

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“TEORÍA DE COLAS PARA DISMINUIR TIEMPOS DE ESPERA
EN EL ÁREA DE ATENCIÓN AL CLIENTE EN LA EMPRESA
E.P.S. SEDACAJ S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Bach. Maria Liliana Malca Villanueva

Asesor:

Mg. Fanny Emelina Piedra Cabanillas

Cajamarca

2021



DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres por el ejemplo que me han brindado, por la educación que he recibido durante los años de mi vida, Además del esfuerzo que realizaron para brindarme una carrera y apoyarme durante ella a pesar de las dificultades que se presentaron. También, a mi amigo Edu quién me animo y me brindo su amistad a pesar de todo, a cada persona que con su ejemplo contribuyo en mi formación profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se pudo concretar gracias a las personas que confiaron en mí, que creyeron que podría llegar hasta esta etapa de la carrera, que me brindaron su apoyo y me acompañaron en el trayecto de ésta etapa importante dentro de la realización de mi proyecto de vida.

A todos mis docentes porque me brindaron conocimientos que me serán útiles en la vida profesional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II. MÉTODO	19
CAPÍTULO III. RESULTADOS	31
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS	96
ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01:	20
<i>Muestra</i>	20
Tabla N°02:	20
<i>Métodos de recolección de datos.</i>	20
Tabla N°03:	21
<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</i>	21
Tabla N°04:	25
<i>Sub áreas de la E.P.S SEDACAJ S.A.</i>	25
Tabla N°05:	26
<i>Resumen de las sub áreas de la E.P.S SEDACAJ S.A.</i>	26
Tabla N°06:	27
<i>Datos generales.</i>	27
Tabla N°07:	28
<i>Datos considerados por sub área</i>	28
Tabla N°08:	32
<i>Atención al cliente</i>	32
Tabla N°09:	32
<i>Cargos de la Gerencia General de E.P.S SEDACAJ S.A</i>	33
Tabla N°10:	33
<i>Cargos del área de Sistemas e informática E.P.S SEDACAJ S.A</i>	33
Tabla N°11:	33
<i>Cargos del área Gerencial E.P.S SEDACAJ S.A</i>	34
Tabla N°12:	39
<i>Equipos del área de atención al cliente.</i>	39
Tabla N°13:	39
<i>Proveedores</i>	39
Tabla N°14:	46
<i>Datos del área de atención al cliente</i>	46
Tabla N°15:	47
<i>Calculo de lambda</i>	47
Tabla N°16:	48
<i>Tiempo de atención</i>	48
Tabla N°17:	48
<i>Tiempo ocioso por servidor</i>	48
Tabla N°18:	50
<i>N° de clientes promedio</i>	50
Tabla N° 19:	52
<i>Desarrollo de la Operacionalización de variables</i>	52
Tabla N°20:	54
<i>Tiempo por área</i>	54
Tabla N°21:	55

<i>Matriz de Montecarlo</i>	55
Tabla N°22:	56
<i>Análisis de Montecarlo</i>	56
Tabla N°23:	57
<i>Resumen análisis de Montecarlo</i>	57
Tabla N° 24:	59
<i>Simulación actual del área de pagos</i>	59
Tabla N° 25:	63
<i>Simulación actual del área de reclamos</i>	63
Tabla N° 26:	67
<i>Simulación actual del área de comercialización y presupuesto</i>	67
Tabla N° 27:	70
<i>Simulación mejorada del área de pagos</i>	70
Tabla N° 28:	73
<i>Simulación mejorada del área de reclamos</i>	74
Tabla N° 29:	78
<i>Simulación mejorada del área de comercialización y presupuesto</i>	78
Tabla N°30:	81
<i>Tiempo de INTERLLEGADA o LAMBDA</i>	81
Tabla N°31:	82
<i>Tabla de indicadores (Eficiencia)</i>	82
Tabla N°32:	84
<i>Datos después de la propuesta de mejora del área de atención al cliente</i>	84
Tabla N°33:	85
<i>Clientes atendidos</i>	85
Tabla N°34:	88
<i>Ingresos</i>	88
Tabla N°35:	88
<i>Flujo de Caja</i>	88
Tabla N°36:	89
<i>Costo - Beneficio</i>	89
Tabla N°37:	90
<i>Costo – Beneficio</i>	90
Tabla N°38:	90
<i>Indicadores de viabilidad</i>	90
Tabla N°39:	91
<i>Indicadores de viabilidad en un análisis optimista 30%</i>	91
Tabla N°40:	92
<i>Indicadores de viabilidad optimista 30%</i>	92
Tabla N°41:	92
<i>Indicadores de viabilidad en un análisis pesimista 30%</i>	92
Tabla N°42:	93
<i>Indicadores de viabilidad pesimista 30%</i>	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01:	38
<i>Mapa de procesos</i>	38
Figura n°02:	40
<i>Offering</i>	40
Figura N°01:	41
<i>Diagnostico</i>	41
Figura n°04:	43
<i>Número total de usuarios</i>	43
Figura N°05:	44
<i>Mapa de procesos de atención al cliente</i>	44
Figura N°06:	45
<i>Flujo General</i>	45
Figura N° 07:	60
<i>Tiempo de espera promedio</i>	60
Figura N° 08:	61
<i>Personas promedio en cola</i>	61
Figura N°09:	62
<i>Tiempo ocioso promedio</i>	62
Figura N° 10:	62
<i>Tiempo de atención promedio</i>	62
Figura N° 11:	64
<i>Tiempo de espera promedio</i>	64
Figura N° 12:	65
<i>Personas en cola promedio</i>	65
Figura N° 13:	65
<i>Tiempo ocioso promedio</i>	65
Figura N° 14:	66
<i>Promedio de atención</i>	66
Figura N°15:	68
<i>Tiempo promedio de espera</i>	68
Figura N° 16:	68
<i>Personas promedio en cola</i>	68
Figura N° 17:	69
<i>Tiempo ocioso promedio</i>	69
Figura N° 18:	69
<i>Tiempo promedio de atención</i>	69
Figura N° 19:	71
<i>Tiempo promedio de espera</i>	71
Figura N° 20:	71
<i>Personas promedio en cola</i>	72
Figura N° 21:	72

<i>Tiempo ocioso promedio</i>	72
Figura N° 22:	73
<i>Tiempo promedio de atención</i>	73
Figura N° 23:	75
<i>Tiempo promedio de espera</i>	75
Figura N° 24:	75
<i>Personas promedio en cola</i>	75
Figura N° 25:	76
<i>Tiempo ocioso promedio</i>	76
Figura N° 26:	77
<i>Tiempo promedio de atención</i>	77
Figura N° 27:	79
<i>Tiempo promedio de espera</i>	79
Figura N° 28:	79
<i>Personas promedio en cola</i>	79
Figura N° 29:	80
<i>Tiempo promedio de ocioso</i>	80
Figura N° 30:	80
<i>Tiempo promedio de atención</i>	80

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N°01:	49
Clientes satisfechos	49
Ecuación N°02:	50
Tiempo de espera	50
Ecuación N°03:	51
Tiempo promedio en sistema	51
Ecuación N°04:	56
Calculo del aleatorio.....	56
Ecuación N°05:	60
Tiempo de espera	60
Ecuación N°06:	61
Calculo clientes en cola.....	61
Ecuación N°07:	61
Tiempo ocioso.....	61
Ecuación N°08:	64
Tiempo de espera	64
Ecuación N°09:	64
Calculo clientes en cola.....	64
Ecuación N°10:	65
Tiempo ocioso.....	65
Ecuación N°11:	68
Tiempo de espera	68
Ecuación N°12:	68
Calculo clientes en cola.....	68
Ecuación N°13:	69
Tiempo ocioso.....	69
Ecuación N°14:	71
Tiempo de espera	71
Ecuación N°15:	71
Tiempo ocioso.....	71
Ecuación N°16:	72
Tiempo ocioso.....	72
Ecuación N°17:	74
Tiempo de espera	75
Ecuación N°18:	75
Personas en cola	75
Ecuación N°19:	76
Tiempo ocioso.....	76
Ecuación N°20:	79
Tiempo de espera	79
Ecuación N°21:	79

Personas en cola	79
Ecuación N°22:	80
Tiempo ocioso	80
Ecuación N°23:	82
Nivel de eficiencia.....	82
Ecuación N°24:	83
Porcentaje de satisfacción	83
Ecuación N°25:	85
Clientes promedio	85

RESUMEN

La presente investigación se realizó a través de un análisis de indicadores del área de atención al cliente, independiente a los problemas de abastecimiento que; la cual se encuentra activa desde enero del año 2017. Dedicada a brindar servicio de abastecimiento de agua y alcantarillado en la ciudad de Cajamarca y alrededores, a modo de retribución monetaria por el servicio prestado es que encontramos el área de atención al cliente. Área en la cual, se presentaron ciertos problemas que afectan a la empresa y a los clientes; en especial, porque los servidores no abastecen la capacidad de la demanda; es decir, no hay ventanillas suficientes para brindar un servicio satisfactorio al usuario. Para determinar si las largas esperas o colas que se presentan impactan en la satisfacción del cliente, se ha aplicado teoría de colas, lo que ha permitido identificar las deficiencias que se presentan durante este sistema. Por ello, este proyecto tuvo como finalidad plantear soluciones aplicando teoría de colas en la E.P.S SEDACAJ S.A. con el objetivo de disminuir tiempos de espera, dando como resultado un promedio de tiempo de atención, 13.78 minutos, un promedio de 14 personas en cola y un tiempo promedio de espera, 142 minutos

Palabras clave: Abastecimiento, servicio, capacidad, demanda, teoría de cola, sistema, tiempo de espera, tiempo de atención.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. **Realidad problemática**

En los diversos países las empresas prestadoras de servicios, ocupan un espacio considerable, podemos decir, que un porcentaje similar a los de compañías encargadas de producir bienes. Cuando acudimos a una entidad de este rubro, esperamos recibir servicios adecuados, que satisfagan nuestras necesidades, a la vez que sean de calidad y nos brinden seguridad; pero en muchas ocasiones se presentan ciertos problemas. Entonces inician algunas dificultades, ya sea por el sistema del servicio, por el exceso de demanda e insuficiencia en los servidores u otros factores, esto genera colas, lo cual es una de las complicaciones más frecuentes y comunes.

