

**METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y
PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS FINANCIEROS EN EMPRESA
DEL SECTOR SOLIDARIO.**

Luz Ángela Caicedo Ordoñez

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
OCTUBRE DE 2018**

**METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y
PRODUCTIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS FINANCIEROS EN EMPRESA
DEL SECTOR SOLIDARIO.**

LUZ ANGELA CAICEDO ORDOÑEZ

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Ingeniería Industrial

**Director proyecto
JUAN JOSÉ CARDONA MELO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
OCTUBRE DE 2018**

Contenido

INTRODUCCIÓN	8
1 CAPÍTULO I. Definición del Problema	10
1.1 Contexto del Problema.....	10
1.2 Análisis y Justificación.....	12
1.3 Formulación del Problema.....	14
2 CAPÍTULO II. Objetivos	15
2.1 Objetivo del Proyecto.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
2.3 Entregables.....	15
3 CAPÍTULO III. Marco de Referencia	16
3.1 Antecedentes o Estudios Previos.....	16
3.2 Marco Teórico.....	21
3.2.1 Estudio de tiempos(Niebel, Freivalds, Cordero Pedraza, & Murrieta Murrieta, 2009).....	21
3.2.2 Teoría de colas.....	21
4 CAPÍTULO IV. Metodología	25
5 RESULTADOS	27
5.1 Documentación de la metodología.....	27
5.1.1 Definición del tiempo estándar de atención en caja.....	27
5.1.2 Definición de capacidad instalada, ocupación del cajero y productividad	31
5.1.3 Análisis de tiempo de espera en cola y caracterización del patrón de llegada o arribo de asociados y/o usuarios del servicio.....	32
5.1.4 Validación de escenarios por medio de la Simulación.....	34
5.2 Aplicación de la metodología.....	35
5.2.1 Definición del tiempo estándar en atención en caja.....	37
5.2.2 Definición de capacidad instalada por agencia, ocupación de cajero y productividad.....	40

5.2.3	Análisis de tiempo de espera en cola y caracterización del patrón de llegada o arribo de asociados y/o usuarios del servicio.....	44
5.2.4	Validación de escenarios por medio de la simulación	54
5.3	Propuestas de mejora.....	63
6	CONCLUSIONES.....	65
7	RECOMENDACIONES.....	68
	BIBLIOGRAFÍA	69
	ANEXOS	70

Lista de Figuras

Figura 1 Transacciones por corresponsal.....	13
Figura 2 Tiempo de atención por cajero/sede	38
Figura 3 Tiempo de atención en caja Cali centro	38
Figura 4 Tiempo de atención en caja ag. Santander.....	39
Figura 5 Tiempo de atención en caja Ag. Palmira.....	39
Figura 6 Tasa de arribo por semana enero de 2018	45
Figura 7 Tasa de arribo por semana febrero de 2018.....	46
Figura 8 Tasa de arribo por semana marzo de 2018.....	46
Figura 9 Tasa de arribo por semana abril de 2018	47
Figura 10 Tasa de arribo por semana mayo de 2018.....	47
Figura 11 Tasa de arribo por semana junio de 2018.....	48
Figura 12 Número de turnos enero- marzo de 2018.....	49
Figura 13 Número de turnos abril- junio de 2018.....	49
Figura 14 Tasa de arribo por semana enero de 2018	50
Figura 15 Tasa de arribo por semana febrero de 2018.....	51
Figura 16 Tasa de arribo por semana marzo de 2018	51
Figura 17 Tasa de arribo por semana abril de 2018.....	52
Figura 18 Tasa de arribo por semana mayo de 2018.....	52
Figura 19 Tasa de arribo por semana junio de 2018.....	53
Figura 20 Número de turnos enero- marzo de 2018.....	53
Figura 21 Número de turnos Abril – junio de 2018.....	54
Figura 22 Distribución de llegada en jornada mañana	55
Figura 23 Distribución de llegada en jornada tarde	56
Figura 24 Distribución de tiempos de servicio cajero 1	57
Figura 25 Distribución de tiempos de servicio cajero 2.....	57
Figura 26 Distribución de tiempos de servicio cajero 3	58
Figura 27 Distribución de tiempos de servicio cajero 4.....	58

Lista de Tablas

Tabla 1 Crecimiento de volumen de negocio	10
Tabla 2 Análisis de quejas por demora en atención.....	12
Tabla 3 Tiempo de atención en caja - muestra.....	28
Tabla 4 Calificación de valoración del trabajo.....	30
Tabla 5 Rango de tiempo de atención en caja	31
Tabla 6 Rango de espera en cola.....	33
Tabla 7 Ciclo de llegada.....	33
Tabla 8 Transacciones agencia Cali centro.....	36
Tabla 9 Transacciones agencia Palmira.....	36
Tabla 10 Transacciones agencia Santander	36
Tabla 11 Tiempo estándar por cajero/sede.....	37
Tabla 12 Tiempo estándar por sede.....	37
Tabla 13 Capacidad agencia Cali centro	40
Tabla 14 Capacidad agencia Santander	40
Tabla 15 Capacidad agencia Palmira	41
Tabla 16 Nivel de ocupación cajas Santander	41
Tabla 17 Nivel de productividad cajas Santander	42
Tabla 18 Cuadro resumen Santander	42
Tabla 19 Nivel de ocupación cajas Palmira	43
Tabla 20 Nivel de productividad cajas Palmira	44
Tabla 21 Cuadro resumen Palmira	44
Tabla 22 Participación de asociados por fecha de corte Santander	50
Tabla 23 Participación de asociados por fecha de corte Palmira	54
Tabla 24 Resultado de simulación con 4 cajeros.....	59
Tabla 25 Resultado de simulación con 5 cajeros.....	61
Tabla 26 Resultado de simulación cualificación de cajeros	62
Tabla 27 Propuesta de mejora.....	63

Lista de Anexos

Anexo 1. Formato para toma de atención en caja.....	70
Anexo 2. Formato para toma de tiempo en cola.....	70
Anexo 3. Sistema de calificación Westinghouse (Niegel, 2009).....	71
Anexo 4. Tabla de suplemento u holguras.....	72

INTRODUCCIÓN

Cada vez las empresas de bienes y servicios se encuentran ante un mercado más competitivo en donde su única decisión para consolidarse en el mercado y crecer, es buscar mejorar su productividad y enfocar su gestión a crear valor, fortalecer el servicio al cliente y obtener los resultados planeados a corto, mediano y largo plazo. Este trabajo de grado fue desarrollado en una empresa del sector cooperativo que brinda servicios financieros de ahorro y crédito, sector que cada vez tiene mayor importancia por su aporte a la economía Colombiana por la generación de empleo, desarrollo de actividades de impacto social y contribución en cuanto al PIB, que en el año 2015, fue del 4.9%, correspondiente a 15.200 millones de dólares. En el año 2016, según el DANE las ramas con mayor crecimiento en el fueron Servicios financieros e inmobiliarios con un 5,0%.

Para identificar la productividad, este trabajo buscar establecer, documentar y aplicar una metodología que permita determinar la capacidad de la Cooperativa en la que se realizará el estudio. Al conocer la capacidad, se podrá analizar qué tan productiva está siendo la Cooperativa y que tan ágil es en la prestación del servicio. Cada vez más para los clientes el valor del tiempo cobra mayor importancia, donde el esperar un tiempo en cola, para algunos podría ser la peor experiencia, considerando este tiempo como perdido o mal invertido.

Normalmente, la medición de capacidad está asociada a empresas manufactureras o productoras, sin embargo, es un conocimiento necesario para determinar el alcance tanto en la producción como en la prestación del servicio, determinando por ejemplo para empresas de servicios, número de clientes atendidos o la demanda satisfecha. El conocer la capacidad orientará a la alta gerencia a tomar decisiones de crecimiento o expansión, siempre pensado en optimizar y mejorar la experiencia con el servicio.

Dos de los recursos limitados en empresas que brindan servicios, son el número de colaboradores disponibles para la atención y el factor tiempo, siendo este uno de los aspectos importantes a evaluar para implementar estrategias de cómo estos deben ser aprovechados al máximo, logrando atender de manera eficaz el mayor número de clientes, obteniendo o mejorando percepción y satisfacción del cliente.

El no disponer de capacidades apropiadas acorde con la demanda, podría ocasionar la pérdida de clientes, por lo tanto, el reto de las empresas es obtener una alta utilización de la capacidad, cuyos objetivos estarán condicionados a un elevado rendimiento de las inversiones realizadas.

Actualmente la Cooperativa no tiene implementada una metodología que permita realizar este tipo de métricas desde la gestión operativa y de atención para determinar su capacidad. De igual manera existen procesos y procedimientos con un alto componente manual, alargando los tiempos de respuestas y generando reprocesos. La implementación de la metodología de medición de la capacidad permitirá conocer la eficiencia y productividad de la Cooperativa y a partir de este análisis, definir acciones y estrategias que aumenten la competencia y efectividad en el servicio. De igual manera el estudio de capacidad permitirá hacer una administración operativa del recurso humano en pro de garantizar la calidad laboral de los colaboradores.

1 CAPÍTULO I. Definición del Problema

1.1 Contexto del Problema

A diciembre de 2016, según informes de la Superintendencia de economía solidaria, existen en Colombia 186 cooperativas que ejercen actividad financiera, de estas el 3%, son reguladas por la Superintendencia Financiera, siendo el resto, reguladas por la Superintendencia de Economía solidaria. En este aspecto existe una gran oportunidad para fortalecer el sector cooperativo, debido que la normatividad de la Superintendencia Financiera es más robusta en cuanto a legislación, conllevando a las Cooperativas que son reguladas por esta última Superintendencia a implementar metodologías y tecnologías que fortalezcan su gestión y control.

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que existe un 97% de Cooperativas que podrían estar careciendo o tienen como aspecto por mejorar la implementación de metodologías y tecnologías que apunten a la consolidación de los resultados operativos y financieros, así como a la implementación de metodologías y tecnologías en pro de fortalecer la prestación del servicio. En este último aspecto, es importante determinar la capacidad instalada y una productividad, que permita identificar su alcance en la atención. Sin embargo, las empresas de servicios no tienen arraigados los conceptos de capacidad y productividad, puesto que estos han sido desarrollados en una mayor proporción en empresas de fabricación, tal como lo dice (Vuorinen, Järvinen, & Lehtinen, 1998) en su artículo.

En este trabajo de grado, puntualmente, será analizada la situación de la Cooperativa líder en el Sur occidente colombiano, Cooperativa de Ahorro y crédito, que actualmente dispone de mediciones de productividad desde la gestión comercial y cumplimiento de metas, más no desde la gestión operativa. En los últimos cinco (5) años la Cooperativa líder en el Valle del Cauca ha incrementado su volumen de negocio, como se puede observar en la Tabla 1 en el crecimiento de todas las variables:

Tabla 1 Crecimiento de volumen de negocio

AÑO	APORTES	# ASOCIADOS	DEPÓSITOS	# CUENTAS DE AHORRO	CARTERA	# CREDITOS DESEMBO
2012	\$29.096.289.043	28.548	\$ 75.671.156.590	38.476	\$ 107.409.474.820	13.066
2016	\$52.520.193.065	48.243	\$164.180.547.741	73.999	\$224.131.275.849	20.422
Crec.	81%	69%	117%	92%	109%	56%

El comportamiento de incremento de la planta de personal para la atención al cliente presenta el siguiente comportamiento en los últimos cinco (5) años:

CARGOS	2013	2016	% INCREM
Asesores internos	25	35	40%
Asesores externos	13	43	231%
Total asesores	38	78	105%
Cajero	19	24	26%
Total Cajeros	19	24	26%

Como se puede observar en las cifras anteriores, la Cooperativa ha presentado un crecimiento positivo en su volumen de negocio, así como en el crecimiento de la planta de empleados encargados de la atención, sobresaliendo, el crecimiento en asesores. Sin embargo, es desconocida la pertinencia de las decisiones de crecimiento en planta tomadas, debido que no se cuenta con un parámetro o criterio de eficiencia que permita identificar en qué momento aumentar en número de empleados de acuerdo al comportamiento del volumen de negocio o crecimiento transaccional. En la medida que exista crecimiento en asesoría y por ende, incremento del volumen de negocio, se podría estar presentando crecimiento transaccional, que conlleva a insatisfacción de los clientes por largos tiempo de espera o por el contrario, ineficiencia o baja productividad del personal.

Al analizar puntualmente el comportamiento de las cajas, existe diferencia en el número de atenciones por agencia, actualmente la Cooperativa dispone de 13 sedes, cada una, con uno y hasta cuatro puntos de caja habilitadas para la atención por agencia, las cuales presentan diferencia en el comportamiento de atención en caja, algunas presentan en promedio, 100 atenciones día/cajero, mientras que otras, 200 atenciones día/cajero; comportamiento que no se puede calificar como óptimo, dado que no existe la definición de un parámetro de medición y comparación que así lo sustente, así como un desconocimiento de la demanda por sede que permita valorarlo.

Las agencias se encuentran ubicadas en zonas urbanas y rurales, presentando diferencias sociodemográficas que ocasionan que, en algunos casos, el cajero brinde acompañamiento y orientación al usuario en la transacción y diligenciamiento de formatos, lo que podría conllevar a un incremento en el tiempo de atención y al tiempo de espera en cola.

La caja de la cooperativa es un proceso transversal que brinda servicios a:

1. Asociados y usuarios para recaudos, depósitos y retiros de cuentas de ahorro
2. Proveedores en aquellos casos que los pagos sean por caja
3. Pago de nómina a colaboradores que no dispongan de cuenta de ahorros.

1.2 Análisis y Justificación

Hoy por hoy, a las empresas de servicios se les dificulta conocer su capacidad instalada que les facilite y oriente a enfocar su gestión a ser más productivos, optimizando así, los recursos disponibles y la disminución en tiempos de espera. Al desconocer una empresa su capacidad instalada, podría estarse ocasionando una o varias de las siguientes situaciones:

1. Incremento en gastos de personal, disminuyendo la capacidad de inversión en otros aspectos importantes y necesarios para crecimiento, como tecnología, u otros.
2. Subutilización del recurso humano disponible o, por el contrario, saturación del recurso disponible
3. Desconocimiento, no medición de estándares y fortalecimiento del desempeño operativo
4. Tiempos holgados de atención al cliente y altas demoras en cola que conllevan a una respuesta no oportuna a la demanda e insatisfacción de clientes.
5. Desconocimiento de momentos adecuados para el crecimiento y sostenibilidad de la empresa.
6. Insuficiencia en la generación de planes de mejoramiento para la cualificación de procesos y colaboradores.

Al revisar el informe de quejas de la Cooperativa, el 25% de las manifestaciones son relacionadas con atención y de estas el 45% corresponden a demora en la atención, mostrando el siguiente comportamiento, que se puede observar en la tabla 2:

Tabla 2 Análisis de quejas por demora en atención

Descripción	Año 2015	Año 2016	Año 2017 Ene- mar
Demora en atención en asesores	60%	41%	20%
Demora en caja	40%	59%	80%

Las agencias con mayor participación en quejas por demora en atención son: Cali centro, Santander, Popayán, Palmira y Cartago.

Como acciones de mejora la Cooperativa ha venido ampliando su planta en atención y caja, sin embargo, las cifras evidencian una disminución en quejas por la demora en atención en asesores, pero un crecimiento en quejas por demora en la caja, siendo este un aspecto de dolencia para la Cooperativa. Al analizar el crecimiento en planta de caja se evidencia que en los últimos cinco (5) años ha presentado un crecimiento del 26%.

La Cooperativa dispone desde hace dos años del servicio de recaudo por Corresponsales, el cual tiene como objetivos: 1. Ampliar los puntos de recaudo para el asociado, facilitando el acceso por cercanía a sus clientes y 2. Descongestionar la caja en agencias. Aunque la utilización del servicio ha venido en aumento, en el año 2017 se presentaron 107.484 de transacciones por corresponsales, contribuyendo al 11% del total de transacciones de la Cooperativa, las manifestaciones por demora en caja, se acrecentaron.

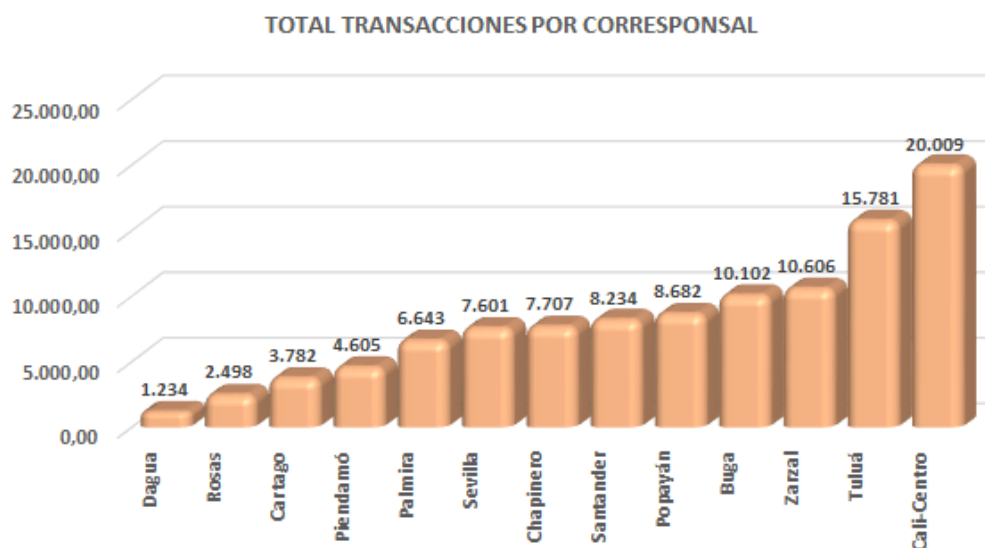


Figura 1 Transacciones por corresponsal

Con la implementación del servicio de recaudo, los colaboradores de agencia manifiestan tener la percepción que las agencias han disminuido el flujo de asociado, sin embargo, está percepción no guarda relación con las manifestaciones de asociados en las que expresan su insatisfacción por demora en caja y en algunos casos solicitan habilitar más puntos de cajas en agencias.

