado en una hoja de cálculo que puede usar la empresa como prototipo, pero, si la idea resulta beneficiosa para la institución, los colaboradores y los empleados puede requerirse de un software más especializado, por lo que será parte del proceso de desarrollo la incorporación de nuevas medidas correctivas acorde a cada nueva modificación realizada.

Cabe resaltar que, pese a que el proceso del diseño, desarrollo y ejecución del software puede requerir de una inversión y esfuerzo considerable, el planteamiento de la propuesta se hace considerando que los beneficios obtenidos serán significativos para Canella S.A.

5.5.2. Acciones preventivas

La prevención...

Entre las propuestas realizadas hay algunas que, si no son realizadas de manera adecuada pueden generar consecuencias no deseadas, por ello aquí se mencionan algunas de las acciones que la empresa puede hacer para prevenir incidentes o contratiempos que puedan llegar a suceder.

- Ampliar en la medida de lo posible el espacio entre los estantes, como la cantidad de estantes es bastante grande y el espacio es limitado, no se

sugiere ampliar la distancia ente cada uno, sino que principalmente en el pasillo central que conecta un bloque de estantes con otro. La razón principal de ampliar ese pasillo es que al recolectar un repuesto el bodeguero puede ver a lo largo del estante si viene alguien más o no, pero al llegar al borde de un estante, cuando tiene que atravesar de un pasillo a otro o cruzar el rango de visión es muy limitado.

Incluso con la nueva propuesta en la que se ponen como vías principales los pasillos de repuestos y como secundaria el pasillo central que conecta, si un bodeguero no respeta la forma de moverse puede ocasionar un accidente.

Esta modificación de espacio no afectará significativamente la movilidad en el perímetro del área de estantes, ni aumentará considerablemente el tiempo del picking y puede evitar accidentes en dónde salgan dañados los bodegueros y los repuestos.

5.5.3. Sugerencias derivadas de las nuevas propuestas

A partir de las propuestas realizadas en el presente trabajo se han podido plantear algunas nuevas que sean de beneficio para la institución pero que, por razones como las condiciones actuales del Corona Virus en cuanto a la afluencia de personas, el financiamiento que requieren, la inversión de tiempo necesaria para su ejecución, no formaron parte de las presentes propuestas. Sin embargo, se hace el planteamiento como una sugerencia para que administrativos las tengan en cuenta y en su debido momento si consideran apropiada alguna, puedan ejecutarlas. Algunas de las propuestas son las siguientes:

- Cobro: asignar por turnos diarios, un cajero que realice los cobros en efectivo y otro que lo haga en tarjeta de crédito, para que el proceso sea

más ágil y que el riesgo de contagio de Covid-19 sea menor en los cajeros y clientes.

- Impresora de pedidos: considerar la adquisición de otra impresora de pedidos para el área de bodega pues en determinados horarios ésta tiende a saturarse al recibir los pedidos de los cinco vendedores y el área de call-center.
- Pedidos de call-center: establecer los horarios con menor cantidad de clientes en la tienda para que los vendedores de call-center puedan pasar sus pedidos a bodega una vez en la mañana, una a medio día y otra en la tarde. Con ello se garantiza que los bodegueros estén en constante actividad y que ésta no sea tan cargada como suele suceder si se envían todos los pedidos a medio día.
- Máquina de turnos: adquirir una máquina que permita mejorar la disciplina de la cola una vez terminada la contingencia del Covid-19, de manera tal, que el proceso para ser atendido por un vendedor sea ordenado.
- Digitalizar manuales: por medio de practicantes de nivel diversificado digitalizar los manuales de ventas para que los vendedores tengan la información actualizada y de forma más práctica.

Como se indicó previamente, estos proyectos requieren más recursos que los ejecutados en el presente trabajo, sin embargo, se considera que la combinación de ambos puede ayudar a mejorar el servicio, brindando aún más orden a las filas de espera con la máquina de turnos, así como disminuyendo el tiempo de servicio en el área de ventas y bodega con la impresora de pedido y al digitalizar manuales. Es importante, además, la salud de empleados y clientes es

por ello que se propone el nuevo método de cobro y para aliviar el estrés que se genera en bodega en ciertos horarios y al mismo tiempo reducir el tiempo de ocio es que se propone los pedidos de call-center.

5.6. Informe final

Para la elaboración de este trabajo la empresa Canella S.A. por medio de sus autoridades encargó que se realizara un estudio de colas y que se plantearan soluciones que permitieran optimizar los procesos. Durante el desarrollo del mismo la pandemia del Covid-19 afectó el área comercial del país y fue necesario implementar nuevas adaptaciones que disminuyan el riesgo de contagio pero que a la vez conserven y en la medida de lo posible mejoren los procedimientos ya establecidos en la empresa.