En el afán de obtener buenos resultados en las diversas áreas de una entidad y tratando de generar una relación agradable entre clientes y colaboradores, que permita llevarnos una buena impresión o imagen de cierta marca o un determinado producto, se puede tener en cuenta algunas opiniones, ideas o soluciones innovadoras, factibles y creativas; pero, sobre todo que se puedan adaptar al entorno. Solo así se podrá alcanzar los niveles óptimos de marketing. Además, que permita explotar los recursos de forma adecuada, incrementando los niveles de productividad, en especial, el recurso más importante, el talento humano. Esto se consigue al brindarle un buen clima laboral, es decir, un equipo de trabajo sólido y adecuado acorde con la labor o actividad a realizar, bienestar y comodidad, esto se verá reflejado en el desarrollo de sus actividades y se alcanzará la empatía y agrado que se desea alcanzar en el cliente que optó por hacer uso de los servicios o productos ofrecidos por dicha organización.

Diversas empresas están innovando con el fin de mejorar el proceso en el área de atención al cliente. ¿Será posible brindar una buena experiencia disminuyendo los tiempos de espera y así obtener un servicio de calidad, que presente beneficios para la empresa y para el cliente? Las entidades que cuentan con sistemas de atención, presentan día a día inconvenientes de saturación e ineficiencia. Para realizar un rediseño se tiene como base o referencia los niveles de desempeño; el cual, se ve afectado por variables internas y externas al sistema.

Si bien es cierto, estos problemas perjudican al cliente generando colas y también genera costos extras a la empresa, disminuyendo los ingresos y capacidad de solvencia. Pero, debemos recordar que; a la vez, al generar un impacto positivo en el cliente, se puede afirmar que es una referencia que puede influir de forma positiva con beneficios a futuro para generar mayores ingresos.

Aguilar Alvarado, Gabriela M., Cruz Jacobo, Mayra A. y Regalado Cruz, Herbert F. (2014), consideraron en su tesis “Modelo de la teoría de colas para optimizar los tiempos de espera de los pacientes de medicina general de la unidad comunitaria de salud familiar zacamil, municipio de mejicanos, departamentos de San Salvador”.

La tesis de Aguilar Alvarado, Gabriela M., Cruz Jacobo, Mayra A. y Regalado Cruz, Herbert F. (2014), se relaciona con la presente investigación, hace mención a la eficiencia que una entidad prestadora de servicio debe tener para satisfacer al cliente, mediante un modelo óptimo de sistema.

En la actualidad es importante para las empresas de cualquier tipo la eficiencia y eficacia con la que se presta el servicio, las empresas comerciales pueden verse afectadas por la pérdida de clientes debido a los tiempos de espera muy largos en el caso de las empresas manufactureras es importante para estas medir los tiempos de los procesos involucrados en el desarrollo de los productos que fabrican, de igual manera para las empresas de servicio y en el caso particular de las de servicios médicos, que cumplen con una función social y que poseen una alta demanda, es necesario diseñar un modelo óptimo que brinde a sus usuarios la satisfacción de sus necesidades, por tal motivo se consideró la realización de un modelo de la teoría de colas que permita reducir los tiempos de espera.(Arista Arévalo, Jhoneel, 2016),

En la tesis, Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas en la organización BCP. (Arista Arévalo, Jhoneel, 2016), en el 2017 analizaron la eficiencia que una entidad prestadora

de servicio debe tener para satisfacer al cliente, mediante un modelo óptimo de sistema el mismo modelo de 8 pasos usado en la investigación para mejorar la estructura del estudio.

Los fenómenos de Líneas de espera o también denominada teoría de colas, es un conjunto de modelos matemáticos probabilísticos, que describen los sistemas de líneas de espera, bajo el supuesto del estado estable del sistema.(Arista Arévalo, Jhoneel, 2016), De lo mencionado anteriormente se puede afirmar que al emplear teoría de colas se busca mejorar el proceso, al analizar causas que provocan este tipo de situaciones, buscar soluciones y mediante la simulación generar un modelo de sistema, con condiciones estables.

En 2013, Pedro Salvador Gonzales Vera en su tesis, Aplicación de la teoría de colas a la atención al público de una correduría de seguros, menciona que día a día es muy común el fenómeno de espera, ya sea en un supermercado, en la boletería de un cine, en un peaje, etc. Esto porque estamos acostumbrados a observar o realizar colas. El fenómeno se da por el exceso de demanda que hay en un determinado momento y la baja capacidad de respuesta por parte de los servidores. La relación que se establece es al mencionar la incomodidad que genera los tiempos de espera en el cliente, y lo que esto generaría a corto o largo plazo, al ser el usuario el elemento principal dentro del sistema. Además, un cliente insatisfecho es una referencia negativa y a la vez un indicador, de que algo no está funcionando adecuadamente.

Martínez Eraso (2009), menciona que, cada una de estas variables impacta de algún modo en la forma como el sistema se comporta y cómo éste es capaz de satisfacer las necesidades del cliente eficientemente. Especialmente, el recurso humano es el factor clave en un buen diseño, ya que tiene mayor impacto en las medidas de evaluación y por lo tanto representan el mejor punto de partida para aplicar procesos de mejora, su estudio y análisis solo es posible mediante pruebas estadísticas que evidencien su efecto en los indicadores alrededor de las interacciones con los demás factores que inciden en un modelo de colas. Este estudio se encarga de realizar dicho análisis combinando diferentes tipos de factores como tasas de atención y llegada, distribuciones de probabilidad, longitud de una de una red en serie, número de

servidores y capacidad del sistema para modelar problemas de colas en diferentes aplicaciones y con resultados significativamente diferentes.

Los fenómenos de espera, aparecen en la mayoría de los procesos que se presentan en las organizaciones de manufactura y de servicio. Esto es debido a la variabilidad en los tiempos de arribo de los clientes, y del tiempo en la atención por parte del que ofrece el servicio. El estudio de los procesos estocásticos se realiza a partir de modelos matemáticos que están basados en leyes probabilísticas, tanto en el arribo como el servicio. Las líneas de espera, los modelos buscan encontrar respuestas a preguntas como: El número esperado de clientes en la cola y el sistema; o el tiempo promedio en la cola y el sistema de espera. (Arista Arévalo, Jhoneel, 2016),

Arista Arévalo (2016) considero que: los fenómenos de Líneas de espera o también denominada teoría de colas, es un conjunto de modelos matemáticos probabilísticos, que describen los sistemas de líneas de espera, bajo el supuesto del estado estable del sistema. La Simulación es el camino para estudiar un sistema basado en un modelo, es una manera más flexible e integral de estudiar el fenómeno de la línea de espera; a diferencia del estudio de los sistemas en forma analítica. El apoyo de los modelos analíticos de los fenómenos de espera con la herramienta de la Simulación, logra una excelente forma de validar la representación del modelo con respecto al modelo real; proponiendo alternativas para el mejor uso de los recursos, como también la colección de estadísticas que un modelo de colas teórico no provee.

Las personas del mundo actual valoran más el recurso “tiempo”, por lo cual el realizar una cola es pérdida de tiempo, es por ello que cada vez son más exigentes y buscan servicios eficientes y rápidos. Estas colas se suelen observar mayormente en entidades prestadoras de servicio, ya sea por la demanda excesiva y poco personal, por personal poco capacitado, desconocimiento de ciertos procedimientos, entre factores que influyen en las líneas de espera.

Existen diversas empresas que brindan servicios, en Cajamarca uno de los principales es el servicio de agua, en este rubro tenemos a la E.P.S SEDACAJ S.A., la que brinda los servicios básicos de Agua Potable y Alcantarillado a la ciudad de Cajamarca, y las provincias de San Miguel y Contumazá.

Se ha considerado esta empresa, porque es una de las más importantes de Cajamarca, y una de las más reconocidas dentro de las entidades prestadoras y reguladoras de servicio, la cual ha ido posicionándose al ir generando confianza en sus clientes y brindar un servicio adecuado, ajustándose a las necesidades y expectativas del usuario.

La cobertura del servicio de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca abarca un 93.57% y en Alcantarillado va por el 89.01%, cifras que están siendo mejoradas con al avance de las obras que vienen siendo ejecutadas. (EPS SEDACAJ S.A , 2012).

El servicio de agua, es elemental, es por ello que todos los habitantes cajamarquinos buscan abastecerse del servicio, durante el tiempo que lleva funcionando la empresa, ha venido mejorando sus procesos de atención, pero se presenta un problema muy notorio; este inicia cuando se realiza el proceso de pago y en especial los fines o quincena de mes, ya que se pueden observar largas colas que dejan insatisfechos a los clientes, en muchos casos tardan varios minutos o incluso horas en ser atendidos.

En la empresa E.P.S SEDACAJ S.A, el servicio de atención al cliente se brinda de lunes a viernes desde las 8:00 a.m., hasta la 1:00 p.m. y de 3:00 p.m. hasta las 7:00 p.m. y los sábados de 8 a.m. hasta las 12 m, que abarca el área de: pago por servicios, reclamos, comercialización y presupuestos. Cuenta con tres cajeros en el área pagos, tres cajeros en el área reclamos, y una ventanilla para el área de presupuestos y una para el área de comercialización. La última área solo consigna atender problemas muy serios o a personas que tienen citas programadas.