De igual manera, es importante resaltar que al ser consultadas entidades similares a la Cooperativa y del sector solidario, 2 de 6 Cooperativas consultadas manifiestan disponer de un estándar de desempeño en caja, pero no disponen de la metodología documentada para determinación y medición de capacidad. En empresas de servicios no es muy común la definición de una metodología para determinar la capacidad

instalada y medición de productividad y en menor proporción, en empresas del sector solidario no es frecuente la interacción con modelos de organización y aplicación de nuevas tecnologías, en este aspecto, la adopción ha sido más pausada.

1.3 Formulación del Problema

La Cooperativa líder en el suroccidente colombiano en los últimos cinco (5) años ha incrementado su volumen de negocio en un 69% en asociados, 92% en cuentas de ahorro y 56% en número de créditos y en planta de personal de agencias ha incrementado en un 56%, esto lleva a plantear la siguiente inquietud: ¿qué tan pertinente han sido las decisiones de ampliar la planta cuando se desconoce la capacidad instalada y la productividad? Al desconocer capacidad instalada en la atención, así como la demanda y tiempos de espera en cola, las decisiones tomadas presentan un alto grado de incertidumbre.

Para el presente trabajo de grado, la capacidad instalada y productividad serán analizadas en los servicios de caja disponibles en la Cooperativa de ahorro y crédito, debido que el mayor número de quejas por atención se presentan en la caja, y aunque es evidente el crecimiento en el volumen de negocio, el número de cajeros en estos últimos cinco (5) años ha incrementado un 26%, incremento que por la insatisfacción del asociado y quejas supone ser insuficiente.

2 CAPÍTULO II. Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Establecer y aplicar una metodología para identificar los niveles de capacidad instalada y productividad en las cajas de la Cooperativa líder en el sur occidente colombiano.

2.2 Objetivos Específicos

1. Definir la metodología para medición de capacidad en caja para entidades de servicios financieros
2. Aplicar la metodología y analizar los datos obtenidos, determinando tiempo de atención en caja, capacidad instalada, ocupación de cajeros, tiempo de espera en cola y productividad, documentando los resultados.
3. Proponer las estrategias de mejoramiento para la agilidad en el servicio y de acuerdo con los resultados obtenidos.

2.3 Entregables

1. Metodología para medición de la capacidad instalada y la productividad que incluye:
 - a. Herramientas necesarias, técnicas estadísticas aplicables al proyecto, matriz de fuente de información y formato de captura de datos
 - b. Tamaño de la muestra
 - c. Plan de trabajo para toma de tiempos
2. Resultado de medición de capacidad en caja, tiempo de atención en caja, y productividad y análisis
3. Plan de mejora

3 CAPÍTULO III. Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

A continuación, serán analizados estudios previos de productividad y su medición, identificando su aplicación:

El autor (Vuorinen et al., 1998) en su artículo *Content and measurement of productivity in the service sector* indica que aunque “El concepto de productividad está profundamente arraigado en el contexto de la fabricación”, existe una creciente necesidad de análisis exhaustivo en el contexto de los servicios. Al ahondar en el tema, el autor propone hacer un análisis con visión holística, partiendo de dos conceptos: calidad y cantidad, reconociendo la importancia de operar a través de una unidad de medida tanto la cantidad como la calidad.

El enfoque de productividad fue analizado a través de un estudio de caso en una compañía de seguros de Finlandia, The Pohjola Insurance Group, en la cual fue determinada la cantidad a partir del tamaño de la capacidad y programación de la capacidad de la empresa, traducido esto, en tiempos respuesta, número de transacciones, número de horas de servicio, entre otros, y la calidad, asociada a la calidad percibida por el cliente así como la satisfacción de los empleados, siendo este un aspecto fundamental para la empresa de seguros, que busca retener y especializar a sus empleados. Otro aspecto interesante para mejorar cantidad y calidad en el servicio fue la implementación e integración de Tecnologías de información, como implementación de cajeros electrónicos, fomento del teletrabajo, mejora de calidad de información y base de datos, entre otros. El estudio concluye que no existe un orden lógico de análisis de variables más si debe existir una visión holística que incluya las variables importantes para la organización.

Este estudio se relaciona con el trabajo de grado debido que muestra la importancia de disponer de una unidad de medida como punto de partida para analizar la productividad, además de orientar en el estudio a disponer de una mirada holística, identificando no sólo la cantidad sino la calidad percibida por los clientes, aportes importantes para el trabajo de grado a desarrollar, debido que más allá de establecer un estándar es identificar variables asociadas a estas, que estén intrínsecamente relacionadas y que redunden en la calidad del servicio y percepción del cliente, tales como tiempo de espera en cola, número de atenciones que se pueden realizar, reducción de reprocesos, nivel de calidad transaccional, entre otros.

Por su parte el autor (C. A. G. González, Velásquez, & Cabrera, 2016) en su artículo *Simulation optimization model to determine the installed capacity of an educational services system* dispone su artículo en el problema de determinar la capacidad en empresas de servicios, indicando la no existencia de metodologías claras, siendo explícito con el siguiente párrafo: “La literatura ha abarcado ampliamente otros problemas que afectan a la capacidad, así como la programación y planificación del personal, instalaciones y horarios sin llegar directamente a medir capacidad”.

Lo anterior, deja observar la variabilidad que tiene el servicio que resulta complejo generalizarlo. De igual manera el autor hace referencia que todas las instituciones tienen un número limitado de instalaciones y recursos que los orienta a ser eficientes y brindar un servicio de calidad para los clientes a partir del equilibrio de los servicios ofrecidos en comparación con la disponibilidad de recursos y limitaciones presupuestarias.

Por lo anterior, el autor propone un modelo de simulación con modelamiento matemático para conocer la capacidad en términos del número de estudiantes a atender en una institución educativa, este modelo fue aplicado a la facultad de Ingeniería Universidad del Valle, obteniendo como resultado que se podía atender un 25% de estudiantes nuevos.

Este artículo tiene relación con el trabajo de grado debido que el objetivo del trabajo de grado es establecer un estándar de medida de desempeño y comparar con el comportamiento de las sedes que dispone la entidad, identificando su capacidad y generando recomendaciones para orientar la gestión hacia la eficiencia y productividad.

El autor (Küpers, 1998) en su artículo *Phenomenology of embodied productivity in services* propone que para obtener una alta calidad de servicio sostenible, será necesario mejorar la productividad de las organizaciones de servicios a partir de la medición de la cultura organizacional, análisis del ser y sincronización de sus sentidos a la organización.

Con respecto al trabajo de grado que se propone en este documento, el objetivo es establecer un estándar de desempeño desde un enfoque cuantitativo y el artículo está orientado a integrar y analizar variables cualitativas con enfoque intangible, teniendo en cuenta que el servicio lo brindan personas, por tanto, la orientación a trabajar el ser.

El autor (M. G. González, Alonso, & Tato, 2016) en su artículo *Innovación, capacidad productiva, formación en el puesto de trabajo y productividad* manifiesta que la ganancia de la productividad tiene una influencia sobre la mejora en el ingreso de los empleados, en los beneficios de las empresas y en la capacidad de compra de los

consumidores. Por tanto, resulta crucial identificar los elementos claves de la productividad: innovación tecnológica, mejora en proceso y formación a empleados.

El autor en su artículo analiza la importancia y beneficios de los anteriores elementos en la productividad e indica que existe un elevado grado de consenso acerca que los trabajadores cualificados tienen una influencia positiva, directa e indirecta sobre la productividad, y por otro lado indica que existe evidencia empírica de que las empresas que poseen una alta proporción de fuerza de trabajo con elevado grado de formación consiguen mejores resultados a nivel de innovación y está a su vez, influye en la productividad.

Para corroborar lo anteriormente dicho, se lleva a cabo una encuesta a 606 empresas españolas manufactureras y de servicios que proceden de la Business Environment and Enterprise performance survey (BEEPS), obteniendo como resultado y conclusión que la innovación radical y la formación influyen positiva y significativamente en la productividad, a diferencia de la innovación incremental y el cambio de tecnología incorporada en maquinaria que su influencia es negativa, está última deja pensar que la tecnología podría ser poco eficiente.

Este artículo tiene relación con el problema a resolver en el presente trabajo de grado, dado que invita a reflexionar acerca de la cualificación de los colaboradores y su impacto en la productividad como estándar establecido, más aún en las empresas de servicio, que el recurso humano es tan sensible, impactando directamente en la calidad del servicio.

El autor (Dhar & Rahman, 2013) su artículo "*Case study for Bank ATM Queuing Model*" resaltan como a partir de la aplicación de la teoría de colas y el modelo analítico se puede inferir del tiempo promedio que espera un cliente en el sistema, la longitud de la cola, así como la probabilidad que el sistema esté vacío o lleno, permitiendo de esta manera a la entidad BANK ATM anticiparse al comportamiento de la cola y cómo a partir de esta información programar el número de cajeros automáticos, contribuyendo así al aumento de la calidad del servicio.

Para cualquier empresa es muy importante realizar la planeación desde cualquier perspectiva estratégica, financiera, comercial y para el caso del presente estudio, operativa, el modelo de Teoría de Colas permitirá prever un comportamiento en la prestación del servicio.

El artículo menciona la importancia de realizar la simulación del modelo para validar los resultados obtenidos a partir de la aplicación del modelo analítico, dando una mayor exactitud al resultado y reflejando el funcionamiento real del mismo.

Este artículo guarda mucha similitud con el trabajo de grado debido que uno de los objetivos es determinar el tiempo de espera en cola y productividad del servicio de caja para la Cooperativa en estudio, así como poder simular el comportamiento si se presentan variaciones en la capacidad.

Justamente los autores (Hao & Yifei, 2011) en su artículo *“Study on queuing system optimization of bank based on BPR”* mencionan la importancia de realizar un estudio de optimización del sistema de cola pensando primero en analizar y modificar variables o procesos como el costo, calidad, servicio y velocidad del mismo, antes de pensar en aumentar el número de sucursales o el número de servidores en los bancos, puesto esto podría conllevar a grandes pérdidas para la organización, cuando no se planean bien los recursos.

El modelo de cola permite establecer un comportamiento y a partir de la simulación, determinar el número apropiado de servidores necesarios para lograr la satisfacción del cliente.

El autor (Chowdhury, 2013) en su artículo *“Queuing theory model used to solve the waiting line of a bank - A study of Islami Bank Bangladesh Limited, Chawkbazar Branch, Chittagong”* menciona la importancia de establecer los costos tangibles como por ejemplo los de mano de obra, materiales, equipos, entre otros; e intangibles, relacionados con la insatisfacción y pérdida de la venta. Lo anterior permitiría realizar una óptima programación de las instalaciones del servicio haciendo más eficiente la gestión y estableciendo un costo mínimo esperado.

De igual forma el autor menciona la importancia de establecer indicadores claves para un sistema de cola como tasa de utilización, tiempo promedio del sistema y en la cola, probabilidad de llegada de clientes en el sistema y el número promedio de clientes en el sistema y en la cola.

Indagación en entidades del sector solidario y financiero

Con el objetivo de identificar herramientas, metodologías o modelos relacionados con capacidad instalada y productividad, así como indicadores de gestión y estándares definidos para la prestación del servicio en empresas similares a la Cooperativa, fueron consultadas entidades del sector solidario, identificando que 2 de 6 Cooperativas consultadas manifiestan disponer de un estándar de desempeño en caja, pero no disponen de la metodología documentada para determinación y medición de capacidad.

La recopilación de información fue realizada mediante contacto directo con las entidades representativas del sector solidario y bancos del sector financiero, con las cuales la Cooperativa tiene contacto o relación comercial. La información brindada como tiempo estándar en atención y de espera en cola, son considerados información

de carácter confidencial y por estrategia de servicio la información a brindar es muy general, sin poder ahondar en muchos aspectos. A continuación, son presentados los datos recopilados de manera resumida sin hacer mención de los nombres de las entidades por ser considerada información confidencial:

1. Cooperativa 1:

De acuerdo con el tipo de transacciones realizadas en la caja utilizando tecnología, como es lectura de código de transacción, el tiempo estándar es 1 minuto. En cuanto al tiempo de espera en cola, no ha sido determinado el estándar para la Cooperativa, sin embargo, el hacer monitoreo a los datos, les ha permitido determinar días y horarios de mayor afluencia de clientes, llevándolos a tomar estrategias para brindar una atención ágil.

2. Cooperativa 2:

Aunque no fue posible conocer el tiempo estándar para la atención, fue informado que disponen de un modelo de tiempos de llegadas y atención que permitió definir el número óptimo de cajeros. Adicional, ha permitido identificar en tiempos de baja afluencia apoyo por parte de los cajeros en otras actividades importantes para la obtención de las metas comerciales y resultados.

3. Banco 1:

El tiempo estándar en cola es de 2 minutos. La información de espera en cola es de carácter confidencial.

4. Banco 2 y 3:

El Banco 2 y 3 manifiestan que normativamente no hay en Colombia una ley que los obligue a tener un tiempo estimado para la atención, sin embargo, por efectos de calidad en el servicio, ellos han establecido como promedio 15 minutos para que un cliente realice operaciones en la oficina, dando claridad que este estándar no aplica para algunas transacciones dado el tipo de operación y en ocasiones existen transacciones de alto monto, que ocasiona que la caja sea cerrada. El tiempo promedio de 15 minutos cuentan desde que el cliente ingresa a la oficina hasta que se retira.

Las entidades a las que fueron consultadas manifiestan permanentemente estar realizando medición y análisis debido que en la medida que son implementadas nuevos procesos o tecnologías, el tiempo presenta variabilidad.

Una vez analizada la información puedo concluir que el tiempo de atención en caja se ubica en un promedio de 2 minutos por cliente.

3.2 Marco Teórico

De acuerdo con el trabajo a realizar, es importante profundizar en los conceptos teóricos como estudio de tiempo y teoría de colas, y su aplicación en la atención en cajas de la Cooperativa, debido que hoy en día los asociados y usuarios del servicio presentan quejas por la demora en la atención en caja y tiempo de espera, dos variables que en el momento son desconocidas y son objeto de definición y análisis en el presente proyecto.

3.2.1 Estudio de tiempos(Niebel, Freivalds, Cordero Pedraza, & Murrieta Murrieta, 2009)

Es una técnica para establecer la eficiencia del trabajo a partir del establecimiento de estándares de tiempo, los cuales se pueden determinar mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimiento de medición del trabajo.

Para el estudio de tiempos fueron utilizados los siguientes elementos:

a) Herramientas o equipos para el estudio de tiempos

Para el estudio de tiempo fueron utilizados dos métodos:

1. Medición del trabajo en campo
A partir de la realización de toma de tiempos con cronometro y registro en el formulario determinado para tal fin.
2. Recolección del sistema de turnos. La Cooperativa dispone del sistema de turno que registra información de hora de atención de los usuarios del servicio.

b) Determinación de ciclos del estudio

Para la etapa de cronometraje y medición en campo, fue necesario definir el número de observaciones a realizar, debido que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos.

c) Cálculo del tiempo estándar

Analizar los datos obtenidos y recolectados y determinar el tiempo estándar.

3.2.2 Teoría de colas

La teoría de colas formula modelos matemáticos que representen su operación y luego los utiliza para obtener medidas de desempeño (Hillier & Lieberman, n.d.). La teoría de colas se usa con amplitud para dirigir el diseño o rediseño de sistemas de línea de espera.

Estructura básica de los modelos de colas

- **Proceso básico de colas:** Los clientes que requieren un servicio se generan en una fuente de entrada. Estos clientes entran al sistema y se unen a una cola si el servicio no está disponible de inmediato. En determinado momento se selecciona un miembro de la cola, para proporcionarle el servicio, mediante alguna regla conocida como disciplina de la cola. Luego, se lleva a cabo el servicio requerido por el cliente en un mecanismo de servicio, después de lo cual el cliente sale del sistema de colas.
- **Fuente de entrada o población potencial:** Una característica de la fuente de entrada es su tamaño. El tamaño es el número total de clientes que pueden requerir servicio en determinado momento. Puede suponerse que el tamaño es infinito o finito, para el caso del trabajo de grado la suposición es que la fuente de entrada es finita, limitada a un área física de la sala de espera.
- **Cliente:** Es todo individuo de la población potencial que solicita servicio.
- **Cola:** Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos).
- **Disciplina de la cola:** La disciplina de la cola se refiere al orden en el que se seleccionan los usuarios para recibir el servicio, en la Cooperativa son aplicables:
 - FIFO (first in first out) primero en entrar, primero en salir, según la cual se atiende primero al cliente por orden de llegada y de acuerdo con el consecutivo del turno tomado que conserva de un orden numérico de menor a mayor.
 - RSS (random selection of service) que selecciona los clientes de manera aleatoria, de acuerdo con procedimiento de atención prioritaria o preferencial, como, por ejemplo, personas con discapacidad, estado de embarazo o con edad superior a 65 años, entre otros.

Para el caso del trabajo de grado la disciplina utilizada fue la disciplina FIFO.

- **Mecanismo de servicio:** El mecanismo de servicio consiste en una o más instalaciones de servicio, cada una de ellas con uno o más canales paralelos de servicio, llamados servidores

Lo anterior visto en los antecedentes y marco teórico, son los elementos técnicos a tener en cuenta en el presente trabajo de grado, debido que hoy en día la Cooperativa

desconoce la capacidad instalada en la atención en cajas, así como la demanda, tiempos de espera en cola y tiempos de atención, por lo que las decisiones de mejora en el servicio son tomadas con un alto grado de incertidumbre.