Después de fijar el tema a tratar, la teoría de colas, se procedió a tomar datos de cada una de las etapas mencionadas, se realizaron los cálculos de la situación actual y se procedió a plantear las propuestas.

Hasta este punto del trabajo se han presentado dichos cálculos y se han detallado de manera minuciosa las propuestas, indicando como pueden implementarse, sus costos, los recursos requeridos, entre otros. Se presenta un breve resumen de los resultados obtenidos por medio del análisis de colas.

Tabla LXI. **Resumen probabilidad cero clientes**

Estación	Probabilidad	Original / Propuesta
Departamento de Ventas	0,3925	Propuesta
Bodega de Repuestos	0,1433	Actual
Sección Caja	0,8151	Propuesta
Área de Entrega	0,8440	Propuesta

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Se puede observar que hay un incremento en la probabilidad de encontrar el sistema sin clientes, esto se debe a dos razones, la principal es por las medidas restrictivas que se dieron durante la pandemia, la segunda es que, al mejorar la eficiencia en los procesos, los clientes eran atendidos con mayor eficiencia y por ende era más frecuente encontrar horarios en los cuales no hubiera actividad. Esta situación no sucede en la bodega, puesto que muchas peticiones de productos se realizaron vía remota por call-center, por lo que el sistema se mantenía más vacío en el modelo original que en la propuesta.

En cuanto a la cantidad de clientes en el sistema la comparación entre sistema actual y propuesta es la siguiente:

Tabla LXII. **Resumen clientes en el sistema**

Estación	No. Clientes	Propuesta / Actual
Departamento de Ventas	1	Propuesta
Bodega de Repuestos	2	Propuesta
Sección Caja	1	Actual
Área de Entrega	1	Ambas

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Dado un sistema con los servidores ocupados, con las nuevas propuestas ser logro reducir la cantidad de clientes esperando de 2 a 1, bodega se mantuvo igual, y de manera similar caja y entrega.

Tabla LXIII. **Resumen tiempos de servicio**

Estación	Tiempo en sist. (min)	Actual / Propuesta
Departamento de Ventas	4.69	Propuesta
Bodega de Repuestos	3.56	Propuesta
Sección Caja	1.63	Propuesta
Área de Entrega	1.07	Propuesta

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

En lo concerniente a los tiempos de servicio se puede observar que todas las propuestas presentan mejora, situación que favorece significativamente a la empresa, cabe resaltar también que se debe considerar que de implementarse el factor de utilización de los empleados de bodega y ventas disminuye, situación que no es favorable a la empresa, pero si se quiere agilizar el servicio esto es lo que se debe hacer.

Tabla LXIV. **Resumen costos**

Estación	Salario Mensual (Q) Propuesta	Salario Mensual (Q) Actual
Total	407,72	415,49

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Como se puede observar las propuestas reflejan una leve mejora económica para la empresa, pese a que esta diferencia no es significativa, se

debe tomar en cuenta que, aunque los costos se mantengan casi al mismo nivel, la propuesta implica una mejora significativa en los tiempos de servicio y la reducción de las colas, por lo que es conveniente.

A continuación, el siguiente paso es explicar la relación que guardan las propuestas realizadas con los objetivos primordiales de la investigación y realizar unas últimas sugerencias para mantener siempre un sistema de mejora continua. Las siguientes secciones abordan los temas mencionados.

5.6.1. Relación entre la implementación y los objetivos planteados

A continuación, se presentan cada uno de los objetivos planteados inicialmente en el trabajo y se hace una relación en la que se vincula con las propuestas realizadas.

- Aplicar el método FIFO (primero en entrar, primero en ser atendido), para incrementar la eficiencia en el servicio, en el área de ventas y en la bodega de repuestos.

En el desarrollo del trabajo se propone aplicar de manera estricta el sistema FIFO en las etapas de ventas, entrega y bodega, mientras que en caja esto no es posible debido a que depende del trabajo de los bodegueros, de que tan rápido tengan listo un pedido, el cual muchas veces también está en función de la cantidad de repuestos requeridos, el tamaño y la facilidad de transporte y su localización dentro de las instalaciones, por lo que para caja no aplica.

- Mejorar la señalización en el área de ventas para que los clientes puedan ubicarse rápidamente y evitar confusiones con el uso de rótulos.