En Cajamarca abastecen el servicio de alcantarillado y agua potable a 42000 usuarios, tanto del área rural como urbana. De la misma forma se brinda el servicio de atención al cliente a los 42000 beneficiarios, de los cuales al día en ocasiones de baja concurrencia asciende a 550 personas, mientras que en los días favorables; es decir, del 14 al 17 y del 26 al 31, son atendidas 1100 personas al día.

De ochenta y cuatro personas atendidas, aproximadamente catorce pasan al área de reclamos, para presentar ciertas quejas en el servicio que se brinda, de los cuales, la mayoría es por el incremento del monto normal que suelen pagar. Seis de ellas pasan al área de comercialización y cuatro al área de presupuestos. Los tiempos promedio que tardan en ser atendidas son: en el área de pagos de 2 a 6 minutos, en reclamos de 7 a 20 min, comercialización de 9 a 25 y en presupuestos de 15 a 25.

En las ventillas podemos encontrar personal que cuenta con experiencia y conocimientos en el proceso, pero en muchas ocasiones este proceso no es desarrollado de forma rápida y oportuna al cliente. Esto hace, que el proceso productivo sea ineficiente y genera incomodidad en los usuarios. La empresa cuenta con una estructura administrativa muy activa, está en busca de soluciones e innovación, para así lograr más que solo satisfacer al cliente.

Por las deficiencias antes mencionadas, se pretende realizar un estudio que permitirá tener un modelo de simulación para disminuir tiempos de espera en el área de atención al cliente, de la empresa E.P.S SEDACAJ S.A.

1.2. **Formulación del problema**

¿La aplicación de la teoría de colas disminuye los tiempos de espera en el área de atención al cliente en la empresa E.P.S SEDACAJ S.A?

1.3. **Objetivos**

1.3.1. **Objetivo general**

Realizar el modelo de teoría de colas para disminuir tiempos de espera en el área de atención al cliente en la empresa E.P.S SEDACAJ S.A.

1.3.2. **Objetivos específicos**

- Describir la información general de la empresa y un análisis de los procesos involucrados en el área de atención al cliente en la empresa SEDACAJ S.A.
- Evaluar los indicadores que participan en el área de atención al cliente en la empresa SEDACAJ S.A.
- Proponer el plan de acción mediante la teoría de colas que reduzcan los tiempos de espera en el área de estudio.
- Medir y evaluar los resultados del modelo de teoría de colas en la mejora de tiempos de espera.
- Hacer una evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en el área de atención al cliente de la empresa SEDACAJ S.A.

Con la aplicación de teoría de colas, se podrá tomar la mejor decisión ante los problemas encontrados en la EPS SEDACAJ S.A. Ya que nos permite una mejor evaluación de los factores que intervienen como tiempo de espera, tiempo ocioso, tiempo de atención, número de personas en cola, entre otros.

1.4. **Hipótesis**

La aplicación de teoría de colas permite disminuir tiempos de espera en el área de atención al cliente en la empresa E.P.S. SEDACAJ S.A.

CAPÍTULO II. MÈTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de diseño de investigación.

De acuerdo a la Orientación: Es una investigación aplicada, ya que está dirigido hacia conseguir un objetivo en especial y a la búsqueda de soluciones ante los problemas existentes en el proceso de atención al cliente de la empresa.

De acuerdo a la Técnica de Contrastación: Investigación correlacional y transversal, porque los datos son obtenidos directamente de la realidad y, además, muestran los efectos que puede tener con respecto a los costos en los que incurre la empresa con este sistema y la satisfacción del cliente ante la espera, aparte de ser analizada en un determinado espacio de tiempo relacionando dos variables.

Por el diseño: Pre experimental

El diseño debe acompañarse del esquema que lo representa.

Según Arnau (1982) y Castro (1975), en su libro, Psicología experimental. Un enfoque metodológico y el libro Diseño experimental sin estadística. Usos y restricciones en su aplicación a las ciencias de la conducta, respectivamente. Consideran que los diseños pre experimentales constituyen «aproximaciones» a un experimento. Castro (1975, p. 33) afirma que «aquellas situaciones de investigación que de alguna manera se aproximan a la verdadera experimentación se consideran en esta obra como pre experimentales». Luego explica que la denominación de estos diseños se debe a que no pueden producir una comparación formal de los datos, sea desde un análisis «entre» o «intragrupos», pero se encuentran cercanos a ser experimentos «verdaderos».

2.2 Población y unidad

2.2.1 Unidad

Las diversas áreas con las que cuenta la E.P.S. SEDACAJ S.A, ubicado en Cajamarca.

Tabla N°01:

Muestra

Población	E.P.S SEDACAJ S. A
Unidad de análisis	Área de atención al cliente de la E.P.S SEDACAJ S.A

Fuente: Elaboración propia

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1 Métodos de recolección de datos

Tabla N°02:

Métodos de recolección de datos.

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista.
Cualitativo	Primaria	Observación directa.
Cuantitativo	Primaria	Encuesta
	Secundaria	Análisis de documentos

Elaboración: Propia.

2.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla N°03:

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTO	APLICADO EN
Entrevista	Nos permite analizar la situación actual de la empresa, identificar las áreas dentro de la empresa, además de los procesos que intervienen en atención al cliente.	- Guía de entrevista	Gerente comercial, y el personal encargado del área de atención al cliente de la E.P.S SECADAJ S.A.
Encuesta	Permite identificar las falencias dentro de la empresa y el impacto que tiene en cada usuario	- Cuestionario	Usuario del servicio que brinda la empresa E.P.S SEDACAJ S.A.
Observación directa	Se pudo observar las colas generadas durante el servicio, además de la saturación en el sistema de forma redundante	- Guía de observación	En el área de atención al cliente, en la sección de pagos, reclamos, comercialización y presupuesto de la empresa SEDACAJ S.A.
Análisis de documentos	Ayudó a obtener datos históricos, como: reseña histórica, misión, visión, etc.	- Guía de análisis de documentos	Datos históricos de la E.P.S SEDACAJ S.A.

Elaboración: Propia

2.3.3 Herramientas de procesamiento de datos

Técnicas de Estadística descriptiva.

Los resultados obtenidos de la encuesta que se aplicó en la unidad de estudio de la E.P.S SEDACAJ S.A en un gráfico de:

- Diagrama de Barras, en el cual se puede apreciar la satisfacción de los clientes, y ciertos datos que nos indican donde se encuentran los mayores tiempos de espera.

Programas.

- Microsoft Office: Herramienta que permitió plasma y obtener datos para desarrollar la presente investigación.
- Word: Se empleó para redactor el desarrollo de la investigación y mostrar los resultados.
- Excel, ayudo a tabular los resultados obtenidos de la encuesta.
- Project, permitió elaborar el cronograma que se tiene en cuenta para desarrollar el proyecto de investigación.

2.4 Procedimiento

2.4.1 Procedimiento de recolección de datos

Entrevista.

OBJETIVO:

Determinar la situación actual del área de atención al cliente, conocer la capacidad de los trabajadores para desempeñarse en el área, además de tener una referencia del proceso que se tiene que realizar y las responsabilidades dentro de esta área de la empresa.

PROCEDIMIENTO:

Preparación de la Entrevista

Se ha entrevistado al personal que forma parte del área de comercialización por la relación que tiene con el área en estudio y algunas personas que forman parte de la administración de la organización, tales son:

- Gerente Comercial
- Personal del área de atención al cliente.

La entrevista se llevó a cabo en las diferentes instalaciones de la E.P.S SEDACAJ S.A, no se tuvo un tiempo estándar de cada entrevista, en el área de atención al cliente se tuvo una duración de 10 minutos, mientras que, en la Gerencia de 15 a media hora, cada encuesta en el lugar de trabajo respectivo.

Secuela de la Entrevista

Complementar la información y resolver algunas dudas, esto para confirmar o corregir algunos datos. Adjuntar los datos a esta investigación.

INSTRUMENTOS:

- Guía de entrevista

Encuesta.

OBJETIVO:

Obtener información directa de la unidad de análisis y conocer el impacto que tiene el generar colas en la satisfacción del cliente.

PROCEDIMIENTO:

Se realizó la encuesta a 42 personas seleccionadas de forma aleatoria, ya que son 42000 usuarios y encuestar a todos, generaría costos elevados.

Preparación de la Encuesta

Se ha encuesta a los 42 usuarios de forma aleatoria, teniendo en cuenta ciertas fechas, del 25 al 31 porque presentan mayor concurrencia y del 2 al 4 porque la concurrencia es menor.

- La encuesta tendrá una duración de 2 minutos.
- El lugar donde se realizó la encuesta fue en la sede que se encuentra ubicada en el centro comercial EL QUINDE.

Secuela de la Encuesta

- Tabular los resultados.
- Emplear la información en la elaboración del proyecto.

INSTRUMENTOS:

- Cuestionario

Observación directa.

- ✓ **OBJETIVO:** Permitirá identificar las principales falencias de la empresa en el área en estudio, con ello buscar una solución que permita disminuir los tiempos de espera, la eficiencia del trabajador y el tipo trabajo que se desarrolla.

PROCEDIMIENTO:

Observación directa

- Observar las interllegadas del usuario a la ventanilla de pago, reclamos, comercialización o presupuesto.
- Analizar la eficiencia durante la atención.
- Observar los problemas internos en el área.

Secuela de la Observación directa:

- Registro fotográfico de las colas generadas.
- Tener una referencia del tiempo promedio y la sección más frecuentada.

INSTRUMENTOS:

- Guía de observación

Análisis de documentos.

OBJETIVO: Conocer aspectos importantes de la empresa, tener en cuenta su código de ética, las áreas con las que cuenta la empresa y el proceso principal dentro del servicio.

PROCEDIMIENTO:

Recolección de documentos

- Fue necesario conocer el proceso productivo de la empresa y las áreas que se relacionan con esta.
- La forma de trabajo que presentan.
- Analizar el incremento de usuarios que ha tenido la empresa.

Secuela de la recolección de documentos:

- Elaboración de la situación actual de la empresa.
- Elaborar el diagrama de flujo del proceso de atención al cliente.