Los estudios previos y marco teórico permiten identificar los pilares del proyecto de trabajo de grado:

1. La calidad y cantidad de manera operacional y medible, conceptos que están intrínsecamente relacionados y que permiten identificar qué tan oportuno y satisfactorio es la prestación del servicio.
2. La cualificación de los empleados como aporte a la productividad.
3. Metodología de tiempos para determinar el estándar de desempeño y productividad, enfocando la gestión hacia un trabajo eficiente.
4. Teoría de cola como herramienta para determinar los tiempos de espera y ocupación de los cajeros.

La aplicación de las definiciones y aspectos teóricos permiten:

1. Determinar la muestra a aplicar en campo, teniendo en cuenta la variabilidad sociodemográfica que se presentan por punto de servicio en la atención.
2. Determinar tiempo de espera en cola e identificar si hay pérdida de clientes por la falta de atención.
3. Determinar el tiempo de atención en la caja.
4. Determinar la capacidad instalada y utilización de la misma.
5. Realizar las propuestas necesarias a partir del análisis realizado.
6. Documentar los conceptos teóricos y aplicación.

Los autores de estudios previos brindan elementos importantes a considerar en el trabajo, como por ejemplo, calidad y cantidad medible, cualificación de empleados, simulación de la demanda, sin embargo, no mencionan la importancia de analizar y comparar los resultados con la competencia, dado que dichos estudios tienen una mirada interna de la organización, por lo que es importante considerar como oportunidad de mejora, realizar análisis comparativos con empresas del sector con el objetivo de conocer que tan competitiva está siendo la Cooperativa en el mercado.

De igual manera con relación al marco teórico, con respecto a la realización del estudio de tiempos y comportamiento de las colas, se debe buscar una interacción entre ambas metodologías que facilite su comprensión y aplicabilidad, además, como

estas metodologías pueden ser impactadas por un aspecto fundamental y es la variabilidad y características sociodemográficas de la demanda que se puede presentar en las diferentes sedes, debido que lo anterior, podría llegar a determinar comportamientos diferentes en la prestación del servicio, teniendo en cuenta que la Cooperativa se encuentra ubicada en los Departamentos del Valle y del Cauca, en ciudades principales y en zonas rurales.

Este trabajo de grado tiene como objetivo brindar un aporte con respecto a documentar la metodología y aplicarla para la definición de la capacidad y productividad en caja, a partir de la medición del tiempo estándar en caja y tiempo de espera en cola en empresas que brindan productos y servicios financieros en el sector solidario, debido que al revisar los antecedentes y hacer un muestreo con seis (6) Cooperativas de igual o mayor tamaño a la Cooperativa en estudio, se evidenció que en el sector solidario se dispone de escasa literatura acerca de aplicación de metodologías como estudio de tiempo y teoría de colas para medición de capacidad y productividad. Sin embargo fue evidente que en entidades del sector financiero con productos iguales o similares a la Cooperativa en estudio, existen documentos que muestran la aplicación de modelo de teoría de colas como una oportunidad para conocer cómo se comporta la prestación del servicio y cómo debe ser definida la capacidad en cuanto a número de cajeros conforme a una probabilidad de demanda con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes.

4 CAPÍTULO IV. Metodología

Fase 1. Documentación de la metodología

A continuación, son descritos los pasos para establecer la metodología para elaboración del trabajo de grado:

1. Se investigó si ya previamente había antecedentes publicados de capacidad y productividad en servicios. Se realizó lectura de artículos y de teoría aplicable al trabajo de grado.
2. Se hizo un Benchmarking, indagando en el mercado o en empresas similares a la Cooperativa acerca de metodologías aplicadas e indicadores establecidos.
3. Se recopiló los datos necesarios en cuanto a transacciones en un período de tiempo. Para el caso de la Cooperativa, fueron analizados nueve meses de transacciones realizadas en la caja, determinando:
 - Número de transacciones por sede
 - Transacciones por cajero por mes, estableciendo un promedio, máximo y mínimo de transacciones por cajero día/mes para determinar las sedes en las cuales es conveniente realizar el estudio.
 - A partir de manifestaciones de asociados, fueron identificadas las sedes donde es conveniente realizar el estudio, debido a la insatisfacción o queja de los clientes.
4. Se identificaron las variables necesarias para el cálculo de capacidad y productividad según la teoría revisada, para ello es necesario realizar el estudio de tiempos a partir de la recolección de datos, a partir de muestreo y medición en la caja con cronómetro. De igual manera fue recolectada la

información a partir del sistema de turnos que permite identificar hora de llegada, atención y espera de los usuarios del servicio.

Fase 2. Aplicación de la metodología y Análisis de datos de caja de la Cooperativa

Se aplicaron los pasos de la metodología en las tres sedes definidas de acuerdo con el análisis del comportamiento transaccional y manifestaciones de asociados. En una de las sedes, se realizó trabajo de campo con toma de tiempo, realizando la utilización de un recurso y las otras dos sedes, análisis de tiempos a partir de los datos recolectados por el sistema de turnos, definiendo así, el tiempo estándar, ocupación y productividad en la caja.

Para la definición de tiempo de espera en cola en las sedes de estudio, fue necesario establecer el tiempo entre llegada de usuarios del servicio, tomando como base la hora en que son tomados los turnos y la hora en que son llamados a caja.

Fase 3. Plan de mejora

Una vez aplicada la metodología propuesta, como resultado se evidenciaron aspectos por mejorar los cuales fueron analizados de acuerdo con su impacto y factibilidad. En aquellos puntos de mayor impacto se plantearon propuestas de solución definiendo un plan de mejora y recomendaciones aplicables.

5 RESULTADOS

5.1 Documentación de la metodología

La metodología a seguir para establecer los datos del estudio dispone de los siguientes pasos aplicables a cualquier sede:

Paso 1. Definición del tiempo estándar de atención en caja (5.1.1)

Paso 2. Definición de capacidad instalada, ocupación del cajero y productividad (5.1.2)

Paso 3. Análisis de tiempo de espera en cola y caracterización del patrón de llegada o arribo de asociados y/o usuarios del servicio (5.1.3)

Paso 4. Validación de escenarios por medio de la simulación (5.1.4)

A continuación, es ampliada la información de cada paso:

5.1.1 Definición del tiempo estándar de atención en caja

Para definición del tiempo de atención fue necesario realizar las siguientes actividades:

- A. Recopilar información del sistema de turnos disponible en la entidad como mínimo los siguientes datos: número de turno, empleado, fecha, hora de toma de turno, hora de llamado del turno, hora de atención de turno y hora de finalización del turno.

- B. Medición de tiempos en campo: En caso de no disponer de información del sistema de turnos de la entidad, realizar trabajo de campo a partir de la medición de tiempos. Para la toma de tiempos y trabajo de campo fueron establecidos los siguientes formatos:
 - Formato para toma de tiempo de atención en caja
Este formato fue definido con la finalidad de tomar la duración del tiempo de atención en caja, el cual inicia una vez el cliente se acerca a la ventanilla y finaliza, cuando este se retira. En el formato fueron incluidos códigos de causal de demora, con el fin de determinar eventos que pudieran estar afectando el tiempo de atención y que fueron determinados a partir del análisis inicial para determinar los ciclos del

estudio. Por otra parte, fueron incluidos los diferentes tipos de transacciones que realizó el cliente, con el fin de analizar otras variables en el estudio.

- Formato para toma de tiempo en cola

Este formato tuvo como finalidad medir el tiempo que el cliente espera en cola para ser atendido, inicia desde el momento que ingresa a la oficina y toma el turno y hasta el momento que es llamado para ser atendido.

Para la medición de tiempo fue necesario:

1. Determinación del ciclo del estudio:

Con el objetivo de determinar el ciclo del estudio, fue realizada una toma inicial de tiempos de atención en dos cajas que atienden de manera simultánea, obteniendo los datos que se observan en la tabla 3:

Tabla 3 Tiempo de atención en caja - muestra

Toma	Tiempo cajero X1	X1 ²	Tiempo cajero X2	X2 ²
1	4,28	18,3184	2,03	4,1209
2	1,13	1,2769	1	1
3	2,29	5,2441	2,03	4,1209
4	2,82	7,9524	2,15	4,6225
5	3,9	15,21	4,71	22,1841
6	1,68	2,8224	2,19	4,7961
7	1,76	3,0976	0,96	0,9216
8	1,93	3,7249	0,91	0,8281
9	1,24	1,5376	1,13	1,2769
10	2,15	4,6225	1,15	1,3225
11	4,07	16,5649	2,07	4,2849
12	3,1	9,61	2,02	4,0804
13	7,72	59,5984	2,48	6,1504
14	3,22	10,3684	16,05	257,6025
15	5,73	32,8329	0,28	0,0784
16	1,03	1,0609	1,92	3,6864
17	2,18	4,7524	2,45	6,0025
18	0,86	0,7396	2,88	8,2944
19	1,11	1,2321	2,01	4,0401

20	2,19	4,7961	3,64	13,2496
ϵ	54,39	205,3625	54,06	352,6632

(Reina, 2000) Una vez establecidos los tiempos, fue utilizada la siguiente fórmula para la determinación del número de ciclos:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que se desea calcular (número de ciclos)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valores de las observaciones

40 = Constante para el nivel de confianza de 95,45%

Al aplicar la fórmula, se obtiene como resultado el número de ciclos a realizar por cajero y con un nivel de confianza del 95,45% y un error del 5%:

Ciclos cajero X1	Ciclos cajero X2
n= 183,9	n=123,5

Como resultado se realizó la toma de muestras con el valor mayor, equivalente a mínimo 184 ciclos.

2. Valoración del trabajo:

Para realizar el cálculo del tiempo estándar fue necesario determinar la habilidad y el esfuerzo del (los) empleado(s) a evaluar en el estudio, por lo tanto, para este estudio fue tomado el sistema de calificación Westinghouse (Niebel, 2009) el cual considera cuatro factores para evaluar: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, como se muestra en el anexo 3. Sistema de Calificación Westinghouse.

Calificación para el cargo “Cajero” del estudio:

El cálculo del tiempo de calificación del cargo cajero quedó como se observa en la tabla 4.

Tabla 4 Calificación de valoración del trabajo

Factor	Código	Puntuación
Habilidad	C2	0,03
Esfuerzo	C2	0,02
Condiciones	C	0,02
Consistencia	C	0,01
	TOTAL	0,08
Factor de desempeño		1,08

Para homogeneidad de los datos fue tenido en cuenta el perfil del cajero a evaluar, determinando:

- Experiencia exigida en el cargo conforme al perfil del cajero > 1 año desempeñando cargos de cajero.
- Experiencia en la ejecución del cargo (antigüedad) en la Cooperativa > 6 meses, tiempo en el se cumple con la curva de aprendizaje.

3. Suplementos u holguras

Para este estudio fue tomado el sistema de calificación Westinghouse (Niebel, 2009). Debido que el trabajo es realizado en jornadas laborales de 8 horas, es muy probable que sea ininterrumpida debido a necesidades personales o contingencias imprevistas como retrasos en proceso, daño del sistema u equipos, entre otros, por lo tanto, para definición del tiempo estándar es necesario definir las holguras como lo muestra el Anexo 4 Tabla de suplemento u holguras, que para el caso en estudio el factor de holgura definido fue de 1,19.

4. Toma de tiempos- Trabajo en campo

Para la toma de tiempos fue utilizada la técnica continua y acumulativa, es decir, el cronómetro funcionó de manera ininterrumpida durante toda la jornada de toma de tiempos, desde la medida del primer elemento hasta la finalización del estudio. En esta técnica el tiempo lo determina cuando inicia y finaliza cada elemento o transacción, determinando el tiempo medio observado (TMO).

C. Cálculo del tiempo Estándar

Para calcular el tiempo estándar fue aplicada la siguiente fórmula:

$$TE = TN * (1 + SUPLEMENTOS)$$

Donde TN es el tiempo normal resulta:

$$TN = TMO * \text{Factor de desempeño.}$$

El factor de desempeño equivale a 1,08.

D. Organización de los datos

Para análisis de los datos fue determinado el rango de atención que se observa en la tabla 6., definido en franjas de 30 segundos, teniendo en cuenta que en la medición en campo el tiempo mínimo de atención fue de 18 segundos en transacción y el referente de mercado es un promedio de 2 minutos.

Tabla 5 Rango de tiempo de atención en caja

Tiempo de atención	Rango
0 Seg. a <=30 seg	Rango 0
>=31 seg. a <= 1 min	Rango 1
>=1 min. a <= 1,30 min	Rango 2
>=1,31 min. a <=2 min	Rango 3
>= 2,01 min. a <=3 min	Rango 4
>= 3,01 min. a <= 5 min	Rango 5
>= 5,01 min. a <=10 min	Rango 6
>= 10 min. a <=20 min	Rango 7
>=20,01 min.	Rango 8

5.1.2 Definición de capacidad instalada, ocupación del cajero y productividad

Una vez definido el tiempo estándar por cajero, se definió la capacidad instalada, ocupación del cajero y productividad utilizando las siguientes fórmulas:

1. CAPACIDAD INSTALADA SEDE= Capacidad cajero 1 + Capacidad cajero 2 +
Capacidad cajero n ...

Capacidad cajero= Número de horas disponibles en la jornada/Tiempo estándar en horas.

2. **OCUPACIÓN DELCAJERO**= Tiempo en atención por jornada /Tiempo disponible por jornada

3. **PRODUCTIVIDAD**

Nivel de productividad= Número de turnos atendidos / Capacidad del cajero

5.1.3 Análisis de tiempo de espera en cola y caracterización del patrón de llegada o arribo de asociados y/o usuarios del servicio

Para análisis del tiempo en cola y caracterización de llegada o arribo fueron realizados los siguientes pasos:

1. Recopilar información del servicio que disponga como mínimo de los siguientes datos:
 - Turno
 - Cajero
 - Fecha
 - Hora de toma del turno
 - Hora de llamado del turno
2. Integrar en la información los campos día, mes, semana, quincenas si aplica, o para el caso de la Cooperativa en estudio, fechas de corte para el pago de factura.
3. Determinar el tiempo de espera en cola comparando la hora de llamado del turno vs. hora de toma del turno.
4. Para facilitar el análisis de información de espera en cola, fueron utilizados los rangos que se observan en la tabla 6.:

Tabla 6 Rango de espera en cola

Tiempo de espera en cola	Rango
0 min. a <=15 min.	Rango 1
>15 min. a <=30 min.	Rango 2
>30 min. a <=45 min.	Rango 3
>45 min. a <= 60 min.	Rango 4
> 60 min. a <= 75 min.	Rango 5
>=75 min	Rango 6

El rango de espera en cola se definió en franjas de 15 minutos, tomando como base la referencia o parámetro que existe en el mercado que en promedio el tiempo de espera en cola son 15 minutos.

5. Para el análisis de patrón de arribo de asociado, fue determinado un tiempo de 15 minutos utilizando los ciclos de llegada como se observan en la tabla 7.:

Tabla 7 Ciclo de llegada

Ciclo	Desde	Antes
CM1	7:40 a. m.	8:15 a. m.
CM2	8:15 a. m.	8:30 a. m.
CM3	8:30 a. m.	8:45 a. m.
CM4	8:45 a. m.	9:00 a. m.
CM5	9:00 a. m.	9:15 a. m.
CM6	9:15 a. m.	9:30 a. m.
CM7	9:30 a. m.	9:45 a. m.
CM8	9:45 a. m.	10:00 a. m.
CM9	10:00 a. m.	10:15 a. m.
CM10	10:15 a. m.	10:30 a. m.
CM11	10:30 a. m.	10:45 a. m.
CM12	10:45 a. m.	11:00 a. m.
CM13	11:00 a. m.	11:15 a. m.
CM14	11:15 a. m.	11:30 a. m.
CT1	2:00 p. m.	2:15 p. m.
CT2	2:15 p. m.	2:30 p. m.
CT3	2:30 p. m.	2:45 p. m.
CT4	2:45 p. m.	3:00 p. m.
CT5	3:00 p. m.	3:15 p. m.
CT6	3:15 p. m.	3:30 p. m.
CT7	3:30 p. m.	3:45 p. m.
CT8	3:45 p. m.	4:00 p. m.
CT9	4:00 p. m.	4:15 p. m.
CT10	4:15 p. m.	4:30 p. m.

CT11	4:30 p. m.	4:45 p. m.
CT12	4:45 p. m.	5:00 p. m.

Los ciclos fueron determinados cada 15 minutos, tomando como base el horario de atención del servicio.

6. Fue analizado mediante gráficos, el comportamiento de tasas de llegada o arribos de clientes y usuarios, determinando mínimo 3 días diferentes al mes que sean de alta, media y baja afluencia, determinado comportamientos estacionarios (jornada- día) y estacionales (fecha- mes), cuando aplique.

5.1.4 Validación de escenarios por medio de la Simulación

La espera en cola es una actividad común que ocurre en toda empresa y en cualquier sector. Para el presente trabajo, adicional de realizar los análisis estadísticos fue utilizado el software Promodel como herramienta para modelar la atención con los tiempos entre llegadas, con el fin de experimentar y simular como se comportaría una sede de estudio en momentos pico o de alta afluencia, así como simular mejoras en el desempeño, tal como lo enuncia el autor (Dhar & Rahman, 2013) su artículo *“Case study for Bank ATM Queuing Model”*.