La señalización del área de ventas a lo largo del desarrollo del trabajo se expandió también a la sección de caja y entrega, se prestó especial atención en mantener una señalización práctica, clara y fácil de entender, para que los clientes eviten confusiones y estén informados de los procedimientos a seguir para ser atendidos.

- Reducir el tiempo de espera en cola para que los clientes estén satisfechos con el servicio y la empresa ahorre dinero.

Al implementar el sistema FIFO como disciplina de cola, al reducir errores por parte de los clientes por falta de información con la señalización, con la implementación del sistema de citas que permite a los usuarios ahorrarse la cola, se logra reducir el tiempo de espera de los clientes, con la intención de que se encuentren satisfechos con el servicio, que además la empresa no pierda dinero por el costo de oportunidad que representa cada cliente que decide retirarse por lo tardado del proceso, permitiendo así que sus ingresos aumenten.

- Determinar la cantidad de tiempo efectivo que trabajan los servidores mediante el factor de uso del sistema, para poder planificar con mayor efectividad sus responsabilidades y que estos no incurran en tiempo de ocio que representa pérdidas para la empresa.

Se determinó el tiempo efectivo y el tiempo de ocio de los trabajadores para cada una de las etapas del proceso de despacho, siendo el área de entrega y la sección de caja los que registran la mayor cantidad de tiempo de ocio y la bodega la que tiene mayor factor de uso y menor ocio, los resultados además fueron congruentes con la probabilidad de tener cero clientes en el sistema.

- Minimizar el tiempo de ocio de los trabajadores para poder asignar nuevas actividades que beneficien a la empresa en los tiempos que no son efectivos.

Entre las propuestas se plantea que el sistema de citas puede ser administrado por trabajadores que tengan mayor cantidad de tiempo disponible como los cajeros o el encargado del área de entrega, ya que disponen de un tiempo de ocio bastante elevado.

- Determinar el número óptimo de servidores para cada etapa del proceso de despacho para reducir costos de operación o incrementar el personal y hacer más eficiente el proceso.

Para el cálculo del número óptimo de servidores en concreto en el área de ventas se realizó con 6 y 7 vendedores, en realidad son 4 de Yamaha, 2 de Isuzu y la incorporación de 1 de Motul, sin embargo, como la cola es única se unificaron también los servicios, pues en servicio tienden a promediar lo mismo y de hacerse para cada marca no habría sido práctico pues en ese caso la tasa de llegada de clientes habría sido muy baja.

Los cálculos revelan que el número que utilizan actualmente es el óptimo, tomando en cuenta que un vendedor de Yamaha suele representar al grupo de trabajadores de call center, por lo que podría incluso tomarse como 3 vendedores de Yamaha, 2 de Isuzu y 1 de Motul.

- Calcular el costo que representa para la empresa cuando un cliente ya no lleva a cabo su compra debido a que abandona la línea de espera.

Al día en la bodega se facturan aproximadamente Q 100 000. - en promedio, cada cliente efectúa un gasto entre Q 500.- y Q 1 000. -, por lo que cuando un cliente abandona las instalaciones sin realizar su pedido se pierde un costo de oportunidad de aproximadamente Q 500.- por cliente.

5.6.2. Creación de un sistema de mejora continua

Todos los días hay avances en las tecnologías que permiten hacer más óptimo el rendimiento de las empresas, se crean nuevos métodos y mecanismos para aumentar la productividad y es de suma importancia que las empresas se adapten a la situación actual del mercado adoptando, incorporando y aplicando metodologías que impulsen su desarrollo. A continuación, se expondrán algunas mejoras que podrían aplicarse y que no fueron desarrolladas como propuestas algunas por su simpleza, otras porque fueron ocurrencias que fueron surgiendo una vez establecidas las que se mencionaron, por sus costos más elevados, o porque no se consideraron oportunas para el momento actual pero que pueden ser de beneficio a futuro. Sin embargo, se hace mención con el fin de enriquecer y aportar a la empresa y a este trabajo como sugerencias que permitirán mantener una mejora continua.

- Adquisición de impresora de tickets y software de turnos: este sistema será de mucha utilidad principalmente cuando el riesgo de contagio de Covid-19 haya sido erradicado y la aglomeración de personas no sea riesgosa, la máquina impresora de tickets impedirá que se vuelva a caer en las prácticas que se intentan erradicar en este trabajo como la falta de disciplina de la cola.
- Impresora de pedidos: para que se minimice el desfase entre la hora en que se envía el pedido y la hora en la que se recibe en bodega la solicitud

del repuesto, principalmente cuando varios vendedores las envían simultáneamente (situación que se da a menudo), así como podría plantearse que los pedidos de call center salgan solamente en una máquina para que no interfiera a la de los clientes que están en la bodega y que tienen prioridad pues son para facturar en el momento y no como encomienda.