INSTRUMENTOS:

- Guía de análisis documental

El presente trabajo se realizó con la debida responsabilidad, compromiso y sobre todo respeto, tanto hacia los clientes como a los colaboradores.

2.5 Metodología para modelar y analizar la situación real

2.5.1. Situación real

La E.P.S SEDACAJ S.A. cuenta con el área de atención al cliente, la cual a su vez se divide en cuatro sub áreas, todas tienen el mismo ingreso y salida. Como se puede apreciar en la tabla N^a 04, podemos observar las y a la vez apreciar la frecuencia de cada una. Esos datos se van a tener en cuenta para realizar la simulación.

Tabla N°04:

Sub áreas de la E.P.S SEDACAJ S.A.

TIPO	FRECUENCIA
PAGOS	60.0
RECLAMOS	14.0
COMERCIALIZACIÓN	6.0
PRESUPUESTOS	4.0

2.5.2. Aspectos Generales

Para llevar a cabo la simulación del proceso y la distribución de los clientes de acuerdo a sus necesidades, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Interllegada.

En las hojas de cálculo se ingresa un número exacto para el valor de la interllegada por cada cliente que ingresa al sistema. Para ello, se realizó una toma de tiempo (observación directa) y se obtuvo un promedio de los datos

tomados. Se tomó en cuenta la interllegada de todos los clientes, sin discriminar el sub área a la cual se dirigían.

- Tiempo de espera

En la tabla N^a 04 se pueden observar 4 sub áreas, pero por la poca concurrencia que presentan el área de presupuestos y comercialización se optó por determinar un promedio y trabajarlas como una sola.

Tabla N°05:

Resumen de las sub áreas de la E.P.S SEDACAJ S.A.

TIPO	FRECUENCIA
PAGOS	60.0
RECLAMOS	14.0
COMERCIALIZACIÓN Y PRESUPUESTOS	5.0

- Tiempo de atención.

El tiempo de atención como se podrá apreciar más adelante, varía de acuerdo al área a la cual se dirija el cliente. Es un punto importante a tener en cuenta, ya que mucho depende de ello, las personas que luego se puedan encontrar en cola.

- Cola.

Esta se va a determinar, por el tiempo de atención y tiempo de espera.

2.5.3. Modelado en hojas de cálculo

Como se explicó anteriormente, el programa empleado para esta simulación fue Excel. En el cual, se consideró emplear los siguientes datos.

- Frecuencia: Se obtuvo de la observación.
- Probabilidad: Se calculó de acuerdo a la frecuencia.
- Acumulado: Probabilidad expresada en datos no porcentuales.

- Rango mínimo. Se inicia desde el cero, toma como siguiente punto el valor acumulado anterior calculado y continuamos hasta obtener el mayor valor, pero sin llegar a la unidad.
- Rango máximo: Se toma desde el primer valor acumulado diferente a cero y continuamos hasta obtener la unidad.
- Media y desviación estándar: Funciones de la hoja de cálculo teniendo en cuenta los tiempos de espera.

Tabla N°06:

Datos generales.

FRECUENCIA	PROB	ACUM	R. MIN	R. MAX	MEDIA	DESV. EST.
------------	------	------	--------	--------	-------	------------

- Reloj. Se inicia desde 0, se toma en cuenta la llegada del siguiente cliente.
- Interllegada: Valores asignados de acuerdo a lo observado.
- Aleatorio: Calculo de la hoja.
- Tiempo de atención: Tomado de la observación.
- Z
- R.
- Tiempo menor: Se considera el tiempo de la primera ventanilla en desocuparse.
- A dónde va: Ventanilla disponible.
- Inicio: Se inicia con 0, para el siguiente cálculo se registra el tiempo de término de atención del cliente saliente.
- Termino: Tiempo que se toma el cliente siendo atendido.
- Cola: Personas en espera.
- Tiempo de espera: Tiempo que el cliente permanece en el sistema sin respuesta.
- Ventanilla: Operador al cual acude el cliente.

Tabla N°07:

Datos considerados por sub área

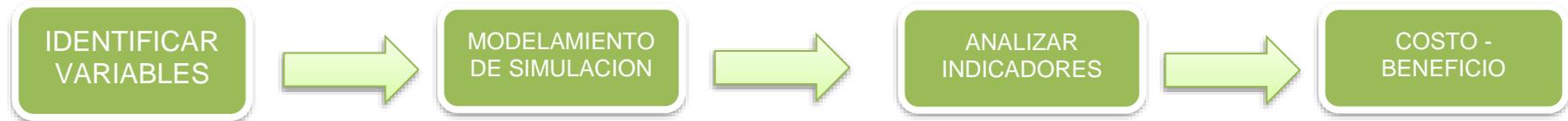
							MENOR	A DONDE	VENTANILA N°				
CLIENTE	RELOJ	R	INTERLLEGADA	ALEATORIO	Z	T. ATENCIÓN	TIEMPO	VA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	

A continuación, se calculó lo siguiente:

- Tiempo de atención: Tiempo promedio por área.
- Tiempo ocioso: Menor tiempo – reloj
- Cola: Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj.
- Tiempo de espera: Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj).

Con ello pudimos concluir que para registrar un menor tiempo de espera se tenía que añadir una ventanilla tanto para el área de pagos como para el área de reclamos, ya que son las sub áreas con mayor concurrencia.

2.5.2 Procedimiento de desarrollo de investigación



- Analizar la variable independiente (teoría de colas)
- Identificar la situación actual de la empresa.
- Analizar la variable dependiente (tiempos de espera en el área de atención al cliente)
- Analizar los indicadores que intervienen.

- Utilizar el modelo Montecarlo y las hojas de cálculo de Excel para calcular los tiempos de interlegada, espera y atención para así poder generar una comparación del antes y después de la situación de la empresa. Con la finalidad de disminuir tiempos de espera.

- Calcular lambda, teniendo en cuenta el promedio de interlegada de la muestra.
- Calcular el tiempo promedio de espera y atención según los datos tomados e identificar la cantidad de cajeros necesarios.
- Analizar el porcentaje de satisfacción del cliente y tiempo ocioso del servidor.
- Analizar el promedio de usuarios en cola por hora, corroborando que la teoría de colas contribuye a disminuir las.

- Analizar las limitaciones y necesidades de la empresa.
- Determinar los costos relacionados con cada factor, como la mano de obra, los cuales serán exactos mientras que otros deberán ser estimados.
- Comparar la relación beneficio a costo para las diferentes decisiones propuestas.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Teoría de colas	Ayuda a analizar líneas de espera, al medir tiempos de espera de clientes en una cola, hasta poder ser atendido.	Es un estudio dentro del campo de la investigación de operaciones, que se usa para analizar los sistemas de líneas de espera, principalmente empresariales, y así obtener sustanciales mejoras en ellos (Fernando Maldonado, 2015)	Lambda	Interllegada del cliente
			Capacidad de respuesta	Tiempo de atención
			Tiempo Ocioso	tiempo ocioso por servidor
Tiempos de espera	Es el tiempo perdido que tiene el cliente, lo que repercute directamente en el nivel de satisfacción que puede tener el cliente.	Javier Solé (2013), nos dice que desde el punto de vista del cliente existe un solo tiempo de espera, el tiempo transcurrido desde que el pedido se emite hasta su entrega. Esta es una variable muy competitiva dentro del mercado.	Cientes	n° clientes promedio
			Tiempo	Tiempo de espera promedio T. prom. que permanece el cliente en el sistema

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Diagnóstico de la empresa

Aspectos Generales

- Nombre de la empresa: E.P.S SEDACAJ S.A.
- RUC: 20113733651.
- Fecha de fundación: 7 de agosto de 1991.
- Dirección: Jr. Los Cipreces n°35, Jr. Sor Manuela Gil n°151 INT. 2° piso
Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
- Teléfono: (076) 367712 – (076) 362167
- Estado: Activo

2.3 RESEÑA DE LA EMPRESA:

VISION:

Liderar la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario que contribuye al bienestar y la salud de la población; en armonía con el medio ambiente, logrando la satisfacción plena de nuestros usuarios.

MISION

Brindar servicios de agua potable y alcantarillado sanitario que contribuye al bienestar y la salud de la población; en armonía con el medio ambiente, logrando la satisfacción plena de nuestros usuarios.

Descripción de la Actividad

- **Atención al cliente:** En la siguiente tabla, se describe las actividades que se realizan en esta área:

Tabla N°08:

Atención al cliente

ATENCION AL CLIENTE	
Actividad	Descripción
	Realiza pagos mensuales por el uso de servicio.
	Efectúa reclamos, si se presenta dificultades durante el servicio brindado.
Servicio al cliente	Asiste a comercialización si el problema es más complejo y no se soluciona en reclamos de forma rápida.
	Se informan de los costos de instalación en presupuestos.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran los puestos con lo que cuentan la E.P.S SEDACAJ S.A, abarca la Gerencia General, Comercial que son áreas que muestran relación con la investigación.