Para la simulación fue necesario realizar la caracterización del servicio de caja. Cuando los clientes llegan a cada agencia o sede, toman el turno, realizan una única cola y son atendidos por uno de los servidores disponibles, que, para el caso del presente trabajo, son cajeros. A continuación, amplió la información utilizada:

1. Distribución de llegadas de Clientes: siempre existe una forma como los clientes llegan, para la empresa de análisis del trabajo de grado, la llegada de los clientes es probabilística, dado que no está definido el tiempo entre llegadas, siendo definida la llegada como tipo aleatoria, probabilística, cuya función de probabilidad que más se utiliza en este tipo de procesos, es la distribución de Poisson.

Con el fin de comprobar el tipo de distribución fue utilizada la herramienta Stat Fit disponible en Promodel, para ello, fue analizada la tasa de arribo conforme con la clasificación obtenida en el paso 3. del presente documento:

- Días de alta, media y baja afluencia
- Días con comportamientos estacionarios (jornada- día) y
- Días con comportamiento estacionales (fecha- mes),

Según aplique.

2. Distribución de los tiempos de servicio: la distribución de los tiempos de servicio es variable y probabilística, debido que de acuerdo con el tipo de transacción son determinados los tiempos de atención por parte de los cajeros, los tiempos en este caso muestran una probabilidad de tipo exponencial.

Con el fin de comprobar el tipo de distribución aplicable al tiempo de servicio, fue utilizada la herramienta Stat Fit disponible en Promodel, para ello, fueron analizados los tiempos de atención de cada cajero según el día de atención clasificado de acuerdo a:

- Días de alta, media y baja afluencia
 - Días con comportamientos estacionarios (jornada- día) y
 - Días con comportamiento estacionales (fecha- mes),
3. Número de servidores (S): Equivale al número de cajeros disponibles para atender el servicio y/o cola de clientes. Para la gran mayoría de agencias, el número de servidores son 2 y para una agencia, 4 servidores.

5.2 Aplicación de la metodología

El estudio fue realizado en 3 sedes de la Cooperativa: Sede Cali centro, Sede Santander y sede Palmira, teniendo en cuenta que son las agencias que presentan mayor participación en las quejas por demora en caja, adicional, la agencia Santander es la agencia más representativa de la Cooperativa por su volumen de negocio y contribución a los excedentes netos de la misma, seguida de la agencia Palmira.

- Para la sede Cali centro, fue calculado el tiempo estándar a partir del estudio de tiempo y medición de tiempo en campo, realizando 245 mediciones en caja. Las mediciones se llevaron a cabo en 5 días: 2 días a comienzo de mes, 1 día en quincena y 2 días en fin de mes, con el fin de analizar diferencias en el comportamiento de la afluencia de público. El trabajo en campo permitió tener claridad en variables y situaciones de demora que no se pueden observar con los datos del sistema de turnos.

- El horario de atención en la caja es de lunes a viernes de 8:00 am a 11:30 am y de 2:00 pm a 5:00 pm, y sábados, de 8:00 am a 11:30 am, para un total de 6,5 horas de lunes a viernes y 3,5 horas, los días sábados.
- Los cajeros son fijos y siempre están disponibles en los horarios de atención, por tanto, no se maneja cajero por turnos.
- Análisis de comportamiento transaccional
De acuerdo con el análisis de comportamiento transaccional y a partir de los datos que arroja el sistema Core de negocio fue determinado el número de transacciones en promedio mes que se puede observar en las tablas 8, 9 y 10:

Tabla 8 Transacciones agencia Cali centro

CAJERO	Mes			
	No. TRANSACCIONES	PROMEDIO	MAX	MIN
Cajero 1	3.937	175	371	84
Cajero 2	3.583	171	384	55
TOTAL AGENCIA	7.519	321	550	184

La agencia Cali centro en promedio realiza 7.519 transacciones mensuales y en promedio 321 transacciones diarias, de las cuales, el 51% de las transacciones son atendidas por el cajero 1.

Tabla 9 Transacciones agencia Palmira

CAJERO	Mes			
	No. TRANSACCIONES	PROMEDIO	MAX	MIN
Cajero 1	3.386	162	236	66
Cajero 2	2.043	86	173	24
TOTAL AGENCIA	5.428	228	401	115

La agencia Palmira en promedio realiza 5.428 transacciones mensuales y en promedio 228 transacciones diarias, de las cuales, el 62% de las transacciones son atendidas por el cajero 1.

Tabla 10 Transacciones agencia Santander

CAJERO	Mes			
	No. TRANSACCIONES	PROMEDIO	MAX	MIN
Cajero 1	3632	166	246	54
Cajero 2	3166	170	296	37
Cajero 3	4054	211	293	76
Cajero 4	3755	174	256	29
TOTAL AGENCIA	11.811	646	962	272

La agencia Santander en promedio realiza 11.811 transacciones mensuales y en promedio 646 transacciones diarias, mostrando un comportamiento similar de participación por ejecución en cajeros.

El análisis de comportamiento transaccional permitió hacer comparativos con los datos del sistema de turnos, contribuyendo a que exista mayor aproximación del análisis y conclusiones con la realidad de la Cooperativa en la prestación del servicio.

Es importante tener en cuenta que para el análisis es necesario determinar cuáles son los días y horas de mayor afluencia a partir de datos reales y acordes con el comportamiento de la agencia o sede en la prestación del servicio, más no por datos estimados, debido que esto generaría un alto grado de incertidumbre.

5.2.1 Definición del tiempo estándar en atención en caja

Al aplicar la fórmula, resulta el tiempo estándar por cajero y sede que se puede observar en las tablas 11 y 12:

Tabla 11 Tiempo estándar por cajero/sede

Cajero	Tiempo Estándar por cajero (segundos)	Tiempo Estándar por cajero (minutos)
Cajero 1 Sede 1	249	4,2
Cajero 2 Sede 1	170	2,8
Cajero 1 Sede 4	111	1,9
Cajero 2 Sede 4	319	5,3
Cajero 3 Sede 4	293	4,9
Cajero 4 Sede 4	209	3,5
Cajero 1 Sede 10	184	3,1
Cajero 2 Sede 10	178	3,0

Tabla 12 Tiempo estándar por sede

Tiempo estándar por sede (minutos)			
Sede 4	Sede 10	Sede 1	Promedio Cooperativa
3,9	3,0	3,5	3,6

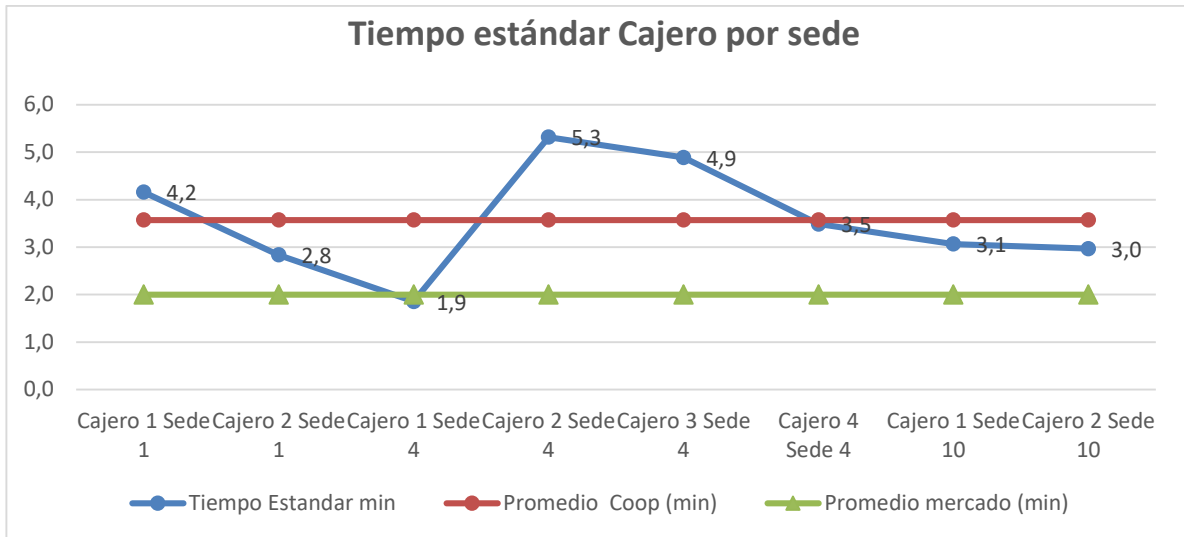


Figura 2 Tiempo de atención por cajero/sede

A continuación, se muestra el tiempo de atención por agencia de acuerdo con los rangos establecidos y análisis estadístico:

AGENCIA CALI CENTRO (Cód. 1)

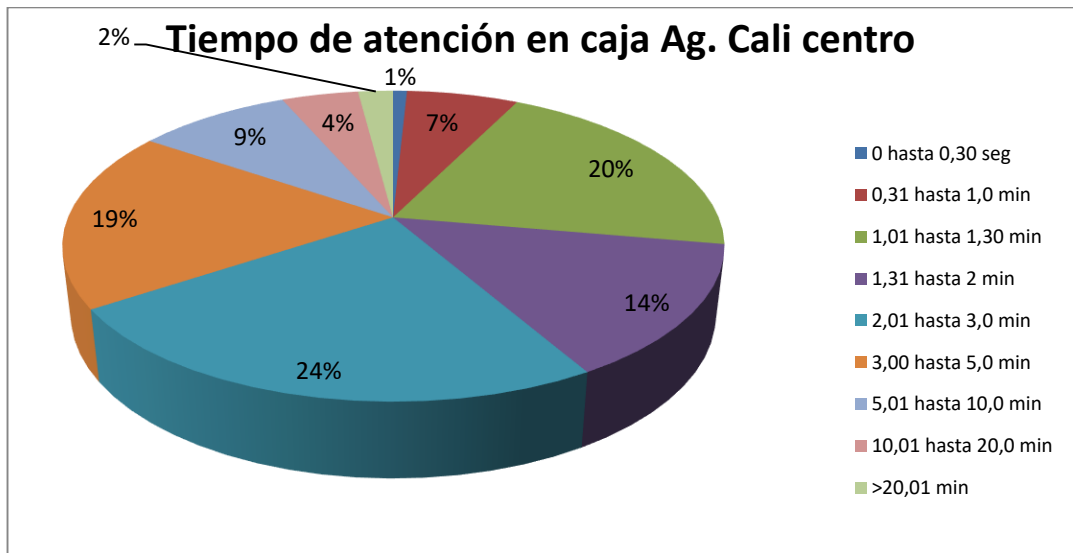


Figura 3 Tiempo de atención en caja Cali centro

El 66% de los asociados en la agencia Cali centro, son atendidos en un rango de 18 segundos a 3 minutos y en promedio, los asociados son atendidos en Cali centro en 3,6 minutos.

AGENCIA SANTANDER (Cód.4)

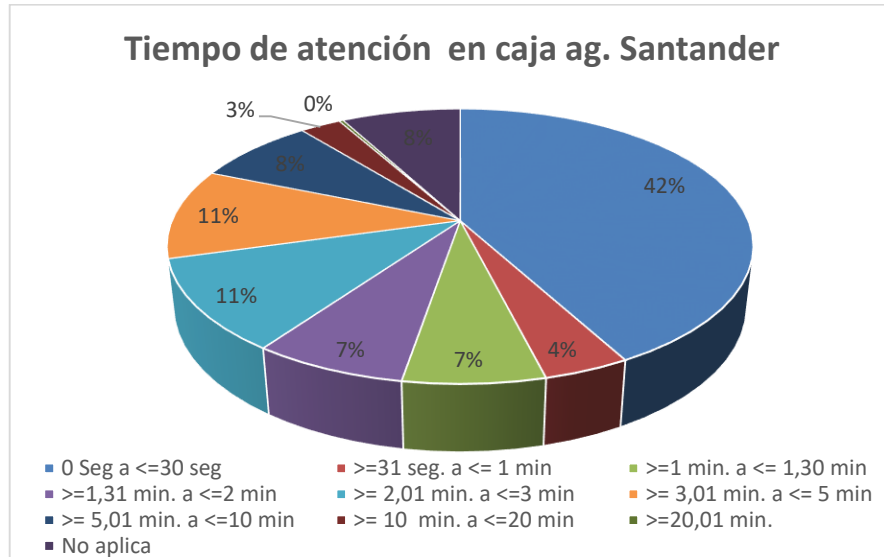


Figura 4 Tiempo de atención en caja ag. Santander

El 71 % de los asociados, son atendidos en un rango de 0,18 segundos a 3 minutos y en promedio, los asociados son atendidos en 3,9 minutos.

AGENCIA PALMIRA (Cód.10)

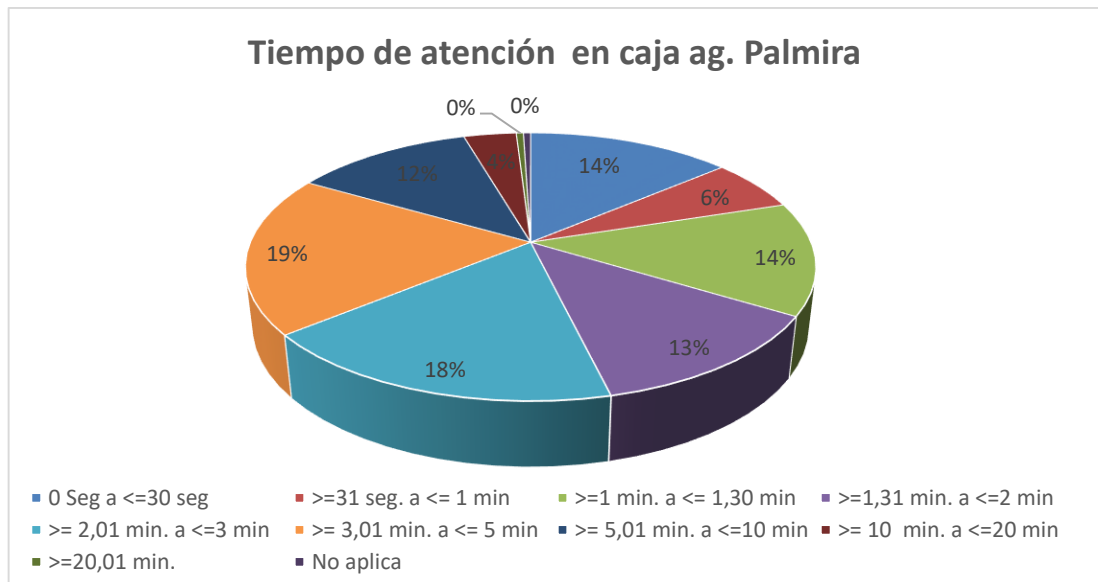


Figura 5 Tiempo de atención en caja Ag. Palmira

El 64% de los asociados y/o usuarios del servicio de caja, son atendidos en un rango de 0,18 Segundos a 3 minutos y en promedio, los asociados son atendidos en 3 minutos.

Como conclusión, del análisis del tiempo promedio de atención de la Cooperativa podríamos concluir que existe una alta brecha en comparación con el tiempo promedio de atención en el mercado. Por lo anterior, es importante que la Cooperativa adopte como unidad de medida indicadores en la prestación del servicio que le permitan ser más competitiva, adicional que conlleven al análisis del desempeño de manera holística, redundado en la calidad percibida por los clientes, como lo indica el autor en su artículo (Vuorinen et al., 1998) .

5.2.2 Definición de capacidad instalada por agencia, ocupación de cajero y productividad

1. La capacidad instalada fue calculada comparando el tiempo estándar por turno por cajero en comparación con el tiempo disponible por jornada, teniendo en cuenta que la jornada es de 6,5 horas por día de lunes a viernes y que los cajeros disponen del mismo horario, debido que se dispone de un único turno. Los resultados del cálculo de capacidad se pueden observar en las tablas 13, 14 y 15.

Tabla 13 Capacidad agencia Cali centro

Cajero	Tiempo estándar (Hr.)	Atenciones/día
Cajero 1	0,07	94
Cajero 2	0,05	138
Capacidad agencia Cali centro		231

Tabla 14 Capacidad agencia Santander

Cajero	Tiempo estándar (Hr.)	Atenciones/día
Cajero 1	0,04	210
Cajero 2	0,10	73
Cajero 3	0,08	80
Cajero 4	0,07	112
Capacidad agencia Santander		475

Tabla 15 Capacidad agencia Palmira

Cajero	Tiempo estándar (Hr)	Atenciones/día
Cajero 1	0,05	127
Cajero 2	0,05	131
Capacidad agencia Palmira		259

Como se puede observar en los datos anteriores, cada agencia dispone de un cajero que por su agilidad puede realizar mayor número de atenciones por día. De igual manera se podría concluir que la agencia Palmira presenta mayor capacidad en comparación con Santander y Cali centro.

Los anteriores resultados muestran la influencia de la cualificación de los empleados y su impacto en la productividad, tal como lo manifiesta el autor (M. G. González et al., 2016), por lo anterior es importante evaluar las buenas prácticas implementadas y realizar formación, buscando estandarizar los tiempos de atención por cajero.

2. El nivel de ocupación y productividad de las cajas por sede es:

Agencia Santander

Para realizar el análisis de ocupación y productividad de los cajeros, fueron tomados de manera aleatoria tres días: alta, media y baja afluencia de público. A continuación, son presentados los resultados en las tablas 16, 17 y 18.

Nivel de Ocupación del cajero = $\frac{\text{Tiempo en atención por jornada}}{\text{Tiempo disponible por jornada}}$.