- Distribuir los horarios de pedidos de call center a bodega, estudiar los horarios con menor afluencia de clientes a las instalaciones, que son los horarios más libres en bodega y solicitar a los vendedores que envíen los pedidos en estos horarios pues al enviarlos todos a medio día someten a los bodegueros a bastante estrés, pues deben cumplir con las encomiendas y es el mismo horario en el que hay mayor cantidad de clientes presencialmente pues alrededor de medio día la fluencia incrementa. Se elimina además el tiempo de ocio, lo cual es uno de los objetivos de este trabajo.
- Digitalización de manuales: los vendedores cuentan con manuales de repuestos que a simple vista se ven deteriorados por el uso, además que ocupan bastante espacio, por y son poco prácticos en comparación a una búsqueda digital. Se propone que un practicante de nivel diversificado realice esta tarea entre sus atribuciones.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de la teoría de colas a los procesos de despacho permitió determinar los tiempos de servicio y los costos involucrados, y generar propuestas para la reducción de los mismos y optimización del proceso.
2. Las nuevas propuestas planteadas aplican el método FIFO (primero en entrar, primero en ser atendido) en las etapas de venta, bodega y entrega, para la caja este tipo de disciplina no aplica puesto que se atiende en función de cómo los bodegueros vayan sacando los pedidos.
3. Las propuestas incorporan señalización en cada una de las etapas del proceso de despacho, dicha señalización es breve y clara para que los clientes puedan fácilmente saber que deben hacer para obtener su producto y que normativas deben seguir para conservar el orden y las medidas dentro de las instalaciones.
4. Con base en los cálculos realizados en el estudio de colas se logra con la propuesta se logra una disminución de los tiempos de espera en las etapas de venta de 5,17 a 4,69 minutos, bodega 3,98 a 3,56 minutos, caja de 2,94 a 1,63 minutos, mientras que entrega de 1,356 a 1,07 minutos.
5. Se determinó el tiempo de ocio de los trabajadores en cada etapa, determinando que los que tienen el tiempo más limitado son los bodegueros, mientras que el área de caja y de entrega tienen bastante tiempo de ocio, situación que puede ser aprovechada por la empresa para delegar otras funciones, tal como se plantea en el presente trabajo. Sin

embargo, con las nuevas propuestas al incrementar los servidores en ventas y bodega, el factor de uso disminuye por lo que es importante también asignar nuevas actividades a los colaboradores.

6. Se propone que el encargado de entrega administre el sistema de citas, puesto que es el trabajador con mayor cantidad de tiempo libre, y además tiene contacto directo con los vendedores, situación que facilita la organización de las agendas de cada uno.
7. Para trabajar con un número óptimo de empleados la empresa debe asignar a 7 vendedores, 7 bodegueros, 1 cajero y 1 encargado del área de entrega. En ventas y bodega habrá un incremento de tiempo de ocio, pero el servicio será significativamente más eficiente, en caja disminuye el tiempo de ocio y el trabajo es menos eficiente, pero dado que la cantidad de personas que requieren el servicio es menor en comparación a las que llegan a ventas y bodega, puede darse abasto, entrega queda con condiciones similares a las originales.
8. El costo de oportunidad que la empresa pierde cuando un cliente ya no efectúa su compra se calculó como el costo promedio por venta, se estima que cada cliente gasta entre Q 500,00 y Q 700,00 por compra, lo cual representa la cantidad de dinero que la empresa deja de recibir por cada cliente que decide retirarse y no efectuar la transacción. El gasto con las propuestas incrementa, aunque no hay una diferencia significativa con lo que ya se invierte por lo que podría ser considerado si se desea mejorar el servicio.

RECOMENDACIONES

1. Presentar las recomendaciones planteadas en el presente trabajo, la más fácil, barata, de implementación inmediata y que traerá a la empresa beneficios notables es la disciplina de la cola estricta, pese a que el servicio de Canella es muy bueno, si se pudo observar en repetidas ocasiones que la falta de orden de los clientes ocasiono problemas como no saber de quién es el turno y en la situación actual con el distanciamiento que es requerido por las autoridades sería un beneficio extra para clientes y colaboradores.
2. Implementar las medidas necesarias de seguridad para evitar el riesgo de contagio de Covid-19, mientras más medidas de prevención se tomen, con mayor tranquilidad y confianza asistirán los clientes y mejor servicio brindaran los colaboradores.
3. Realizar periódicamente una auditoría de los procesos planteados, tomar datos de las colas, tiempo de llegada de clientes, tiempos de servicio y ocio de los trabajadores. Se pueden utilizar las plantillas presentadas en este trabajo para facilitar el proceso.
4. Mejorar la señalización y reestructurar las filas es importante para hacer más eficiente el trabajo de cada etapa, tanto para clientes como colaboradores.
5. Considerar el sistema de citas como una posibilidad de expansión a un público mayoritario por medio de una aplicación, que permita a los

usuarios no realizar colas, ahorrando tiempo y disminuyendo riesgos y exposición al Covid-19.