Tabla N°09:

Cargos de la Gerencia General de E.P.S SEDACAJ S.A

I. DENOMINACION DEL ORGANO: ALTA GERENCIA	
I.1 UNIDAD ORGANICA: GERENCIA GENERAL	
N° orden	CARGO ESTRUCTURAL
1	Gerencia General
2	Asistencia adm. De Gerencia General
3	Conserje
4	Conductor

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°10:

Cargos del área de Sistemas e informática E.P.S SEDACAJ S.A

II. DENOMINACION DE LA UNIDAD ORGANICA: DE LA OFICINA INFORMATICA Y SISTEMAS	
5	Jefe de la oficina de Informática y Sistemas.
6	Técnico en soporte de Hardware y Redes
7	Técnico en Informática y Sistemas
8	Especialistas en Informática y sistemas

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°11:

Cargos del área Gerencial E.P.S SEDACAJ S.A

III. DENOMINACION DE LA UNIDAD ORGANICA: GERENCIA COMERCIAL	
9	Gerente Comercial
10	Asistente Administrativo de Gerencia
11	Asistente Comercial I
12	Operario de limpieza
13	Jefe de División de Comercialización
14	Atención al Cliente
15	Asistente Comercial II
16	Asistente Comercial III
17	Asistente Comercial IV
18	Operario Comercial I
19	Asistente Comercial II
20	Operario Comercial II
21	Operario Comercial III
22	Operario Comercial IV
23	Jefe de División ^{65W} de Medición
24	Asistente de Medición
25	Operario Comercial
26	Jefe de división de catastro comercial
27	Técnico en catastro comercial
28	Asistente catastro comercial
29	Operario catastro comercial

Fuente: Elaboración propia

GENERALIDADES:

Objetivo de la empresa

El objetivo de la sociedad es la prestación eficiente de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, en el ámbito de su competencia que comprende las localidades de Cajamarca, Contumazá y San Miguel.

PRINCIPIOS Y DEBERES ÉTICOS DEL SERVIDOR PÚBLICO

1. Respeto

Adecua su conducta hacia el respeto de la Constitución y las Leyes, garantizando que en todas las fases del proceso de toma de decisiones o en el cumplimiento de los procedimientos administrativos, se respeten los derechos a la defensa y al debido procedimiento.

2. Probidad

Actúa con rectitud, honradez y honestidad, procurando satisfacer el interés general y desechando todo provecho o ventaja personal, obtenido por sí o por interpósita persona.

3. Eficiencia

Brinda calidad en cada una de las funciones a su cargo, procurando obtener una capacitación sólida y permanente.

4. Idoneidad

Entendida como aptitud técnica, legal y moral, es condición esencial para el acceso y ejercicio de la función pública. El servidor público debe propender a una formación sólida acorde a la realidad, capacitándose permanentemente para el debido cumplimiento de sus funciones.

5. Veracidad

Se expresa con autenticidad en las relaciones funcionales con todos los miembros de su institución y con la ciudadanía, y contribuye al esclarecimiento de los hechos.

6. Lealtad y Obediencia

Actúa con fidelidad y solidaridad hacia todos los miembros de su institución, cumpliendo las órdenes que le imparta el superior jerárquico competente, en la medida que reúnan las formalidades del caso y tengan por objeto la realización de actos de servicio que se vinculen con las funciones a su cargo, salvo los supuestos de arbitrariedad o ilegalidad manifiestas, las que deberá poner en conocimiento del superior jerárquico de su institución.

7. Justicia y Equidad

Tiene permanente disposición para el cumplimiento de sus funciones, otorgando a cada uno lo que le es debido, actuando con equidad en sus relaciones con el Estado, con el administrado, con sus superiores, con sus subordinados y con la ciudadanía en general.

8. Lealtad al Estado de Derecho

El funcionario de confianza debe lealtad a la Constitución y al Estado de Derecho. Ocupar cargos de confianza en regímenes de facto, es causal de cese automático e inmediato de la función pública.

ORGANIGRAMA EPS SEDACAJ S.A.

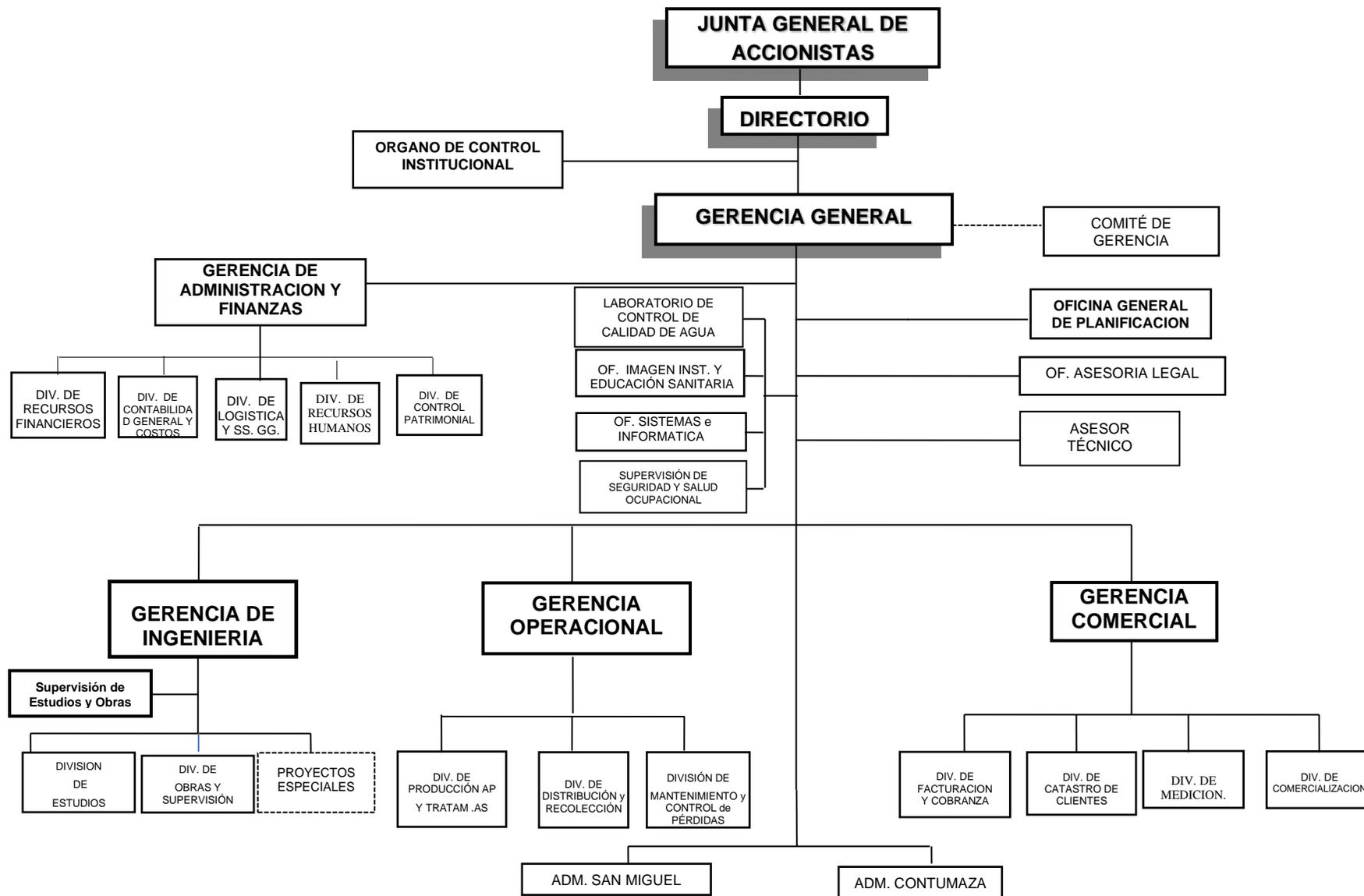
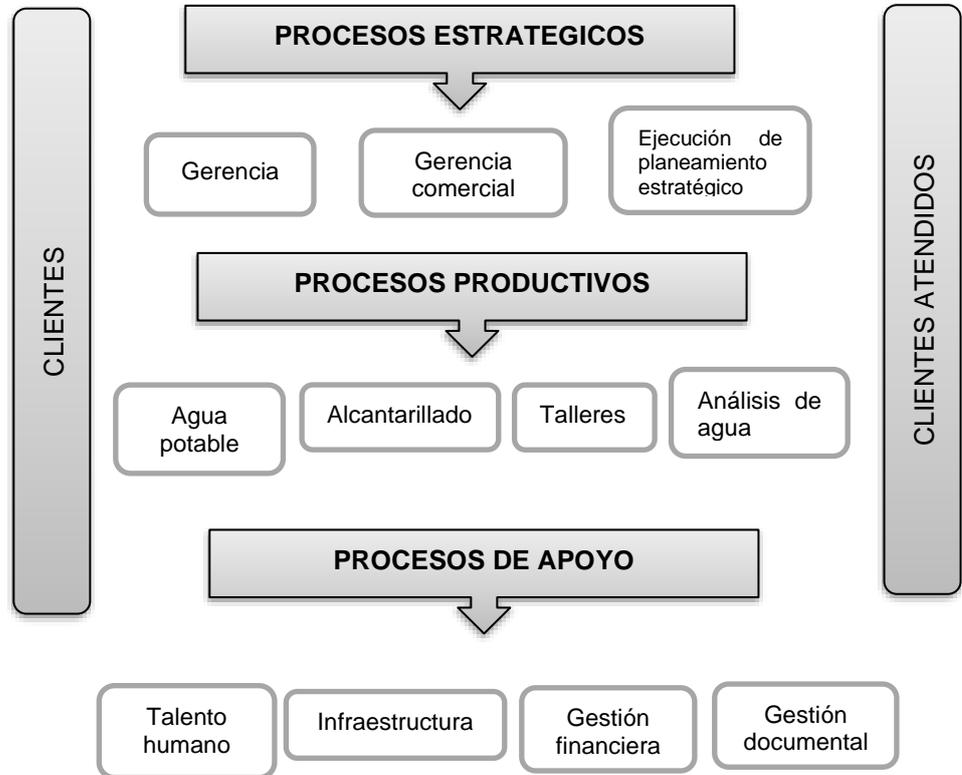


Diagrama de procesos

Figura N°01:

Mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE AREA

Equipos.

A continuación, en la tabla n° 08 se muestran los equipos que necesitan en el área.

Tabla N°12:

Equipos del área de atención al cliente.

EQUIPOS
Computadoras
Impresora
Fotocopiadora

Fuente: Elaboración Propia.

Proveedores

Se ha considera a los cajeros que brindan el servicio en el área de atención al cliente.