Tabla 16 Nivel de ocupación cajas Santander

CAJERO (Ocupación en segundos)	Alta	Media	Baja
	2018-03-20	2018-04-10	2018-05-23
Cajero 1	17.115	9.605	
Cajero 2	23.407	17.794	13.077
Cajero 3	21.179	16.427	11.120
Cajero 4	22.812	19.733	9.463
Total- tiempo en atención (segundos)	84.513	63.559	33.660
# de turnos atendidos jornada	556	383	170
Tiempo disponible jornada por cajero (segundos)	23.400	23.400	23.400
Nivel de ocupación Cajero 1	73%	41%	0%
Nivel de ocupación Cajero 2	100%	76%	56%
Nivel de ocupación Cajero 3	91%	70%	48%
Nivel de ocupación Cajero 4	97%	84%	40%
Nivel de ocupación de cajas	90%	68%	36%

Nivel de productividad = Número de turnos atendidos/Capacidad del cajero

Tabla 17 Nivel de productividad cajas Santander

Cajero (Turnos atendidos/jornada)	2018-03-20	2018-04-10	2018-05-23
Cajero 1	223	124	
Cajero 2	126	69	60
Cajero 3	62	75	40
Cajero 4	145	115	70
Total Turnos	556	383	170
Capacidad instalada	Número de turnos por jornada		
Cajero 1		210	
Cajero 2		73	
Cajero 3		80	
Cajero 4		112	
PRODUCTIVIDAD	2018-03-20	2018-04-10	2018-05-23
Cajero 1	106%	59%	0%
Cajero 2	172%	94%	82%
Cajero 3	78%	94%	50%
Cajero 4	130%	103%	63%
Productividad	117%	81%	36%

Tabla 18 Cuadro resumen Santander

	2018-03-20	2018-04-10	2018-05-23
Turnos atendidos	556	383	170
Nivel de ocupación de cajas	90%	68%	36%
Productividad	117%	81%	36%
Tiempo de espera en cola promedio día (min)	25	17	16

Al analizar el nivel de ocupación (tabla 16) y nivel de productividad (tabla 17), se observa que un día de alta afluencia, el cajero 1, aun cuando presenta una baja ocupación presenta una productividad del 106%, contribuyendo con un número considerado de atenciones. Sin embargo, es importante realizar trabajo de campo para determinar a qué obedece su baja ocupación y su óptima agilidad en la atención.

De acuerdo con la muestra se presentan ocupaciones que superan el tiempo disponible, y esto obedece, que aunque la oficina cierre las puertas de atención a asociados, la atención finaliza cuando sea atendido el último cliente de la cola, que para el caso del día de alta afluencia, oscila en 1 hora adicional después del cierre.

De igual manera, analizando la capacidad de los cajeros, se presenta una variabilidad de acuerdo con el tiempo estándar que dispone cada cajero, por lo que sería importante determinar las brechas a fortalecer en el entrenamiento de los cajeros,

debido que los cuatro cajeros analizados cumplen con la experiencia y la antigüedad requerida para el cargo, todo lo anterior con el fin de mejorar capacidad instalada.

La muestra también permite observar que existen días donde la agencia dispone de 3 cajeros, sin embargo, el nivel de ocupación es bajo, por tanto, se podría suponer que no se estaría afectando el nivel de servicio. Sin embargo, al considerar el tiempo de espera en cola, se observan días en promedio con tiempos superiores al mercado, ubicándose entre 25 y 16 minutos, que al analizar detenidamente, no está relacionada con la ocupación del cajero, por lo que es recomendable realizar trabajo de campo que permita identificar factores que afectan la prestación del servicio, como por ejemplo, caída del canal, fallas en el software, ausencia del personal, entre otros, que podrían ocasionar demora en la atención y por tal motivo, insatisfacción del asociados e incremento de quejas.

Al indagar en la agencia Santander acerca de factores que afectan los tiempos de atención, el Director de la oficina y cajeros, argumentaron que existe una cultura de acompañamiento y orientación en el diligenciamiento de formatos en caja, tiempo que cuenta en la atención de cada turno, esta situación fue evidenciada en el trabajo en campo realizado en la agencia Cali centro.

Agencia Palmira

Para realizar el análisis de ocupación y productividad de los cajeros, fueron tomados de manera aleatoria tres días de alta, media y baja afluencia de público. A continuación, son presentados los resultados en las tablas 19, 20 y 21.

Nivel de Ocupación del cajero = Tiempo en atención por jornada/Tiempo disponible por jornada

Tabla 19 Nivel de ocupación cajas Palmira

CAJERO (Tiempo en atención segundos)	Alta 2018-04-02	Media 2018-05-03	Baja 2018-06-07
Cajero 1	17.903	15.457	8.603
Cajero 2	23.087	12.245	11.183
Total tiempo en atención (segundos)	40.990	27.702	19.786
# de turnos atendidos jornada	175	133	80
Tiempo disponible jornada por cajero (segundos)	23.400	23.400	23.400
Nivel de ocupación Cajero 1	77%	66%	37%
Nivel de ocupación Cajero 2	99%	52%	48%
Nivel de ocupación de cajas	88%	59%	42%

Nivel de productividad = Número de turnos atendidos/Capacidad del cajero

Tabla 20 Nivel de productividad cajas Palmira

Cajero (Turnos atendidos/jornada)	2018-04-02	2018-05-03	2018-06-07
Cajero 1	74	59	31
Cajero 2	101	74	49
Total Turnos	175	133	80
Capacidad instalada	Número de turnos por jornada		
Cajero 1	127		
Cajero 2	131		
PRODUCTIVIDAD	04/01/2018	10/01/2018	14/02/2018
Cajero 1	58%	46%	24%
Cajero 2	77%	56%	37%
Productividad	68%	51%	31%
	04/01/2018	10/01/2018	14/02/2018
Turnos atendidos	175	133	80
Nivel de ocupación de cajas	88%	59%	42%
Productividad	68%	51%	31%
Tiempo de espera en cola promedio día (min)	10	9	2

Tabla 21
Cuadro resumen
Palmira

El tiempo estándar de atención del cajero presentó una leve diferencia en tiempo que determina que un cajero pueda realizar un mayor número de atenciones en la jornada que el otro. Al igual que la agencia Santander es importante determinar las brechas a fortalecer en el entrenamiento, mejorando así agilidad de los cajeros y capacidad instalada.

Con respecto a la productividad del cajero en días de alta afluencia es baja, debido que el servicio de caja no está siendo utilizado de acuerdo con su capacidad. A diferencia de la agencia Santander, el tiempo promedio en cola no supera el estándar del mercado y en días de baja afluencia los asociados en promedio esperan hasta dos (2) minutos para ser atendidos, por tanto, las quejas registradas no guardan relación con los resultados del trabajo de grado.

5.2.3 Análisis de tiempo de espera en cola y caracterización del patrón de llegada o arribo de asociados y/o usuarios del servicio

De acuerdo con las agencias determinadas para el análisis de resultados, fue realizado en las agencias Santander y Palmira, a partir de los datos que arroja el sistema de turnos, determinado el patrón de llegada o arribo de asociados y usuarios de servicios a la agencia. A continuación, es analizado por cada sede.

Análisis Santander

1. Análisis por tasa de arribo por semana

Fue analizada la tasa de arribo por semana en cada mes, en franjas de 15 minutos, mostrando comportamientos que se evidencian en las figuras 6 al 11:

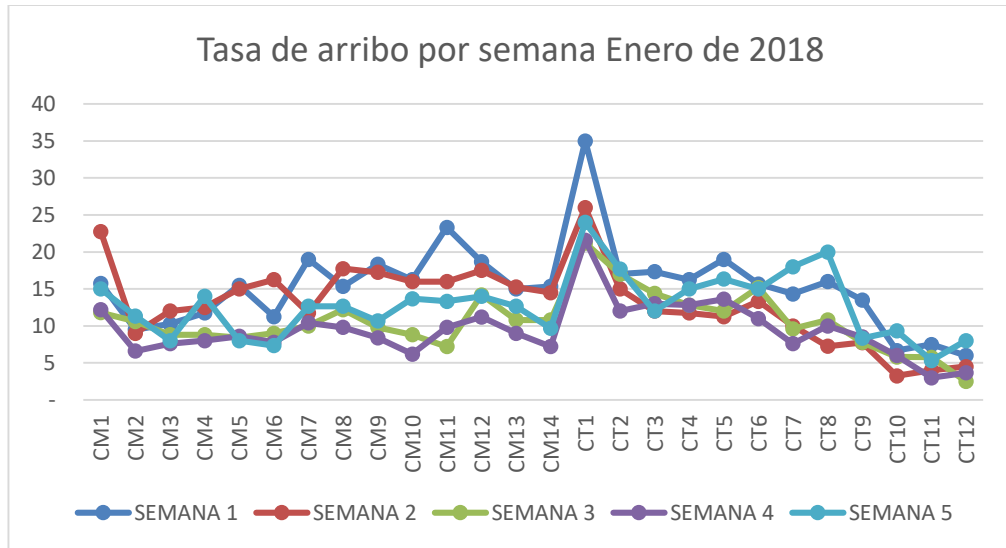


Figura 6 Tasa de arribo por semana enero de 2018

En el mes de enero de 2018, la gráfica muestra mayor tasa de arribo en las semanas 1, 2 y 5, de igual manera, se evidencia que los clientes arriban en mayor proporción los primeros 15 minutos de la jornada tanto en la mañana como en la tarde, en la tarde se evidencia un comportamiento de arribo similar de 2 pm a 4 pm, a partir de las 4 pm se evidencia una baja de afluencia de público.

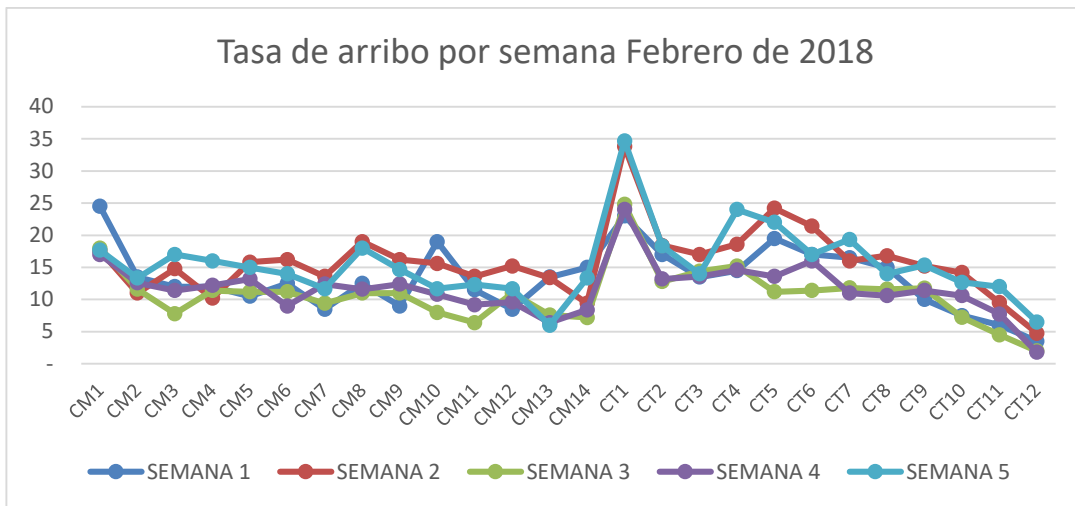


Figura 7 Tasa de arribo por semana febrero de 2018

En el mes de febrero que se puede observar en la figura 7, se evidencia mayor tasa de arribo, los primeros 15 minutos de caja jornada, las semanas de mayor afluencia, son las semanas 1,2 y 5. En la mañana el arribo no es estacionario, pues no muestra una constante, en la tarde se muestra mayor arribo de asociados en horario de 2 pm a 4 pm.

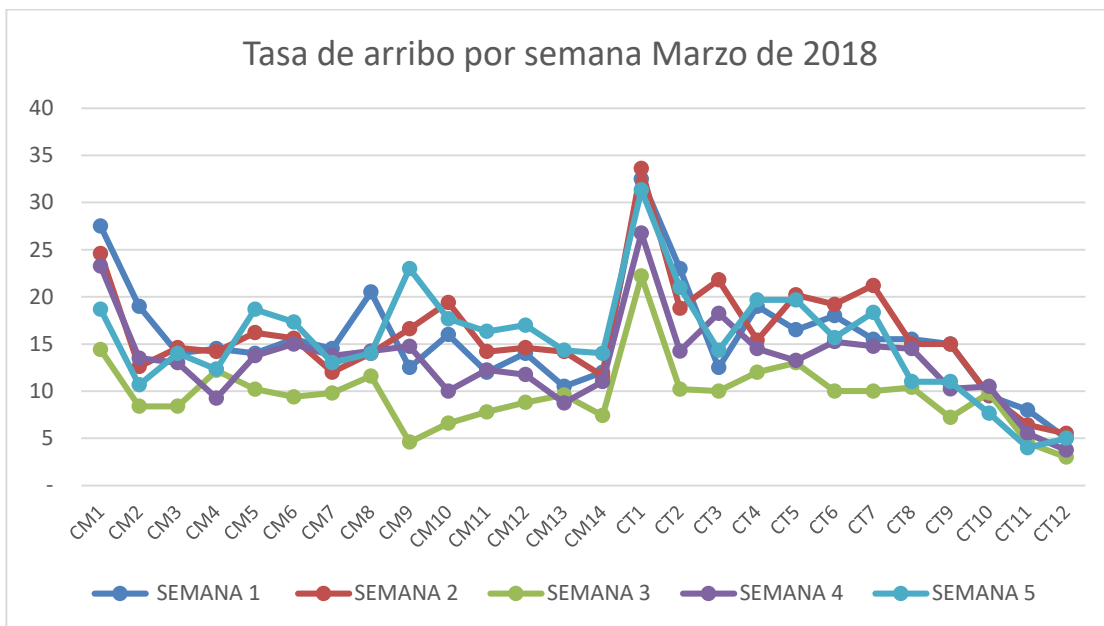


Figura 8 Tasa de arribo por semana marzo de 2018

En el mes de marzo que se puede observar en la figura 8, se evidencia mayor tasa de arribo, los primeros 15 minutos de caja jornada, las semanas de mayor afluencia, son las semanas 1,2 y 5. En la tarde se muestra mayor arribo de asociados en horario de 2pm a 4pm.

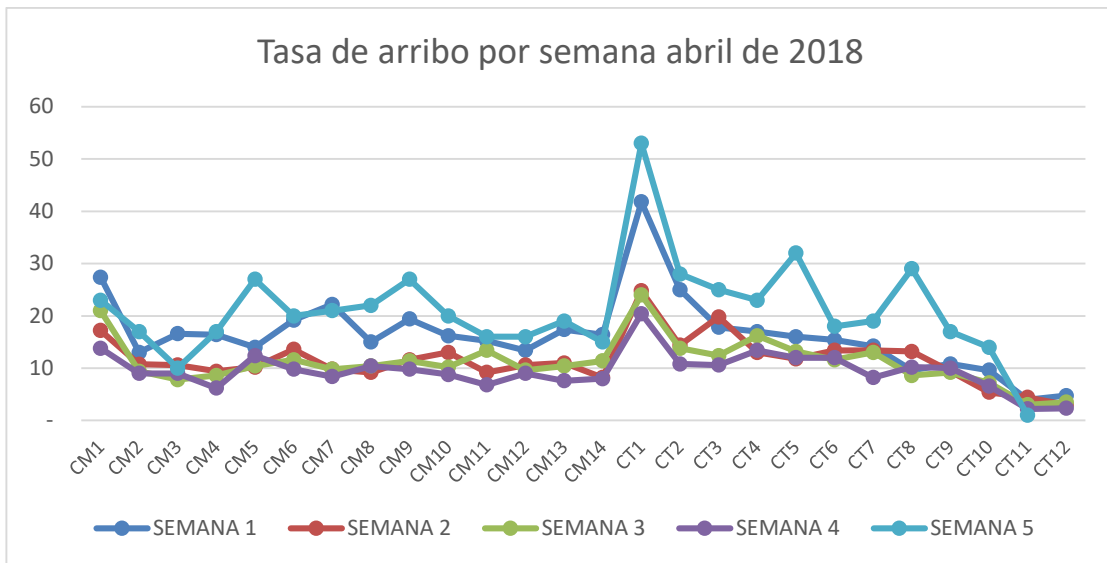


Figura 9 Tasa de arribo por semana abril de 2018

En el mes de abril como se puede observar en la figura 9, se evidencia mayor tasa de arribo, los primeros 15 minutos de caja jornada, las semanas de mayor afluencia, son las semanas 1 y 5. En la mañana en la semana 5 incrementa el arribo de asociados de 9:30 am a 11 am y en la tarde se muestra mayor arribo de asociados en horario de 2pm a 4pm.