6. Tomar en consideración la adquisición de una máquina expendedora de tickets de turnos, una impresora de órdenes, la digitalización de los manuales de ventas.
7. Sugerir a los vendedores de call-center que no envíen todos sus pedidos en el mismo horario de medio día, sino que se vayan distribuyendo los pedidos a lo largo de la jornada, puesto que los bodegueros se sobrecargan al medio día cumpliendo con las solicitudes de call-center y las del departamento de ventas. Hacer un estudio detallado de los horarios óptimos puede resultar beneficioso, menos presión y menos errores a la hora de realizar el picking de productos.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHANCHAVAC JUÁREZ, Josué Daniel. *Aplicación de la Teoría de Colas Para la Mejora en el Proceso de Despacho de Producto Terminado en la Industria Avícola*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 2012. 151 p.
2. GAMAS VELASQUEZ, Jorge Luis. *Estudio de Colas en el Procesamiento de Despacho a Camiones Ruterros de una Empresa de Distribución de Bebidas*, Trabajo de graduación Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 2004. 91 p.
3. HILLIER, Frederick; LIEBERMAN, Gerald. *Introducción a la Investigación de Operaciones*. 9a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 1 010 p.
4. LÓPEZ ORELLANA, Keila Paola. *Aplicación de la Teoría de Colas en la Bodega de Repuestos y Materiales en el Área de Producción del Ingenio Santa Ana S.A.* Trabajo de graduación Ing. Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala. 2015. 172 p.
5. PALMA ROBLES, María de los Ángeles. *Mejoramiento de la Gestión del Servicio al Cliente por Medio de la Aplicación de la Teoría de Colas en una Central de Asistencias*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 2012. 117 p.

6. TAHA, Hamdy. *Investigación de Operaciones*. 9a ed. México: Pearson, 2012. 820 p.
7. WINSTON, Wayne. *Investigación de Operaciones Aplicaciones y Algoritmos*. 4a ed. México: Thomson, 2001. 1 420 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Datos Ventas

Fecha	Día	Hora	Vendedor	Tiempo (minutos)		Tiempo Total
				Cola	Servicio	
2/03/2020	lunes	11:30:00	Y1	0:00:00	0:03:41	0:03:41
2/03/2020	lunes	11:30:00	I2	0:00:00	0:01:42	0:01:42
2/03/2020	lunes	11:30:00	I1	0:00:23	0:15:30	0:15:53
2/03/2020	lunes	11:30:00	I2	0:02:13	0:01:15	0:03:28
2/03/2020	lunes	11:30:00	I2	0:00:35	0:20:17	0:20:52
2/03/2020	lunes	11:30:00	Y1	0:00:00	0:04:50	0:04:50
2/03/2020	lunes	11:30:00	Y3	0:10:17	0:06:07	0:16:24
2/03/2020	lunes	11:30:00	I2	0:00:00	0:09:00	0:09:00
2/03/2020	lunes	11:30:00	I1	0:00:00	0:00:39	0:00:39
2/03/2020	lunes	12:30:00	Y1	0:00:00	0:04:48	0:04:48
2/03/2020	lunes	12:30:00	Y3	0:00:00	0:07:07	0:07:07
2/03/2020	lunes	12:30:00	Y2	0:05:15	0:02:18	0:07:33
2/03/2020	lunes	12:30:00	Y2	0:02:18	0:01:13	0:03:31
2/03/2020	lunes	12:30:00	Y3	0:00:57	0:02:58	0:03:55
2/03/2020	lunes	12:30:00	Y2	0:00:00	0:02:29	0:02:29
4/03/2020	miércoles	11:30:00	Y2	0:00:00	0:04:29	0:04:29
4/03/2020	miércoles	11:30:00	I1	0:00:00	0:07:35	0:07:35
4/03/2020	miércoles	11:30:00	I1	0:02:34	0:03:41	0:06:15
4/03/2020	miércoles	11:30:00	Y3	0:00:00	0:02:07	0:02:07
4/03/2020	miércoles	11:30:00	Y3	0:00:00	0:06:51	0:06:51
4/03/2020	miércoles	11:30:00	Y3	0:04:40	0:06:32	0:11:12
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y2	0:00:00	0:00:57	0:00:57
4/03/2020	miércoles	12:30:00	I1	0:00:00	0:02:53	0:02:53
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y2	0:00:00	0:01:22	0:01:22
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y1	0:00:00	0:14:19	0:14:19
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y3	0:01:37	0:06:07	0:07:44
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y2	0:03:14	0:02:48	0:06:02
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y3	0:00:00	0:19:49	0:19:49
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y1	0:05:18	0:09:12	0:14:30
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y2	0:02:48	0:01:40	0:04:28
4/03/2020	miércoles	12:30:00	Y2	0:02:37	0:03:38	0:06:15
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y2	0:00:00	0:01:43	0:01:43
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y2	0:01:43	0:01:51	0:03:34
6/03/2020	viernes	9:30:00	I1	0:00:00	0:03:26	0:03:26
6/03/2020	viernes	9:30:00	I1	0:00:00	0:05:43	0:05:43
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y2	0:00:00	0:01:47	0:01:47
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y1	0:00:00	0:03:13	0:03:13
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y1	0:00:00	0:02:30	0:02:30