Tabla N°13:

Proveedores

PROVEEDOR	SERVICIO
Cajero 1	Pagos
Cajero 2	
Cajero 3	
Cajero 4	Reclamos
Cajero 5	
Cajero 6	
Jefe de oficina	Comercialización y presupuestos

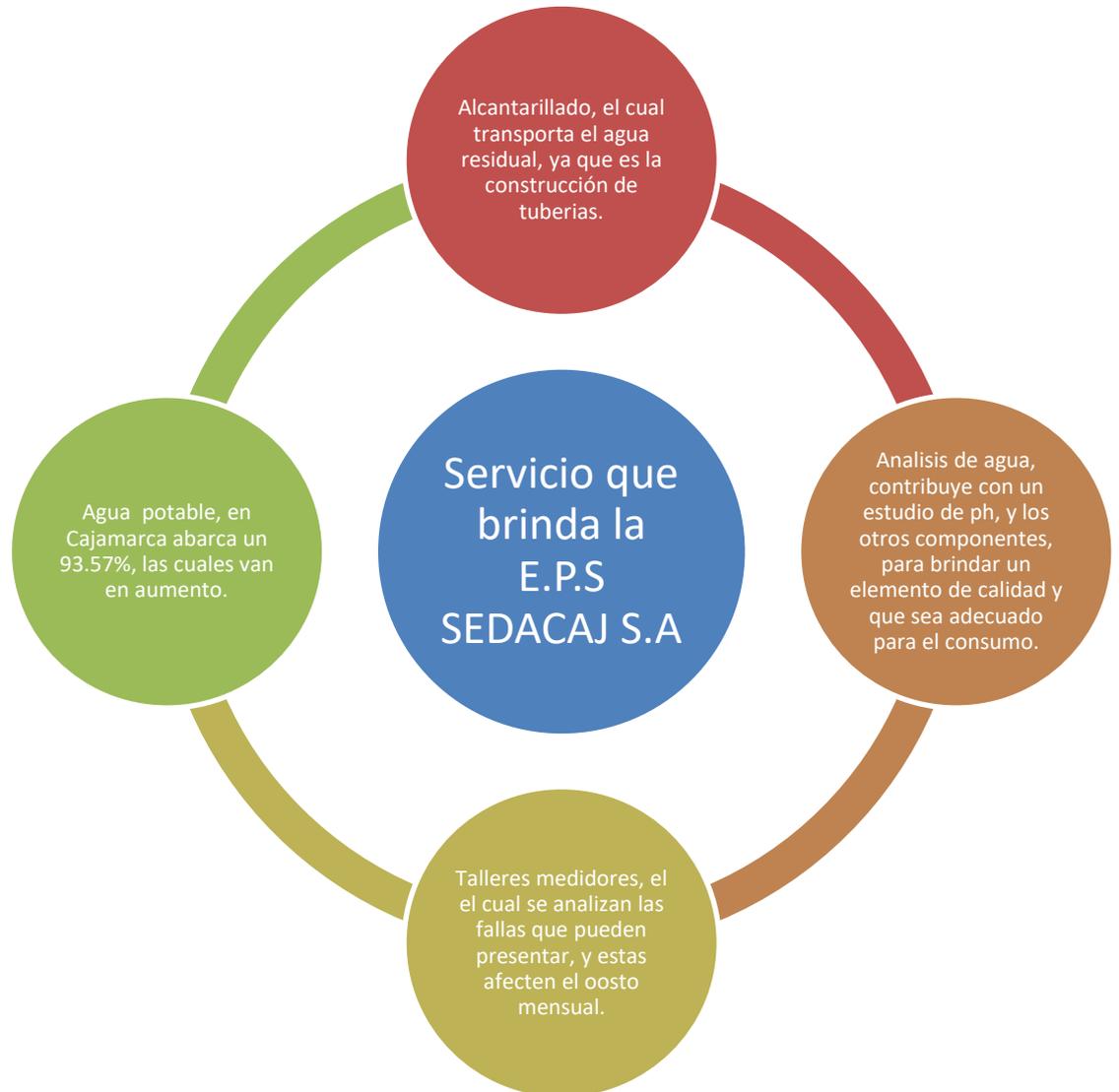
Fuente: Elaboración propia

Competidores

No tiene competencia.

Figura n°02:

Offering



La empresa E.P.S SEDACAJ S.A, brinda 4 servicios, que son:

- Alcantarillado, el cual transporta el agua residual, ya que es la construcción de tuberías.
- Agua potable, en Cajamarca abarca un 93.57%, las cuales van en aumento
- Talleres medidores, el cual se analizan las fallas que pueden presentar, y estas afectan el costo mensual.

- Análisis de agua, contribuye con un estudio de ph, y los otros componentes, para brindar un elemento de calidad y que sea adecuado para el consumo.

DIAGNOSTICO DEL AREA DE ESTUDIO

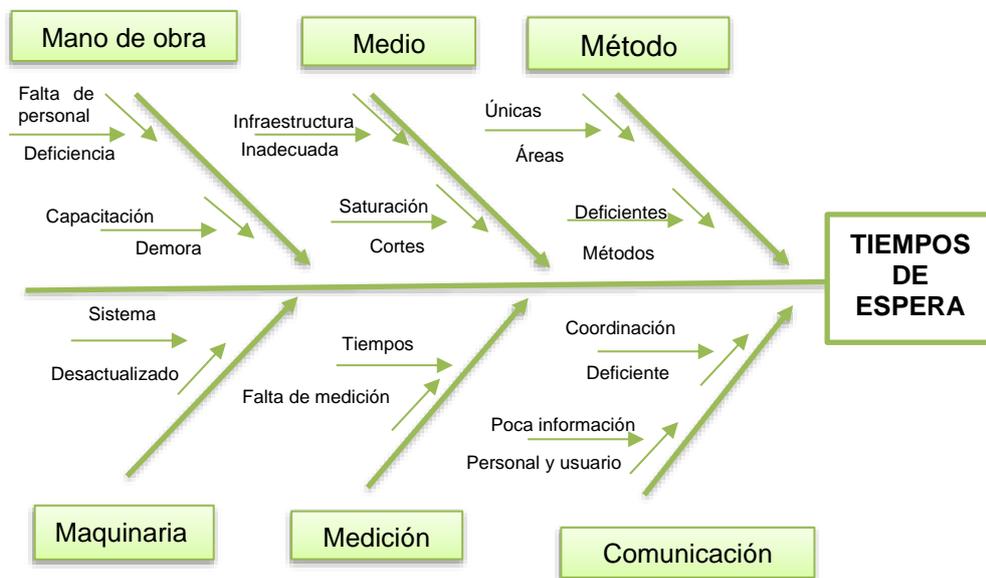
ANALISIS CAUSA – EFECTO

El diagrama de Ishikawa permitirá observar las principales razones por las que surge los largos tiempos de espera, perjudicando a la empresa y ocasionando incomodidades en los usuarios.

ISHIKAWA

Figura N°03:

Diagnostico



Fuente: elaboración propia.

a) Mano de obra:

- El personal del área muestra deficiencia al momento de realizar las actividades.
- Por la poca capacitación que tienen es que se genera demora, se presentan muchos tiempos muertos.

b) Medio:

- La infraestructura es inadecuada, ya que es muy pequeña, no cuentan con espacios adecuados para los clientes en cola.
- La saturación del sistema se presenta mayormente en los días de corte del servicio.

c) Método:

- Para realizar los pagos y evitar cortes, es decir deudas de dos meses, solo se puede realizar en la oficina de la E.P.S SEDACAJ S.A., en el área de atención al cliente
- Los métodos utilizados por los colaboradores de esta área no son los más adecuados, no cuentan con tiempos estándares definidos por trámite a realizar.

d) Maquinaria:

- El sistema que emplean esta desactualizado, no cuentan con ciertos datos necesarios para el usuario.

e) Medición:

- No se cuenta con tiempos fijos establecidos para brindar el servicio; según el trámite y tampoco se tienen en cuenta los tiempos de espera del cliente.

f) Comunicación:

- Presentan una coordinación deficiente en las áreas, ya que, si no conocen el procedimiento de algún trámite, realizan llamadas a los jefes de área.

- No se encuentran bien informados, tanto el personal como el usuario, sobre lo que se debe realizar en casos especiales.

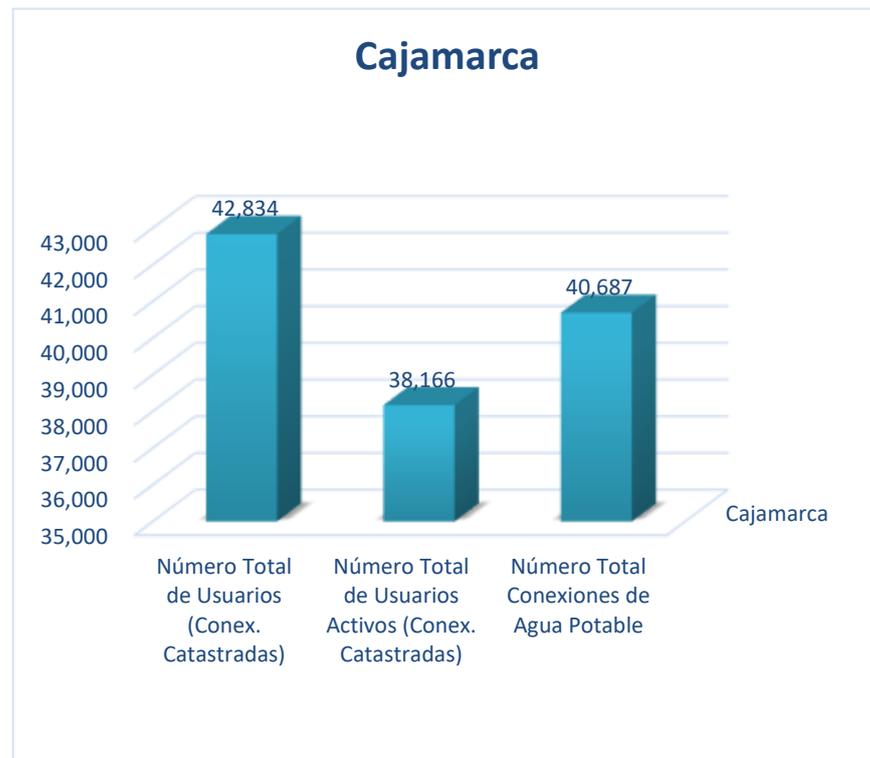
El presente diagnostico se enfoca en describir las dificultades que se presentan al momento de brindar el servicio, identificando como problema principal las largas esperas para realizar algún trámite, es cierto que la empresa en estudio cuenta con personal experimentado y procesos detallados, pero no son suficientes aún para satisfacer a la población.