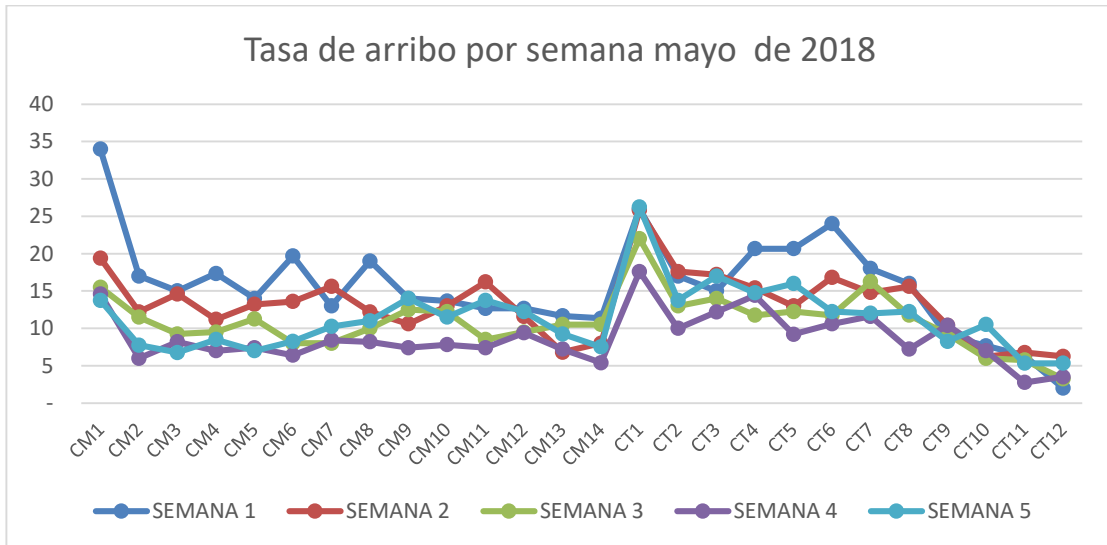


Figura 10 Tasa de arribo por semana mayo de 2018

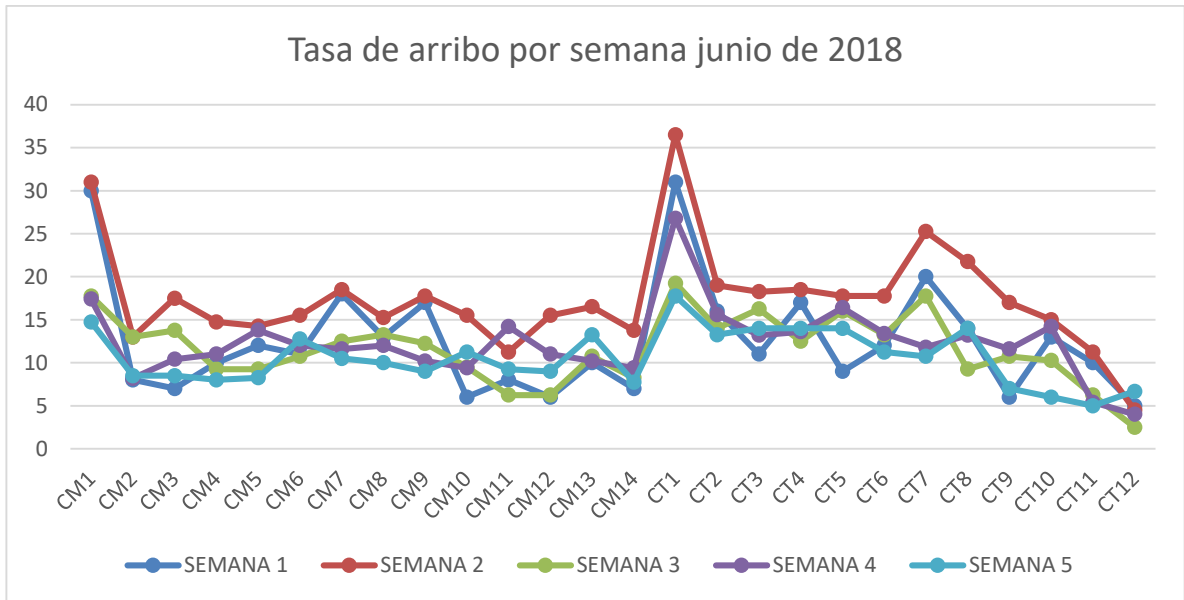


Figura 11 Tasa de arribo por semana junio de 2018

En los meses de mayo y junio como se puede observar en la figuras 10 y 11, se evidencia mayor tasa de arribo, los primeros 15 minutos de caja jornada, las semanas de mayor afluencia, son las semanas 1 y 2. En la mañana en la semana 1 y 2 incrementa el arribo de asociados de 9 am a 11 am y en la tarde se muestra mayor arribo de asociados en horario de 2pm a 4pm.

Como conclusión se puede determinar que la semana 3 y 4, cuando está no es la última semana del mes, presenta una disminución en el número de atenciones.

2. Análisis por tasa de arribo en día hábiles

Al realizar análisis por tasa de arribo en días hábiles entre los meses de enero a junio, identificamos que se registran los siguientes comportamientos como lo muestran las figuras 12 y 13:

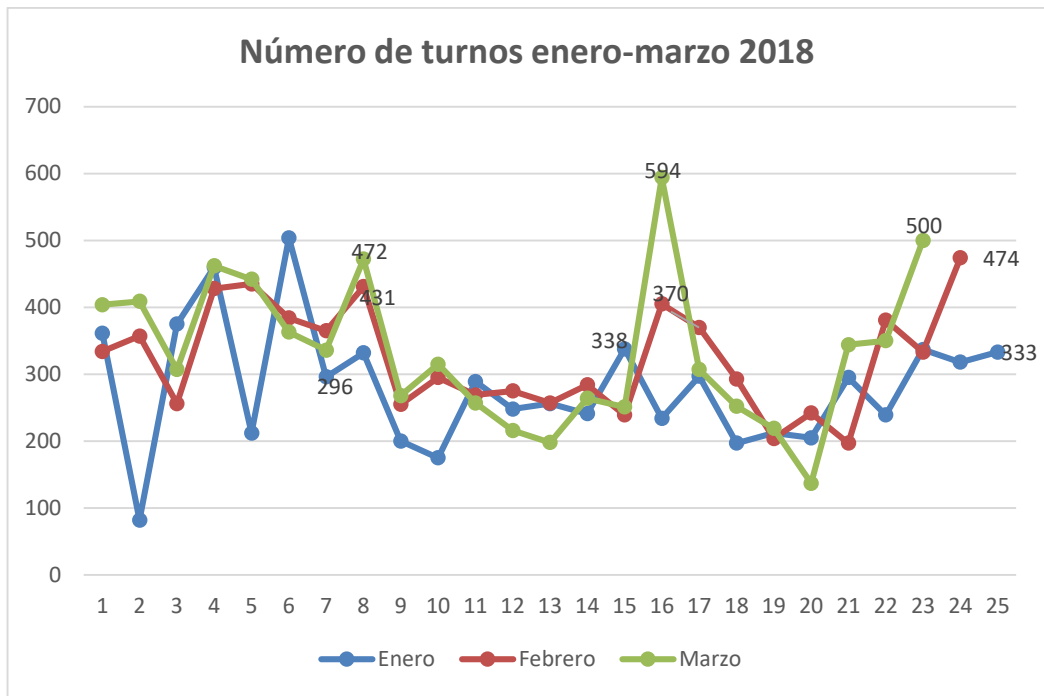


Figura 12 Número de turnos enero- marzo de 2018

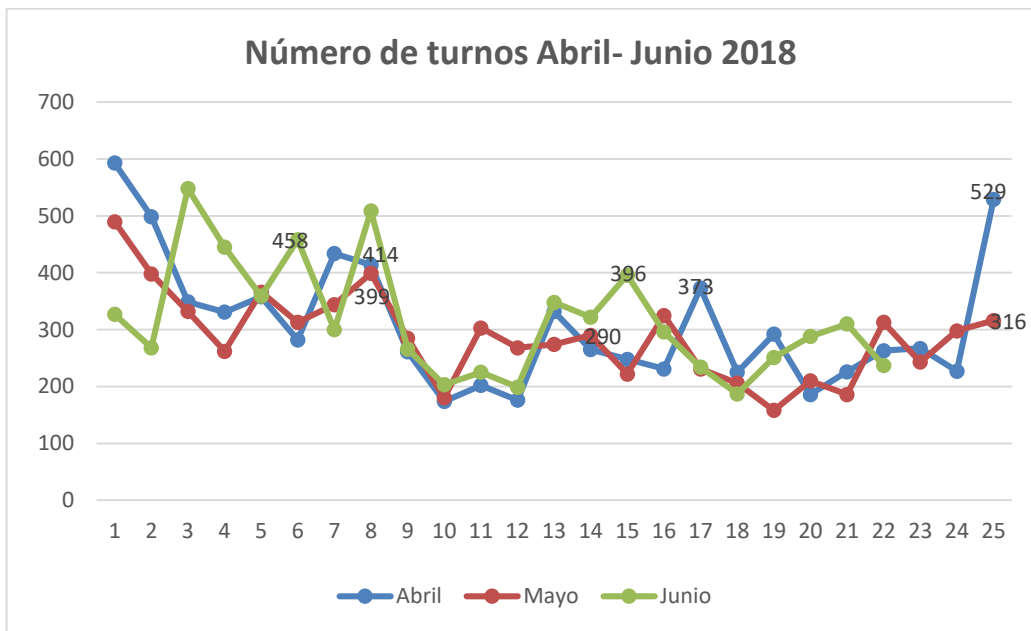


Figura 13 Número de turnos abril- junio de 2018

Las anteriores figuras 12 y 13, muestran una tendencia de mayor afluencia los primeros ocho días hábiles de cada mes, en los días que se acerca la fecha del segundo corte (días 14,15 y 16) y en los últimos tres días de cada mes. El comportamiento está

muy asociado con la distribución de asociados de la agencia Santander con respecto a la fecha de corte o pago de factura como lo muestra la tabla 22.:

Tabla 22 Participación de asociados por fecha de corte Santander

Agencia /corte	30	10	20
Santander	38,06%	39,64%	22,30%

El mes de marzo muestra un comportamiento atípico asociado a la época de semana santa. El mes de junio, no incluye los datos del último día.

Como conclusión se puede determinar que la agencia Santander presenta como día de mayor afluencia, el primer día de la semana, lunes o martes, cuando el lunes es festivo, de igual forma se logra determinar que los días de mayor afluencia, son los días con tasa de arribo superior a 400 turnos y una tasa baja cuando el número de clientes que toman turno es inferior a 300 turnos.

ANÁLISIS PALMIRA

1. Análisis por tasa de arribo por semana

Fue analizada la tasa de arribo por semana en cada mes, en franjas de 15 minutos, identificando los siguientes comportamientos como se observan en las figuras del 14 al 19:

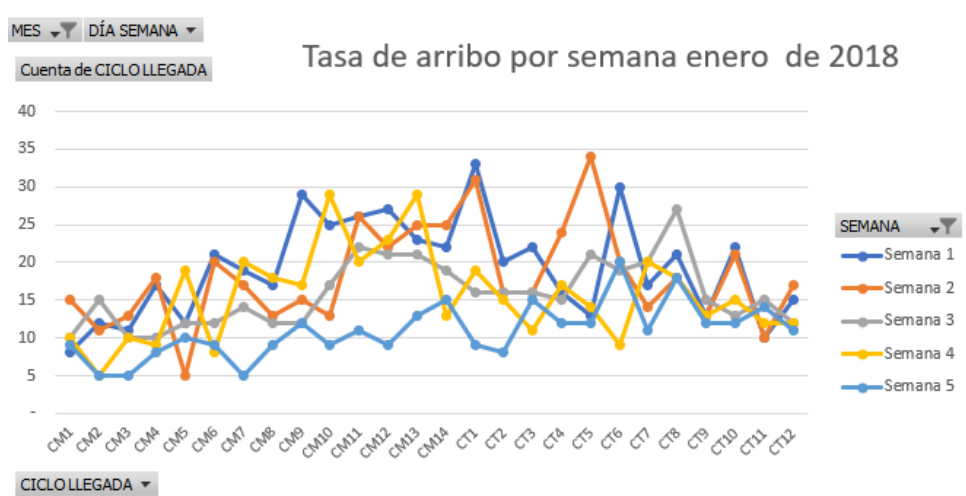


Figura 14 Tasa de arribo por semana enero de 2018

En el mes de enero de 218, la gráfica de la figura 14 muestra mayor tasa de arribo en las semanas 1, 2 y 3, de igual manera, se evidencia que los clientes arriban en mayor

proporción en la mañana de 9 am a 11 am y en la tarde se muestra una tendencia entre las 3 pm y 4 pm.

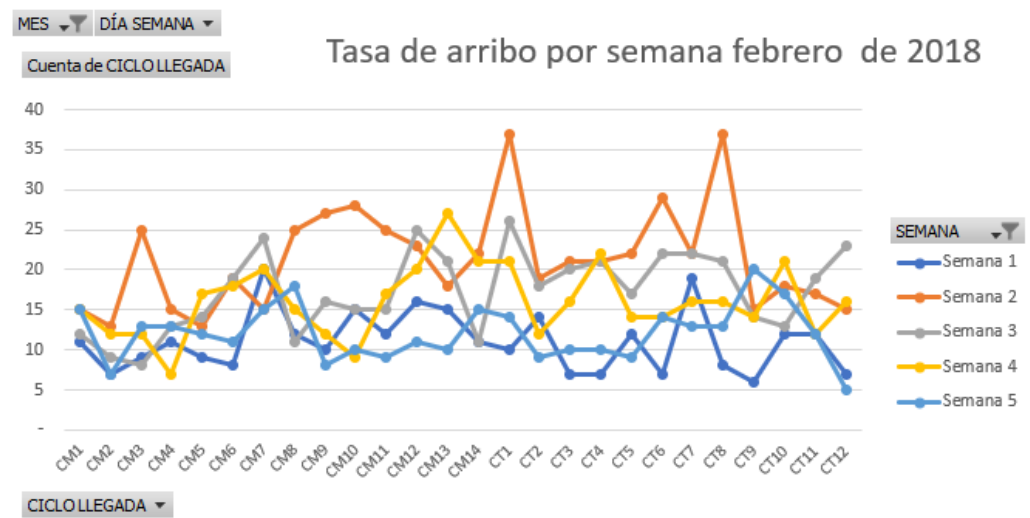


Figura 15 Tasa de arribo por semana febrero de 2018

En el mes de febrero de 218, la gráfica de la figura 15 muestra mayor tasa de arribo en las semanas 2, 3 y 4, de igual manera, se evidencia que los clientes arriban en mayor proporción en la mañana de 9am a 10am y en la tarde, 2pm a 4 pm

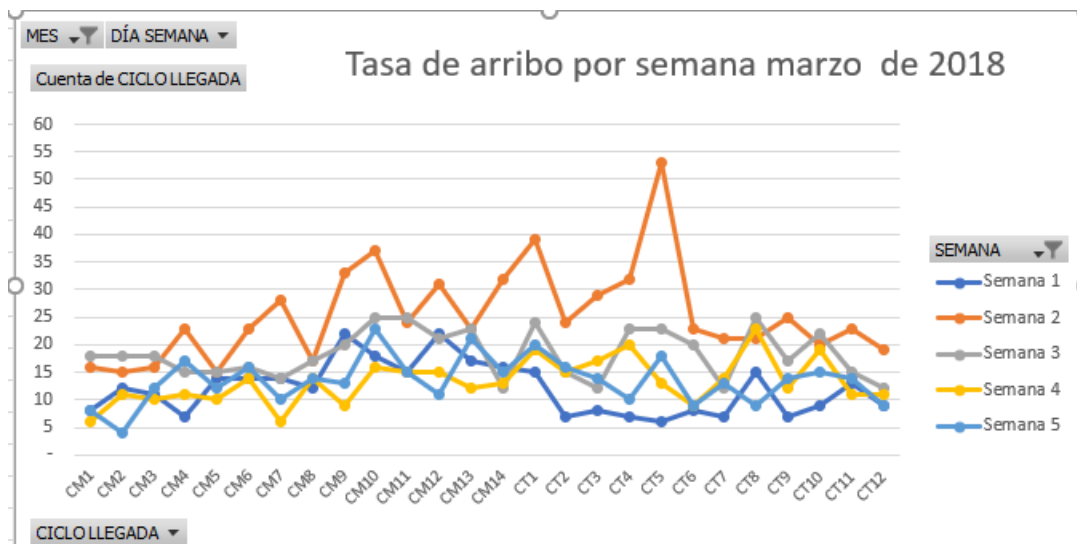


Figura 16 Tasa de arribo por semana marzo de 2018

En el mes de marzo de 218, la gráfica de la figura 16 muestra mayor tasa de arribo en la semana 2. Con respecto a los horarios no muestra un comportamiento estacionario.

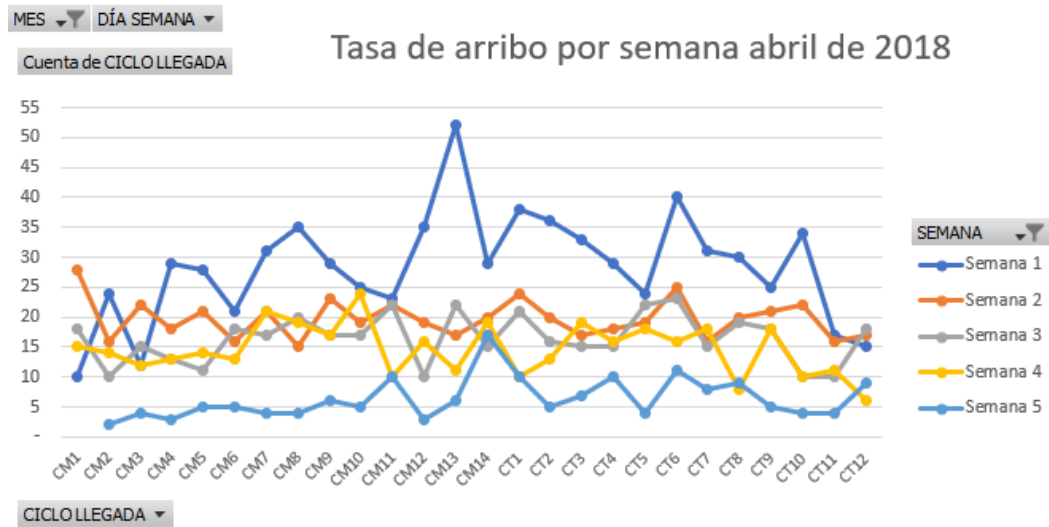


Figura 17 Tasa de arribo por semana abril de 2018

En el mes de abril de 218, la gráfica de la figura 17 muestra mayor tasa de arribo en la semana 1. Con respecto a los horarios no muestra un comportamiento estacionario.