Continuación del apéndice 1.

6/03/2020	viernes	9:30:00	I1	0:00:00	0:05:21	0:05:21
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y2	0:00:00	0:03:08	0:03:08
6/03/2020	viernes	9:30:00	I1	0:01:45	0:04:03	0:05:48
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y2	0:00:00	0:02:00	0:02:00
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y1	0:04:36	0:04:36	0:09:12
6/03/2020	viernes	9:30:00	Y1	0:00:00	0:05:23	0:05:23
6/03/2020	viernes	10:30:00	Y1	0:01:26	0:05:36	0:07:02
6/03/2020	viernes	10:30:00	Y2	0:05:36	0:05:11	0:10:47
6/03/2020	viernes	10:30:00	Y1	0:02:53	0:08:14	0:11:07
6/03/2020	viernes	10:30:00	Y1	0:08:00	0:03:02	0:11:02
6/03/2020	viernes	10:30:00	Y2	0:07:47	0:07:19	0:15:06
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y3	0:00:00	0:06:00	0:06:00
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y1	0:00:00	0:01:15	0:01:15
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y1	0:00:00	0:03:50	0:03:50
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y3	0:00:00	0:02:59	0:02:59
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y3	0:00:00	0:05:39	0:05:39
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y1	0:00:00	0:02:29	0:02:29
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y2	0:00:00	0:00:39	0:00:39
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y1	0:00:00	0:06:06	0:06:06
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y2	0:00:00	0:01:10	0:01:10
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y2	0:00:00	0:00:38	0:00:38
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y2	0:00:00	0:01:42	0:01:42
11/03/2020	miércoles	9:30:00	Y3	0:00:00	0:03:19	0:03:19
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y3	0:00:00	0:04:24	0:04:24
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y3	0:00:00	0:04:07	0:04:07
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y2	0:00:23	0:06:49	0:07:12
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y1	0:00:00	0:08:26	0:08:26
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y3	0:00:00	0:01:43	0:01:43
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y1	0:04:41	0:14:26	0:19:07
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y2	0:07:20	0:06:33	0:13:53
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y1	0:03:35	0:06:29	0:10:04
11/03/2020	miércoles	10:30:00	Y1	0:06:46	0:20:35	0:27:21

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 2. Datos bodega de repuestos