Usuarios

La E.P.S SEDACJ S.A abastece a los todos los habitantes de la provincia de Cajamarca, a los 42,000 habitantes, como se muestra en el siguiente gráfico:

Figura n°04:

Número total de usuarios



Fuente: Base de datos de la empresa

Diagramas de procesos del área en estudio.

Figura N°05:

Mapa de procesos de atención al cliente



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se presentan los procesos del área de “Atención al cliente”

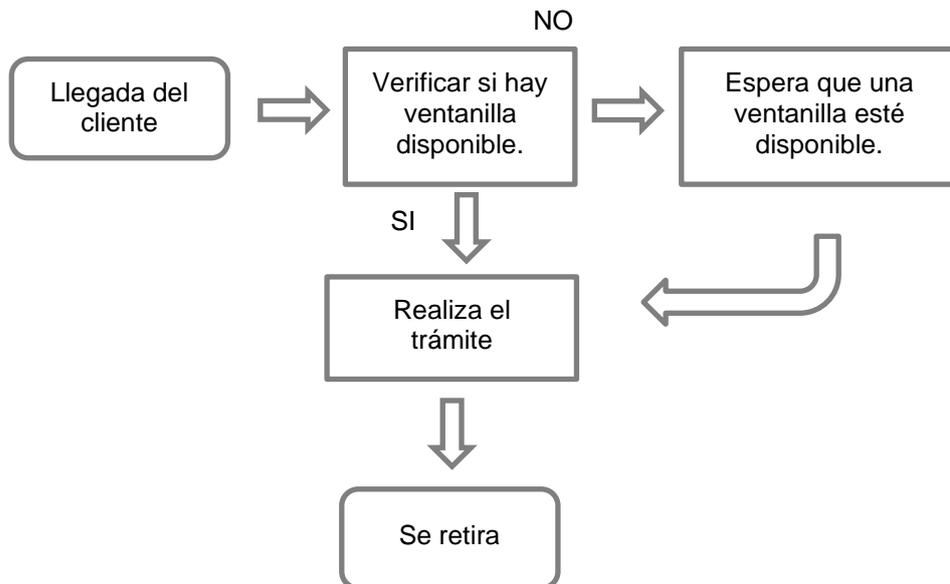
- Gestión de pagos:** Es el proceso que consiste en cancelar la deuda genera durante el mes, a cambio del servicio prestado por la empresa (abastecimiento de agua); costo esto dependerá del volumen empleado por el usuario.
- Gestión de reclamos:** El reclamo o queja se presenta cuando hay una disconformidad con el servicio, es decir, el cliente considera que el servicio no ha cumplido con sus expectativas, estos pueden ser: exceso en el recibo, desabastecimiento, entre otros.

- **Gestión de comercialización:** Busca brindar soluciones que sean equitativos para el cliente y la empresa, además de brindar información que el usuario solicite, para realizar otra gestión dentro de la empresa.
- **Gestión de presupuesto:** Informa a la persona interesada en adquirir el servicio, los costos de instalación, alcantarillado, equipo necesario que hagan posible, brindar el servicio.

Diagrama de flujo general

Figura N°06:

Flujo General



Fuente: elaboración propia

Análisis de Indicadores

Se realizó un análisis concreto en el área de atención al cliente utilizando una guía de observación donde se recolectaron 42 datos (según muestra), puesto que es aquí en donde se está realizando la investigación, para lo cual se tuvo en cuenta los días de mayor concurrencia que son los fines de mes y mediados de mes que son del 25 al 30 o 31 y del 14 al 17, esto se da por cortes de servicio y pagos de recibo, el día 31 del mes de junio se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla N° 14:

Datos del área de atención al cliente

MEDIA	15	Min
DESV. EST	8	Min
LAMBDA	1	Min

Fuente: Elaboración propia

A partir de esto se desarrolló la simulación obteniendo, como tiempo de demora en las ventanillas, 15 min. (ver anexo 5) Y que los cajeros no se encuentran capacitados de forma correcta. Se pueden encontrar tiempos ociosos y esto se observa con mayor frecuencia en el área de pagos.

a) LAMBDA:

Se pudo calcular teniendo en cuenta el tiempo de interllegada con la ayuda de los datos extraídos de la muestra, es decir, los 42 usuarios seleccionados de forma aleatoria. En el mes de junio se obtuvieron los siguientes resultados.

Muestra de usuarios: 42

Los clientes presentaron una interllegada de 0.5 min a 4 min

Tabla N°15:

Calculo de lambda

N° USUARIO	Tiempo de interlegada	Tiempo de interlegada	N° USUARIO	Tiempo de interlegada	Tiempo de interlegada	N° USUARIO	Tiempo de interlegada	Tiempo de interlegada
1	15:35:00	0	15	15:53:00	2.5	29	16:08:00	1
2	15:35:30	0.5	16	15:54:00	1	30	16:09:30	1.5
3	15:36:30	1	17	15:55:00	1	31	16:09:30	0
4	15:38:00	1.5	18	15:58:00	3	32	16:10:30	1
5	15:38:30	0.5	19	15:58:30	0.5	33	16:11:00	0.5
6	15:40:30	2	20	15:59:00	0.5	34	16:12:30	1.5
7	15:42:00	1.5	21	15:59:30	0.5	35	16:13:30	1
8	15:43:00	1	22	16:01:30	1	36	16:14:30	1
9	15:43:30	0.5	23	16:02:30	1	37	16:16:00	1.5
10	15:45:30	2	24	16:04:00	1.5	38	16:16:30	0.5
11	15:46:30	1	25	16:04:30	0.5	39	16:17:00	0.5
12	15:49:00	2.5	26	16:05:00	0.5	40	16:18:00	1
13	15:49:30	0.5	27	16:06:00	0.5	41	16:19:00	1
14	15:50:30	1	28	16:07:00	1	42	16:19:30	0.5
							LAMBDA	1.0

Fuente: elaboración propia

El promedio de interlegada que presento la muestra es de 1 minuto, es decir el tiempo de diferencia de llegada entre clientes.

b) Tiempo de atención.

Tiempo que se tardan los servidores en brindar el servicio de atención, es decir, solo el tiempo que el operario se toma para cubrir o responder a la necesidad del cliente. En la muestra se pudo determinar lo siguiente.

Tabla N°16:

Tiempo de atención

ÁREA	TIEMPO (mins)
Pagos	4
Reclamos	12
Comercialización	22
Presupuesto	29

Fuente: elaboración propia

Número de muestra: 42

Tiempo promedio de atención: (Anexo n°5)

Este indicador nos da entender que el tiempo promedio de la muestra varía de acuerdo al área a la que se dirijan dentro de atención al cliente, como podemos observar en pagos la atención es mucho más rápida; mientras, que en presupuestos se presenta el mayor tiempo de atención, para ello tenemos factores que influyen, tales son: desconocimiento de ciertos temas por parte del colaborador, determinar la operación que el usuario desea realizar.

c) Tiempo ocioso por servidor (ρ).

Es el tiempo muerto o desocupado que tiene el operario, el cual se genera por desconocimiento de los procedimientos o porque tienen ciertos momentos libres.

Tabla N°17:

Tiempo ocioso por servidor

Horas observadas: 8 hrs	
Áreas	Tiempo ocioso promedio
Pagos	2 min
Reclamos	5 min

Fuente: elaboración propia

De las 8 horas observadas trabajadas al día, se pudo observar un tiempo ocioso promedio de 2 minutos en el área de pagos, ya que es el área con mayor concurrencia y menor tiempo de atención, contando con 42000 usuarios mensuales por atender; por otro lado, en reclamos tenemos un tiempo promedio de 5 minutos. Finalmente, en comercialización y presupuestos no lo presentan, ya que están en atención constante.

d) Porcentaje de clientes satisfechos.

El sistema al presentar deficiencias deja un cierto porcentaje insatisfecho, al no cubrir sus necesidades y expectativas. Para el cálculo de este indicador se utilizó una encuesta enfocada a 42 personas (**Anexo n°2**)

- ✓ Usuarios totales al mes: 42000
- ✓ Muestra: 42

Ecuación N°01:

Clientes satisfechos

$$\% \text{ de clientes satisfechos.} = \frac{\text{clientes satisfechos}}{\text{clientes atendidos}} * 100$$

$$\% \text{ de clientes satisfechos.} = \frac{19}{42} = 45\%$$

Del total de personas seleccionadas de forma aleatoria, es decir la muestra que la componen 42 personas, el 45 % muestra satisfacción con la atención que brinda la E.P.S SEDACAJ S.A.

e) Número de clientes promedio. La cantidad de personas promedio atendidos durante el día, teniendo en cuenta el tiempo de atención de la muestra, horario de atención que brinda la E.P.S SEDACAJ S.A y el tiempo promedio de espera. Se pudo observar que el número de clientes varía de la siguiente forma:

Tabla N°18:

N° de clientes promedio

Día	N° de clientes promedio
Lunes	420
Martes	480
Miércoles	483
Jueves	415
Viernes	453
Sábado	210

Fuente: elaboración propia

Nota. En el sexto día se consideran solo 210 clientes, ya que los sábados la atención es hasta medio día. Entonces, el promedio sería $(420+480+483+415+459+210)/6= 411$ clientes en promedio al día.

f) Tiempo de espera promedio.