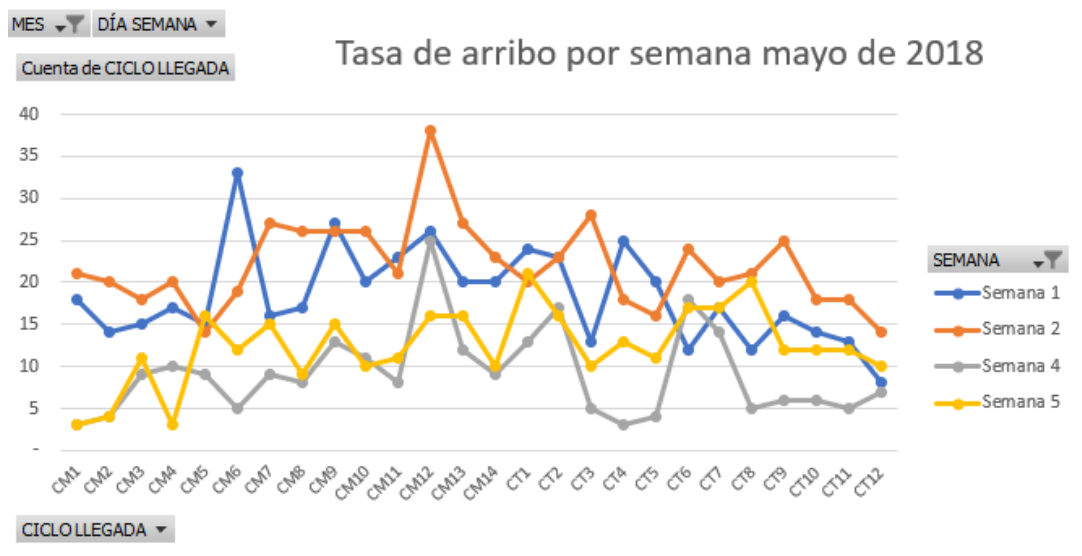


Figura 18 Tasa de arribo por semana mayo de 2018

En el mes de mayo de 218, la gráfica de la figura 18 muestra mayor tasa de arribo en las semanas 1 y 2. Con respecto a los horarios no muestra un comportamiento estacionario.

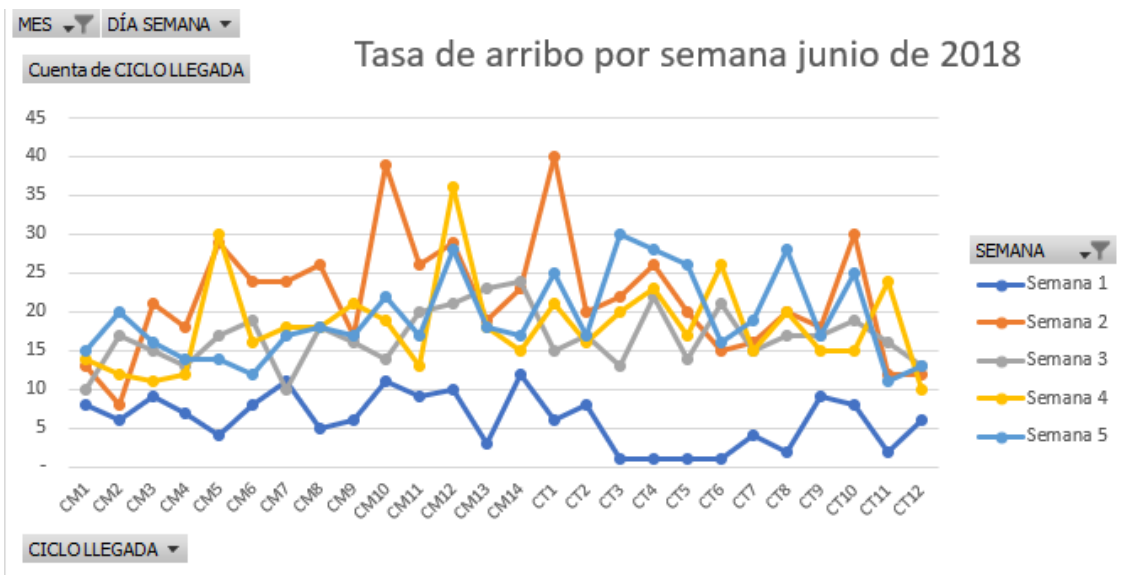


Figura 19 Tasa de arribo por semana junio de 2018

En el mes de junio de 218, la gráfica muestra menor tasa de arribo en las semanas 1 y un comportamiento muy similar en las otras semanas.

2. Análisis por tasa de arribo en día hábiles

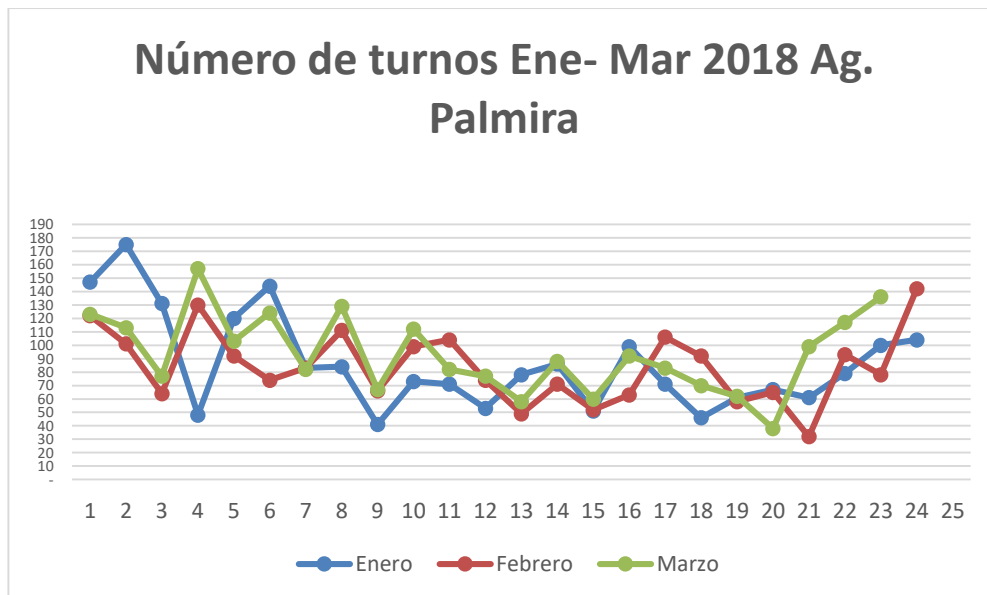


Figura 20 Número de turnos enero- marzo de 2018

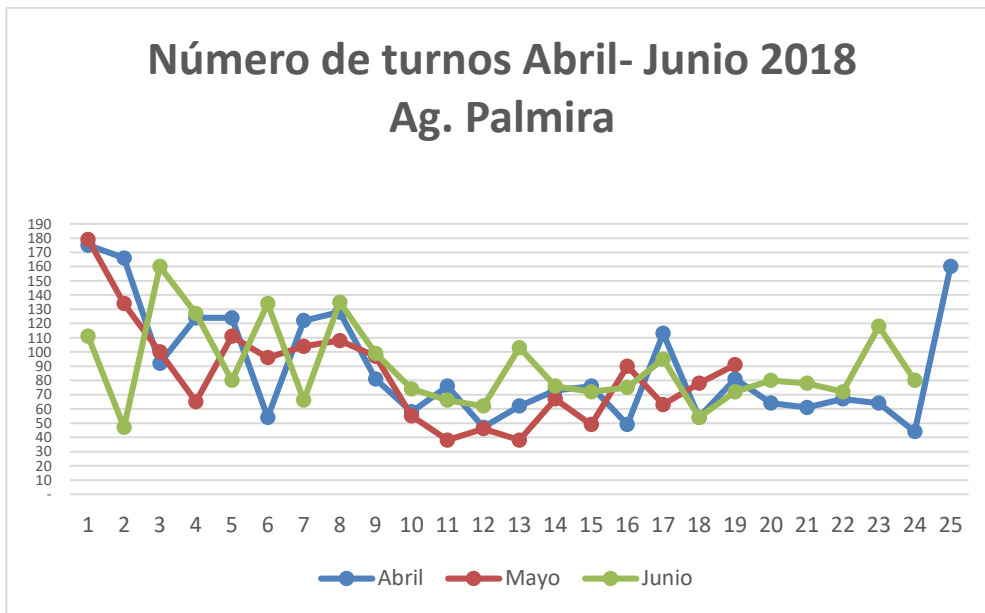


Figura 21 Número de turnos Abril - junio de 2018

Las figuras 20 y 21, muestran una tendencia de mayor afluencia los primeros ocho días hábiles de cada mes, en los días que se acerca la fecha del segundo corte (días 15, 16 y 17) y los últimos tres días de cada mes. El comportamiento está muy asociado con la distribución de asociados de la agencia Palmira, donde el corte 20 o segundo corte tienen menor proporción por lo tanto los asociados cancelan los últimos y primer día del mes, como lo muestra la tabla 23.

Tabla 23 Participación de asociados por fecha de corte Palmira

Agencia /corte	30	10	20
Palmira	54,09%	27,94%	17,97%

5.2.4 Validación de escenarios por medio de la simulación

De acuerdo con los datos obtenidos en ocupación y productividad por agencia, se realizó la validación de escenarios en la agencia Santander teniendo en cuenta que presenta una alta afluencia de público y que, de acuerdo con el tiempo de espera en cola, presenta un tiempo superior al estándar del mercado, ubicándose en promedio en 25 minutos.

La presente simulación permitirá analizar la pertinencia de ampliar la planta de cajeros, conllevando a determinar o sugerir un número apropiado de servidores para la Cooperativa.

Para la simulación fue establecida el tipo de distribución de llegada de clientes y la distribución de los tiempos de servicio. Para establecer el tipo de distribución fue utilizada la herramienta Stat Fit.

A continuación, se presentan los resultados:

1. DISTRIBUCIÓN DE LLEGADA

Es calculado el tipo de distribución aplicable para la tasa de arribo en días de alta afluencia, de acuerdo con la jornada en la mañana y jornada en la tarde.

Jornada mañana

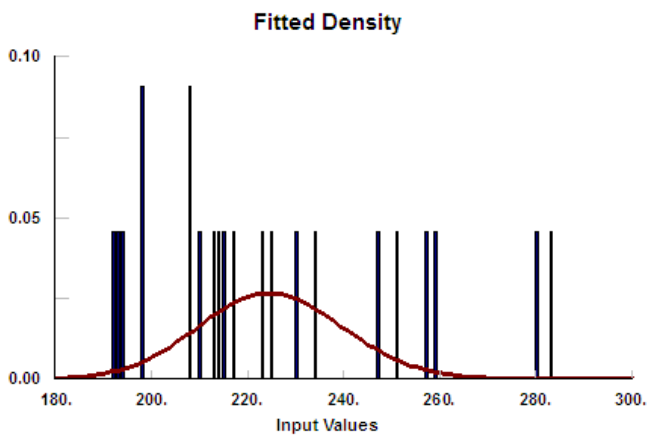


Figura 22 Distribución de llegada en jornada mañana

distribution	rank	acceptance
Poisson[225]	100	do not reject

De acuerdo con los datos ingresados en los días de alta afluencia en la jornada de la mañana la distribución aplicable es la distribución de Poisson como lo muestra la figura 22.

Jornada tarde

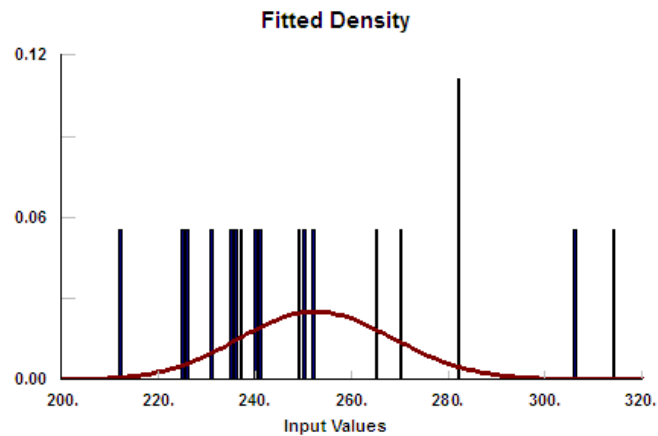


Figura 23 Distribución de llegada en jornada tarde

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Poisson(253)	100	do not reject
Discrete Uniform(212, 314)	88.5	do not reject

De acuerdo con los datos ingresados en los días de alta afluencia en la jornada de la tarde, la distribución aplicable y que más se ajusta es la distribución Poisson como lo muestra la figura 23.

2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE SERVICIO

La distribución del tiempo de servicio fue calculada por cada cajero disponible como se puede observar en las figuras 24, 25, 26 y 27, teniendo en cuenta que los tiempos son variables y dependen del tipo de transacción a realizar el asociado:

Cajero 1

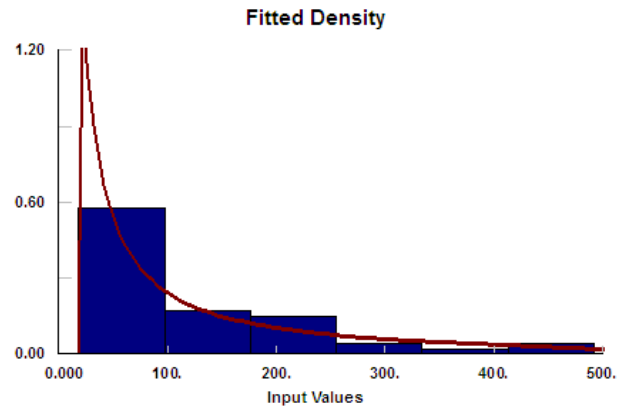


Figura 24 Distribución de tiempos de servicio cajero 1

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Johnson SB(17.2, 523, 1.19, 0.557)	98.9	do not reject
Weibull(18., 0.782, 87.4)	64.7	do not reject

Cajero 2

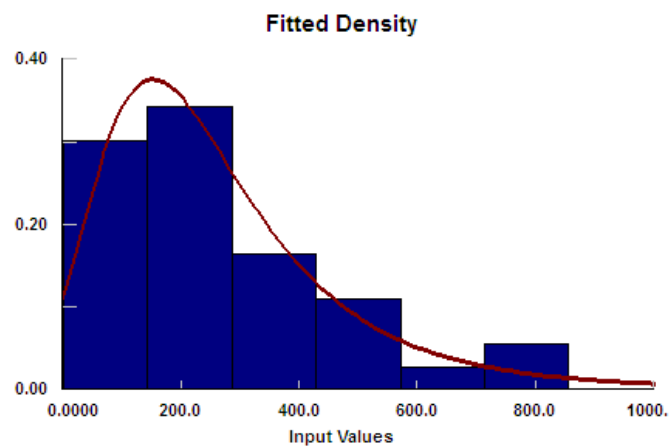


Figura 25 Distribución de tiempos de servicio cajero 2

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Inverse Weibull(-900, 7.61, 9.35e-004)	100	do not reject
Lognormal(-108, 5.8, 0.536)	99.5	do not reject

Cajero 3

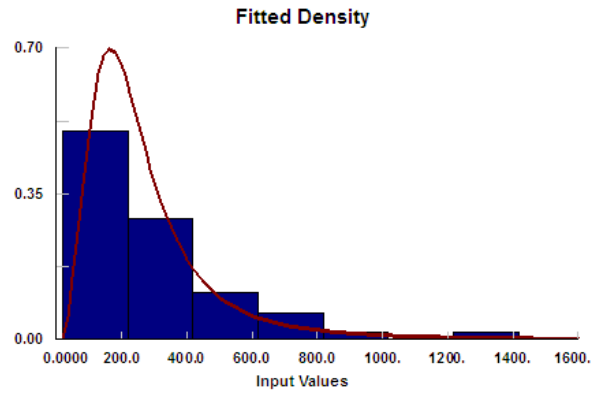


Figura 26 Distribución de tiempos de servicio cajero 3

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
LogLogistic(18., 2.46, 209)	98.	do not reject
Inverse Weibull(-221, 3.48, 2.48e-003)	95.2	do not reject

Cajero 4

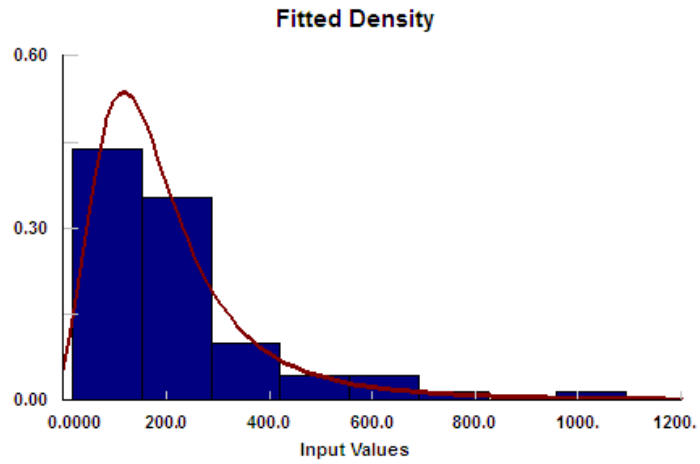


Figura 27 Distribución de tiempos de servicio cajero 4

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
LogLogistic[-19.3, 2.57, 188]	100	do not reject
Inverse Weibull[-257, 4.04, 2.57e-003]	90.9	do not reject

3. SIMULACIÓN DE AGENCIA SANTANDER

ESCENARIO 1. DÍA DE ALTA AFLUENCIA SIN AUMENTO EN EL NÚMERO DE CAJEROS

La validación de escenarios por medio de simulación fue realizada en la agencia Santander, simulando un día de alta afluencia en la que los datos estadísticos arrojan extensión del horario habitual para la finalización de la atención de turnos y tiempo promedio de espera de 25 minutos.

Para está simulación fueron utilizadas las distribuciones de probabilidad calculadas para la tasa de arribo de clientes y tiempos de atención de los cajeros.