			Tiempo					
Fecha	Día	Hora	Tipo Pedido	No. Piezas	Cola	Búsqueda	Sap	Empaque
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda		0:00:00	0:01:45	0:00:00	0:00:45
3/03/2020	martes	10:30:00	Facturar	1	0:00:00	0:00:47	0:01:06	0:00:00
3/03/2020	martes	10:30:00	Facturar	2	0:00:40	0:01:14	0:00:54	0:00:00
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda		0:00:00	0:01:26	0:00:00	0:00:24
3/03/2020	martes	10:30:00	Traslado	4	0:15:05	0:02:57	0:00:00	0:00:48
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda	5	0:00:00	0:01:42	0:00:00	0:00:35
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda	10	0:00:00	0:05:28	0:00:00	0:00:52
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda	1	0:00:21	0:00:45	0:00:00	0:00:27
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda	2	0:00:00	0:00:44	0:00:00	0:00:30
3/03/2020	martes	10:30:00	Encomienda	7	0:01:30	0:02:31	0:00:00	0:00:45
5/03/2020	jueves	11:30:00	Facturar	1	0:00:00	0:00:28	0:00:17	0:00:00
5/03/2020	jueves	11:30:00	Encomienda	10	0:00:00	0:02:52	0:00:00	0:00:53
5/03/2020	jueves	11:30:00	Facturar	1	0:00:00	0:00:29	0:00:21	0:00:00
5/03/2020	jueves	11:30:00	Facturar	3	0:00:00	0:01:01	0:00:40	0:00:00
5/03/2020	jueves	11:30:00	Encomienda	3		0:01:41	0:00:00	0:00:44
5/03/2020	jueves	12:30:00	Encomienda			0:04:22	0:00:00	0:00:51
5/03/2020	jueves	12:30:00	Encomienda	51		0:24:26	0:00:00	0:02:00
5/03/2020	jueves	12:30:00	Encomienda	3		0:01:15	0:00:00	0:00:45
5/03/2020	jueves	12:30:00	Encomienda	6		0:04:27	0:00:00	0:00:57
5/03/2020	jueves	12:30:00	Facturar	5		0:01:37	0:00:16	0:00:00
13/03/2020	viernes	9:30:00	Encomienda			0:00:33	0:00:00	0:00:35
13/03/2020	viernes	9:30:00	Facturar	3		0:00:57	0:00:19	0:00:00
13/03/2020	viernes	9:30:00	Encomienda	14		0:05:39	0:00:00	0:00:49
13/03/2020	viernes	9:30:00	Encomienda	1		0:00:43	0:00:00	0:00:40
13/03/2020	viernes	9:30:00	Encomienda	3		0:01:47	0:00:00	0:00:39
13/03/2020	viernes	9:30:00	Facturar	2		0:01:01	0:00:15	0:00:00
13/03/2020	viernes	9:30:00	Facturar	1		0:00:17	0:00:10	0:00:00
13/03/2020	viernes	9:30:00	Facturar	1		0:00:35	0:00:11	0:00:00
13/03/2020	viernes	9:30:00	Facturar	1		0:00:40	0:00:10	0:00:00
13/03/2020	viernes	9:30:00	Facturar	3		0:00:37	0:00:15	0:00:00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 3. Datos caja

No.	Fecha	Día	Hora	Tiempo		Caja	Tiempo Total
				Cola	Servicio		
1	3/03/2020	martes	11:30:00	0:04:13	0:01:58	1	0:06:11
2	3/03/2020	martes	11:30:00	0:02:58	0:00:45	1	0:03:43
3	3/03/2020	martes	11:30:00	0:02:29	0:01:07	1	0:03:36
4	3/03/2020	martes	11:30:00	0:07:49	0:01:59	2	0:09:48
5	3/03/2020	martes	11:30:00	0:04:14	0:01:11	2	0:05:25
6	3/03/2020	martes	11:30:00	0:01:54	0:00:45	1	0:02:39
7	3/03/2020	martes	11:30:00	0:01:22	0:02:14	1	0:03:36
8	3/03/2020	martes	12:30:00	0:01:40	0:01:37	1	0:03:17
9	3/03/2020	martes	12:30:00	0:02:20	0:01:02	2	0:03:22
10	3/03/2020	martes	12:30:00	0:01:49	0:01:35	1	0:03:24
11	3/03/2020	martes	12:30:00	0:01:35	0:02:20	2	0:03:55
12	3/03/2020	martes	12:30:00	0:03:59	0:01:34	2	0:05:33
13	3/03/2020	martes	12:30:00	0:05:15	0:02:11	2	0:07:26
14	3/03/2020	martes	12:30:00	0:18:35	0:01:25	2	0:20:00
15	3/03/2020	martes	12:30:00	0:12:20	0:01:58	2	0:14:18
16	3/03/2020	martes	12:30:00	0:09:52	0:02:03	2	0:11:55
17	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:00:39	0:01:02	1	0:01:41
18	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:03:32	0:01:14	2	0:04:46
19	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:03:01	0:01:30	1	0:04:31
20	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:01:29	0:00:49	1	0:02:18
21	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:00:00	0:02:35	2	0:02:35
22	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:03:04	0:00:55	2	0:03:59
23	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:02:21	0:00:48	1	0:03:09
24	5/03/2020	jueves	9:30:00	0:02:58	0:01:50	2	0:04:48
25	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:04	0:02:53	2	0:04:57
26	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:19:51	0:01:46	2	0:21:37
27	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:03:33	0:00:56	1	0:04:29
28	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:19	0:01:24	2	0:03:43
29	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:15	0:02:42	1	0:04:57
30	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:10	0:01:32	1	0:03:42
31	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:04	0:01:07	2	0:03:11
32	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:00:00	0:00:49	2	0:00:49
33	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:01:57	0:01:47	2	0:03:44
34	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:01:15	0:02:34	1	0:03:49
35	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:34	0:01:00	2	0:03:34
36	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:00:47	0:00:57	2	0:01:44
37	5/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:07	0:01:00	2	0:03:07
38	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:03:37	0:01:11	2	0:04:48
39	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:03:57	0:00:52	2	0:04:49
40	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:05:02	0:01:54	2	0:06:56
41	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:06	0:00:38	1	0:02:44
42	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:02	0:00:56	2	0:02:58
43	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:00:04	0:00:58	2	0:01:02
44	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:26	0:01:14	2	0:03:40
45	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:02:53	0:01:48	2	0:04:41
46	12/03/2020	jueves	10:30:00	0:01:20	0:00:58	1	0:02:18

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 4. Datos entrega

Tiempo					
Fecha	Día	Hora	Cola	Servicio	Tiempo Total
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:00:17	0:00:17
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:40	0:00:16	0:00:56
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:20	0:02:21	0:02:41
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:00:42	0:00:42
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:00:59	0:00:59
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:00:46	0:00:46
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:01:02	0:01:02
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:00:22	0:00:22
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:00	0:00:28	0:00:28
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:01:38	0:00:20	0:01:58
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:20	0:00:43	0:01:03
2/03/2020	lunes	9:30:00	0:00:30	0:00:52	0:01:22
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:43	0:00:43
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:56	0:00:38	0:01:34
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:01:30	0:02:23	0:03:53
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:34	0:00:34
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:28	0:00:28
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:47	0:00:47
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:02:39	0:02:39
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:01:09	0:00:19	0:01:28
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:09	0:00:26	0:00:35
2/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:46	0:00:46
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:01:20	0:01:20
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:48	0:00:48
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:28	0:00:28
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:01:17	0:01:17
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:37	0:00:37
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:24	0:00:22	0:00:46
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:02:04	0:02:04
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:16	0:00:56	0:01:12
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:02:04	0:02:04
4/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:31	0:00:31
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:30	0:00:30
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:38	0:00:38
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:24	0:00:24
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:18	0:03:13	0:03:31
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:04:03	0:04:03
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:25	0:00:45	0:01:10
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:24	0:03:46	0:04:10
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:03:42	0:00:38	0:04:20
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:02:09	0:00:28	0:02:37
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:01:32	0:01:32
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:44	0:00:44

Continuación del apéndice 4.

4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:29	0:00:29
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:26	0:00:26
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:42	0:00:42
4/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:43	0:00:43
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:25	0:00:25
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:19	0:00:19
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:34	0:00:34
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:01:20	0:01:20
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:01:08	0:00:33	0:01:41
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:14	0:00:14
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:26	0:00:26
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:01:15	0:01:15
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:01:47	0:01:47
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:01:58	0:01:51	0:03:49
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:01:20	0:01:28	0:02:48
9/03/2020	lunes	10:30:00	0:00:00	0:00:33	0:00:33
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:36	0:00:36
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:47	0:00:47
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:33	0:00:33
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:32	0:00:19	0:00:51
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:27	0:00:27
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:20	0:00:39	0:00:59
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:54	0:00:54
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:36	0:00:36
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:45	0:00:45
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:43	0:00:43
9/03/2020	lunes	11:30:00	0:00:00	0:00:32	0:00:32
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:24	0:00:24
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:01:53	0:01:53
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:01:49	0:00:30	0:02:19
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:38	0:00:41	0:01:19
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:19	0:00:19
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:03:38	0:03:38
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:20	0:00:20
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:01:19	0:01:19
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:01:16	0:01:16
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:01:37	0:01:37
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:01:08	0:00:58	0:02:06
11/03/2020	miércoles	11:30:00	0:00:00	0:00:35	0:00:35
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:18	0:00:18
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:02:37	0:02:37
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:22	0:00:22
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:58	0:04:00	0:04:58
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:42	0:00:42
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:02:08	0:02:15	0:04:23

Continuación del apéndice 4.

11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:01:03	0:00:51	0:01:54
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:23	0:00:23
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:38	0:00:38
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:01:20	0:01:20
11/03/2020	miércoles	12:30:00	0:00:00	0:00:45	0:00:45

vicio: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