CAJEROS: 4
#de Réplicas: 100



Tabla 24 Resultado de simulación con 4 cajeros

	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (Min)	Tiempo promedio en espera (Min)	Tiempo promedio en la Operación (Min)
Promed.	460	29,43	24,25	4,35
Max.	506	46,21	40,12	5,06

CAJERO	Promedio de % Utilización	Tiempo promedio por entrada(Min)
CAJERO1	82,89	2,00
CAJERO2	84,03	5,34
CAJERO3	83,15	4,91
CAJERO4	82,53	3,80
Total general	83,15	4,01

Etiquetas de fila	Promedio Máximo
COLA	34
Total general	34

El resultado obtenido con la simulación de 4 cajeros es que el tiempo de ocupación de los cajeros fue del 83.1% y un tiempo de atención promedio de 4,35 minutos. De igual forma, la simulación arroja que el tiempo de espera en cola promedio fue de 24 minutos y en el sistema de 29 minutos con un promedio en cola de 34 clientes, que en comparación con el mercado son tiempos largos tanto en la atención como en espera por parte del cliente para ser atendido.

Por lo anterior, fue realizada una simulación incluyendo un quinto cajero para analizar el comportamiento del servicio.

ESCENARIO 2. DÍA DE ALTA AFLUENCIA CON AUMENTO DE 1 CAJERO

CAJEROS: 5
#de Réplicas: 100



Tabla 25 Resultado de simulación con 5 cajeros

	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (Min)	Tiempo promedio en espera (Min)	Tiempo promedio en la Operación (Min)	Salidas totales
Promed.	457	16,21	11,02	4,56	0,63
Max.	513	30,64	25,03	4,98	0,79
Min.	399	6,00	1,47	4,17	0,34

CAJERO	Promedio de % Utilización	Tiempo promedio por entrada (Min)
CAJERO1	64,70	1,99
CAJERO2	66,07	5,34
CAJERO3	64,35	4,95
CAJERO4	62,48	3,81
CAJERO5	61,22	5,03
Total general	63,76	4,23

Al incrementar un cajero como lo muestra la tabla 25, el tiempo promedio de atención disminuye, quedando muy cerca al promedio del mercado, ubicándose en 16,21 minutos, sin embargo, también disminuye la ocupación del cajero pasando de un 83% a un 64% y el tiempo de promedio de atención se comporta muy similar, 4 minutos, por lo anterior y antes de tomar decisiones que impliquen incrementar los costos fijos, fue realizado una simulación mejorando la cualificación de los cajeros.

ESCENARIO 3. CUALIFICACIÓN DE CAJEROS

CAJEROS: 4

#de Réplicas: 100

Tiempo estándar igual para todos los cajeros:



Tabla 26 Resultado de simulación cualificación de cajeros

	Salidas totales	Tiempo promedio en el sistema (Min)	Tiempo promedio en espera (Min)	Tiempo promedio en la Operación (Min)	Salidas totales
Promed.	460	4,72	1,61	2,88	0,23
Max.	508	6,51	3,15	3,14	0,36
Min.	416	3,56	0,63	2,67	0,14

CAJERO	Promedio de % Utilización	Tiempo promedio por entrada (Min)
CAJERO1	53,15	1,97
CAJERO2	46,72	2,01
CAJERO3	39,53	1,95
CAJERO4	33,78	2,04
Total general	43,29	1,99

Al mejorar la cualificación de los cajeros, presentando un tiempo promedio estándar similar al cajero más rápido, se evidencia una mejora en los tiempos de espera tanto en cola como en el sistema.

De acuerdo con los resultados de las simulaciones anteriores, es recomendable que antes de pensar en incrementar la planta e incrementar el costo por mano de obra, sean analizadas e implementadas mejoras para optimización del tiempo en la atención con el fin de mejorar capacidad en caja y agilidad en la atención, identificando aspectos susceptibles de mejora, esta simulación permite corroborar la argumentación que brinda el autor (Hao & Yifei, 2011) acerca de la importancia de modificar variables en los procesos.

5.3 Propuestas de mejora

De acuerdo con los resultados de la simulación a continuación son formuladas propuestas de mejora que se agrupan en la tabla 26:

Tabla 27 Propuesta de mejora

Estrategia	Actividad
Mejora de competitividad en atención	Realizar benchmarking en entidades del sector solidario y financiero que permita identificar tecnología y procesos flexibles implementados que hayan contribuido a la disminución de tiempos de atención.
	Implementar herramientas tecnológicas y procesos que contribuyan a la disminución de tiempos de atención teniendo en cuenta que en promedio el tiempo estándar de los cajeros es superior al referente del mercado, como por ejemplo, estaciones para consulta de saldos en agencia, impresión de cheque en caja, entre otros.
Mejorar agilidad en la atención del servicio de caja	Determinar el tiempo de atención estándar en caja y evaluar la mejores prácticas internas con el fin de mejorar los tiempos de respuesta y nivelar la gestión de los cajeros, aumentando así la agilidad en la atención.
	Brindar entrenamiento al personal de caja en las mejores prácticas.
	Establecer estándares de medición en caja y en la prestación del servicio, tales como: ocupación de cajero, tiempo promedio de atención, tiempo de espera en cola y en el sistema, entre otros.
	Realizar campañas y disponer de material POP para mejorar el entendimiento en el diligenciamiento de formatos, logrando que el asociado cuando llegué a la caja, disponga del documento, impactando en la disminución de los tiempos de atención.
Optimizar la gestión de los cajeros	Aprovechar la información de atención que brinda el sistema de turnos con el fin de generar estándares para la atención, así como la medición en asesoría. Identificar actividades de impacto en la que el cajero pueda apoyar en aquellos días y horarios que son de baja afluencia.

Implementar caja asesora para días de baja afluencia de público.

Evaluar la necesidad de cajeros en aquellas agencias que por su composición transaccional así lo requieran.

6 CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el trabajo de grado se puede concluir que la ocupación o utilización en caja presenta el siguiente comportamiento:
 - Agencia Santander: en días de alta afluencia de asociados, presenta una utilización del 90%, en media y baja afluencia, del 68% y 36%, respectivamente, así como también se pudo evidenciar que el tiempo promedio de atención es de 4 minutos, que en comparación con el mercado, es un tiempo elevado.
 - Agencia Palmira: en días de alta afluencia de asociados, presenta una utilización del 88%, en media y baja afluencia, del 59% y 42%, respectivamente, así como también se pudo evidenciar que el tiempo promedio de atención es de 3 minutos.
2. El análisis sobre las sedes presentadas en este trabajo de grado demuestra que el tiempo de atención estándar para la Cooperativa es de 3,6 minutos por turno, siendo un tiempo muy por encima del mercado, que se ubica en 2 minutos.
3. De acuerdo con el nivel de ocupación de los cajeros y tiempo promedio de espera en cola en la agencia Palmira, en días de alta afluencia no supera el promedio del mercado y en días de baja afluencia, los asociados en promedio esperan hasta dos minutos para ser atendidos, por lo anterior, puntualmente para esta sede, las quejas registradas no guardan relación con los resultados del trabajo de grado para esta agencia.
4. El estudio demuestra que la capacidad instalada actual en caja en la agencia Palmira responde a la cobertura y a la afluencia de asociados y usuarios del servicio en días de mayor afluencia de público y de acuerdo con el tiempo entre llegada que se presenta. Sin embargo, para el caso de Santander, se puede evidenciar un día en el cual la ocupación del cajero es baja, el tiempo en cola supera el estándar del mercado, ubicándose en promedio en 16 minutos. Por lo anterior es recomendable realizar trabajo de campo que permita identificar factores que afectan la prestación del servicio, como, por ejemplo, caída del canal, fallas en el software, asesoría en la caja, entre otros, que podrían ocasionar demora

en la atención y por tal motivo, insatisfacción del asociados e incremento de quejas.

5. La Cooperativa de manera intuitiva ha respondido a las necesidades del servicio, sin embargo, con el fin de optimizar y mejorar la ocupación y productividad en los días de baja afluencia de asociados y usuarios del servicio, un cajero podría realizar otras actividades de agencia, debido que no afecta la prestación del servicio en días de baja afluencia y por el contrario, su gestión podría enfocarse a otros indicadores de impacto tanto para la sede como para la Cooperativa.
6. Es importante dejar claro que el análisis del presente trabajo de grado y los resultados obtenidos, no pueden homologarse a otras sedes de la Cooperativa, debido que dichos resultados obedecen al análisis de los datos particulares de cada sede.
7. Aun cuando el perfil escogido para el estudio es similar entre los cajeros, la agilidad en la atención es diferente, evidenciándose un cajero con mayor agilidad, por lo tanto, sería importante profundizar en su método de trabajo y replicar a nivel de la Cooperativa.
8. La Cooperativa debería implementar indicadores en la caja tomando como referente el mercado, 2 minutos promedio en atención y 15 minutos de espera en el sistema, para ello y de acuerdo con la simulación realizada, se debería llevar a cabo un programa de cualificación del personal que permita identificar brechas, adoptar las mejoras prácticas y generar planes de mejoramiento que redunden en la agilidad del servicio.
9. La toma de tiempos de atención permitió evidenciar que el cajero con mayor agilidad en la atención es quien atiende mayor número de asociados para el caso de Agencia Santander presentando alta productividad, aun cuando su ocupación es baja, por lo anterior, importante realizar trabajo de campo para determinar a qué obedece su baja ocupación, teniendo en cuenta que es el cajero más ágil y que podría contribuir a una atención más ágil en la agencia.
10. Cualquier mejora de programación de cajeros demanda un proyecto de simulación, así como las consideraciones en tiempos de atención, agilidad en el servicio y fortalecimiento de competencias.

11. En el trabajo en campo se evidencia que el asociado realiza en la caja actividades que ocasionan un incremento en el tiempo de respuesta, tales como: diligenciamiento de formato en caja, consulta de saldo para la transacción y orientación del diligenciamiento del mismo, por lo anterior, es recomendable implementar estaciones para consulta y orientación al asociado antes de pasar a las cajas.
12. Debido que para análisis de datos fue utilizado como insumo los datos que arrojan el sistema de turnos digitales implementado en la Cooperativa recientemente, por ser un sistema nuevo, la información presentaba inconsistencia, por tanto, la muestra fue necesario modificarla. De igual forma con el fin de corroborar la información, se llevó a cabo un el ejercicio de trabajo de campo que permitió identificar aspectos importantes para el análisis.
13. Para futuros trabajos y como complemento del presente trabajo de grado, sería importante realizar la aplicación del modelo analítico y comparar con los resultados de la simulación, así como integrar variables de análisis de costo servicio y costo de espera, de tal manera que permitan cuantificar las acciones a tomar o no tomadas oportunamente.

De igual forma para futuros trabajos sería importante analizar los diferentes tipos de transacción en la prestación del servicio de caja, identificando su impacto en los tiempos de atención, tasa de llegada, entre otros indicadores.

7 RECOMENDACIONES

1. Estandarizar la metodología de medición de capacidad instalada a nivel de toda la Cooperativa, con el fin de determinar estándares de evaluación de desempeño, así como, definición de lineamientos para crecimiento en planta cuando se observe saturación en el servicio o no se ajuste a los lineamientos de establecidos.
2. Identificar días de baja afluencia de asociados y usuarios del servicio y establecer las actividades con enfoque a resultado en las cuales el cajero podría apoyar, impactando en los resultados de la oficina.
3. Analizar aquellas atenciones que estén por encima del tiempo estándar, determinando causales de demora y generar las acciones a las que haya lugar.
4. Implementar en el software de turnos con datos estadísticos a nivel de todas las sedes con el fin de contar con información valiosa para la toma de decisiones y definir un responsable de su administración y gestión.
5. Integrar en el software del turnero datos estadísticos que faciliten la toma de decisiones: tiempo entre llegadas, tiempo de atención estándar, tiempo en cola por ciclos u horarios.
6. Aplicar la metodología en asesoría y otras áreas de impacto como la fábrica de crédito, con el fin de determinar el tiempo estándar de atención y de espera en cola, así como la ocupación de los asesores, optimizando así la gestión de los mismos.
7. Profundizar en temas de productividad en la Cooperativa e integrar esta actividad al área encargada de organización y métodos.

BIBLIOGRAFÍA

- Chowdhury, M. S. R. (2013). Queuing theory model used to solve the waiting line of a bank - A study of Islami Bank Bangladesh Limited, Chawkbazar Branch, Chittagong. *Asian Journal of Social Sciences and Humanities*, 2(3), 11. Retrieved from <http://www.iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol10-issue1/D01012229.pdf>
- Dhar, S. K., & Rahman, T. (2013). Case Study for Bank ATM Queuing Model. *IOSR Journal of Mathematic*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.5121/ijit.2014.3305>
- González, C. A. G., Velásquez, P. C. M., & Cabrera, J. P. O. (2016). Simulation-optimization model to determine the installed capacity of an educational services system. *Revista Lasallista de Investigacion*, 13(1).
- González, M. G., Alonso, M. V., & Tato, M. G. (2016). Innovation, productive capacity, training and productivity | Innovación, capacidad productiva, formación en el puesto de trabajo y productividad. *Cuadernos de Gestion*, 16(2). <https://doi.org/10.5295/cdg.140513mg>
- Hao, T., & Yifei, T. (2011). Study on queuing system optimization of bank based on BPR. *Procedia Environmental Sciences*, 10(PART A), 640–646. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.09.103>
- Hillier, F. S. (Autor), & Lieberman, G. J. (Autor). (n.d.). *Investigación de Operaciones décima edición*.
- Küpers, W. (1998). Phenomenology of embodied productivity in services. *International Journal of Service Industry Management*, 9(4), 337–358. <https://doi.org/10.1108/09564239810228858>
- Niebel, B. W. (Autor), Freivalds, A. (Autor), Cordero Pedraza, C. R. (Traductor), & Murrieta Murrieta, J. E. (Traductor). (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. - *Décima segunda edición*. (c2009 McGraw-Hill, Ed.). México.
- Vuorinen, I., Järvinen, R., & Lehtinen, U. (1998). Content and measurement of productivity in the service sector. *International Journal of Service Industry Management*, 9(4), 377–396. <https://doi.org/10.1108/09564239810228876>
- Reina, J. M. (2000). Control de tiempos y productividad. Madrid, España: Paraninfo Thomson Learning.

ANEXOS

Anexo 1. Formato para toma de atención en caja

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO DE ATENCIÓN EN CAJA						
AGENCIA:				FECHA:		
H. INICIO		H. FIN:		CAJERO		
CAUSAL DE DEMORA			CÓDIGO TRANSACCIÓN			
A. Orientación en el diligenciamiento B. Formato sin diligenciar C. Apoyo por parte de otra dependencia. D. Multitransacción			1. Apertura producto 2. Consignación 3. Retiro 4. Pago de producto o factura 5. Traslado entre cuentas 6. Consulta de saldo			
HOJA No						
	Tiempo inicio	Tiempo Fin	TIEMPO UTILIZADO	COD. CAUSAL DE DEMORA	CÓD. TRANSACCIÓN	
Toma	00:00 mm-ss	00:00 mm-ss	00:00 mm-			
1						
2						
3						
4						
5						

Anexo 2. Formato para toma de tiempo en cola

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPO EN COLA						
AGENCIA:				FECHA:		
H. INICIO		H. FIN:				
HOJA No.						
	Tiempo hora de inicio	Tiempo hora Fin		Tiempo hora de inicio	Tiempo hora Fin	
TURNO	00:00 mm-ss	00:00 mm-ss	TURNO	00:00 mm-ss	00:00 mm-ss	

Anexo 3. Sistema de calificación Westinghouse (Niebel, 2009)

a. Sistema de calificación de habilidad

+0,15	A1	Superior
+0,13	A2	Superior
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Bueno
+0,03	C2	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,15	F1	Malo
-0,22	F2	Malo

b. Sistema de calificación de esfuerzo

+0,13	A1	
+0,12	A2	Excesivo
+0,10	B1	
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	
+0,02	C2	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,04	E1	
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	
-0,17	F2	Malo

c. Sistema de calificación de condiciones

+0,06	A	Ideal
+0,04	B	Excelente
+0,02	C	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Malo

d. Sistema de calificación de consistencia

+0,04	A	Perfecto
+0,03	B	Excelente
+0,01	C	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Malo

Anexo 4. Tabla de suplemento u holguras

Clasificación	Tipo	Calificación	Obtenida
A. Suplemento Constantes	1. Necesidades personales	5	5
	2. Suplemento por fatiga básica	4	4
B. Suplementos variables	1. Por trabajar de pie	2	0
	2. Por postura anormal:		0
	a. Ligeramente molesta	0	
	b. Molesta (agachado)	2	
	c. Muy molesta (tendido, estirado)	7	
	3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar) en libras:		0
	5	0	
	10	1	
	15... hasta 70	2... hasta 22	
	4. Iluminación		0
Un poco debajo de la recomendada	0		
Bastante menor que la recomendada	2		
Muy inadecuada	5		
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)	0-100	0	
6. Atención requerida		2	
Trabajo bastante fino	0		
Trabajo fino o preciso	2		
Trabajo muy fino y muy preciso	5		
7. Nivel de ruido		0	
Continuo	0		
Intermitente- fuerte	2		
Intermitente- muy fuerte	5		
De tono alto- fuerte	5		
8. Estrés mental		4	
Proceso bastante complejo	1		
Atención compleja o amplia	4		
Muy Compleja	8		
9. Monotonía		2	
Nivel bajo	0		
Nivel medio	1		
Nivel alto	4		
10. Tedio		2	
Algo tedioso	0		

	Tedioso	2	
	Muy tedioso	5	
	TOTAL		19
	Factor de holgura		1, 19