Este tiempo se calcula mediante la sumatoria de los tiempos de espera tomados en el área de estudio, entre el número de la muestra. Esto nos permitirá determinar el tiempo promedio de la muestra.

Ecuación N°02:

Tiempo de espera

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\sum \text{tiempos de espera}}{\text{numero de clientes}}$$

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{609}{42} = 15 \text{ min}$$

El tiempo promedio de espera de la muestra es de 15 minutos, lo cual genera costos adicionales a la empresa además insatisfacción en los clientes. (Anexo N°05)

g) Tiempo promedio que el cliente permanece en el sistema.

Esto nos permite conocer el tiempo que un cliente permanece en el sistema de atención, incluye tiempo de espera y el tiempo de salida. Según los datos encontrados se puede obtener:

Ecuación N°03:

Tiempo promedio en sistema

$$\begin{aligned} \text{Promedio en sistema} &= \bar{X} \text{Tiempo de espera} + \bar{X} \text{ tiempo de servicio} \\ \text{Promedio en sistema} &= 142 \text{ minutos} + 13.78 \text{ minutos} = 155,84 \text{ minutos} \end{aligned}$$

Esto nos indica el tiempo que el cliente puede mostrar, desde el ingreso hasta que el cliente se retira del área de la empresa.

Mediante las observaciones directas realizadas y la encuesta aplicada (Anexo n°2), se ha determinado que la mayoría de personas acuden al área de atención al cliente para realizar los pagos respectivos, un 16.67% realiza reclamos que son resueltos de forma oportuna, el 7.14% al área de comercialización, esto por algunos problemas que no son resueltos en el área anterior y el menor porcentaje es presentado en el área de presupuestos por un tiempo de 4,8%, al cual acuden por información sobre los costos para adquirir el servicio.

Tabla N° 19:

Desarrollo de la Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICADORES	UNIDAD	RESULTADOS
Teoría de colas	Ayuda a analizar líneas de espera, al medir tiempos de espera de clientes en una cola, hasta poder ser atendido.	Es un estudio dentro del campo de la investigación de operaciones, que se usa para analizar los sistemas de líneas de espera, principalmente empresariales, y así obtener sustanciales mejoras en ellos (Fernando Maldonado, 2015)	Lambda	Interllegada del cliente	Interllegada al área de atención al cliente	usuarios/hora	$\lambda = 1$
			Capacidad de respuesta	Tiempo de atención	\bar{X} = Tiempo de atención/ n° de clientes	min	13,78
			Tiempo ocioso	% tiempo ocioso por servidor	Menor tiempo – reloj	%	3,16
Tiempos de espera	Es el tiempo perdido que tiene el cliente, lo que repercute directamente en el nivel de satisfacción que puede tener el cliente.	Javier Solé (2013), nos dice que desde el punto de vista del cliente existe un solo tiempo de espera, el tiempo transcurrido desde que el pedido se emite hasta su entrega. Esta es una variable muy competitiva dentro del mercado.	Número de clientes en cola	n° clientes promedio	Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj	usuarios	14
			Tiempos de espera	Tiempo promedio	Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)	min	142
				T. prom. que permanece el cliente en el sistema	T. de atención + t. prom. De espera	min	155,84

Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE MEJORA

Análisis la variable independiente (teoría de colas)

Esta teoría nos ayuda a estudiar las líneas de espera que se encuentran dentro de un sistema y la capacidad de respuesta de los cajeros sin presentar saturaciones, la cual permite modelar sistemas en los que se observan deficiencias de este tipo. Nos permite ajustar el sistema desde la llegada hasta la salida de los clientes, en un servicio con cuya demanda sea superior a la capacidad.

Con esta herramienta se busca identificar el nivel óptimo de capacidad, que minimice costos. Asimismo, evaluar posibles alternativas que tengan costos similares y establecer un equilibrio entre costos y el nivel del sistema.

Análisis la variable dependiente (tiempos de espera en el área de atención al cliente)

Estos tiempos nos indica que el sistema presenta algunas fallas, las que están perjudicando a la calidad del servicio que se brinda, a pesar de que es una empresa que lleva muchos años dentro del mercado y conoce como funciona, el sistema no se desarrolla adecuadamente. La E.P.S SEDACAJ S.A. busca adaptarse a las necesidades actuales de sus clientes, mediante nuevas tecnologías, innovación en el abastecimiento del servicio comercial, etc.

Para esto ha buscado posicionarse en zonas que gran concurrencia, zonas estratégicas para que así facilitar el servicio sea más sencillo y el tiempo de espera menos tedioso.

Dentro de esta variable se ha creído conveniente analizar la satisfacción del cliente puesto que un elevado tiempo de espera repercute en dicho indicador, asimismo es importante conocer el tiempo total que el cliente permanece en el sistema.

En el centro comercial El Quinde, podemos encontrar un área en el que la E.P.S SEDACAJ S.A, brinda el servicio de atención al cliente y dentro de ella se puede diferenciar las 4 áreas en la que se divide, esto se puede diferenciar por la función que cumple cada una de éstas.

Dentro de la presente propuesta de mejora se ha considerado analizar dos escenarios, utilizando los datos extraídos con la ayuda de la muestra, estos escenarios mostrarán la situación actual de la empresa y la posible situación futura.

Los tiempos que se presentan en cada área son los siguientes:

Tabla N°20:

Tiempo por área

Número de usuarios	PAGOS	Número de usuarios	RECLAMOS	Número de usuarios	COMCERC.	Número de usuarios	PRESUP.
1	2	1	10	1	20	1	30
2	6	2	13	2	22	2	32
3	1	3	15	3	21	3	30
4	6	4	14	4	20	4	28
5	4	5	7	5	25	5	26
6	6	6	14	6	20	6	27
6	2	7	12	7	20	7	32
8	5	8	15	8	23	8	30
9	5	9	13	9	22	9	30
10	6	10	10	10	22	10	31
11	6	11	8	11	22	11	28
12	6	12	9	12	25	12	28
13	5	13	13	13	23	13	30
14	6	14	9	14	17	14	26
15	4	15	10	15	20	15	29
16	4	16	7	16	24	16	29
17	5	17	14	17	19	17	26
18	5	18	12	18	19	18	32
19	5	19	13	19	21	19	26
20	3	20	11	20	18	20	27
21	3	21	10	21	25	21	28
22	2	22	10	22	25	22	27
23	4	23	13	23	25	23	32
24	4	24	13	24	24	24	29
25	5	25	10	25	21	25	26
26	5	26	12	26	21	26	31
27	1	27	11	27	23	27	27
28	1	28	11	28	22	28	28
29	3	29	14	29	24	29	27
30	2	30	15	30	23	30	30
Prom	4	Prom	12	Prom	22	Prom	29
Desv.	1.7	Desv.	2.3	Desv.	2.2	Desv.	2.02

Fuente: elaboración propia

MATRIZ DE MONTECARLO

Es un método de simulación, calcula de forma estadística la probabilidad de que un evento suceda, el cual puede variar por el uso de un valor aleatorio. A través de la frecuencia con la que van llegando los clientes se puede calcular a qué áreas van pasando, posteriormente con la ayuda de los rangos mínimos y máximos se puede filtrar a que área pasará cada cliente. Cabe mencionar que, en una simulación en hoja de cálculo, la variable aleatoria irá cambiando los datos constantemente.

En la siguiente tabla se muestran 84 clientes atendidos en un promedio de 60 minutos, dato que fue observado directamente. De los cuales 60 van al área de pagos, 14 a reclamos, 6 a comercialización y 4 a presupuestos, en base a los 42 observados. Se toman los 84 para tener la hora de atención completa.

Tabla N°21:

Matriz de Montecarlo

TIPO	FRECUENCIA	PROB	ACUM	R. MIN	R. MAX	TIPO
PAGOS	60.0	71.4%	0.714	0	0.714	PAGOS
RECLAMOS	14.0	16.7%	0.881	0.714	0.881	RECLAMOS
COMERCIALIZACIÓN	6.0	7.1%	0.952	0.881	0.952	COMERCIALIZACIÓN
PRESUPUESTOS	4.0	4.8%	1.000	0.952	1.000	PRESUPUESTOS
	84.0	100.0%				

Fuente: elaboración propia

Para procesar los datos se utilizó lo siguiente:

Frecuencia: Cantidad de veces con las que se repite un valor

Probabilidad o frecuencia relativa: Expresa el valor proporcional de cada dato, en función al total

Valor acumulado: Estadísticamente está dado por la suma continua de los datos de la probabilidad

Rango mínimo: Valor inicial de la variable aleatoria

Rango máximo: Valor final de la variable aleatoria

Para el horizonte de simulación se ha considerado analizar con la ayuda del reloj una cantidad de clientes que no excedan al as 9 horas, por lo tanto:

Horizonte de simulación:

9 horas = 540 minutos

Horizonte de simulación: 549 aproximadamente

En la siguiente tabla, con los datos obtenidos se realiza la simulación para determinar la cantidad de clientes atendidos y el área a la cuál va, mediante el indicador reloj, es que va a ir controlando la cantidad de clientes, ya que éste no se debe exceder a las 9 horas de atención. Calculado desde las 8:00 am hasta la 1 pm y de 3 pm a 7 pm.

Para el procesamiento de datos se utilizaron las siguientes fórmulas:

Ecuación N°04:

Calculo del aleatorio

Aleatorio: = aleatorio()

Tipo: Buscarv(aleatorio; matriz; columna)

Interllegada: $-\frac{1}{\lambda} * Ln \text{ aleatorio}$

Tabla N°22:

Análisis de Montecarlo

CLIENTE	RELOJ	R	INTERLLEGADA	ALEATORIO	TIPO
0	0.0	0.57	0.6		
1	0.6	0.18	1.8	0.57	PAGOS
2	2.4	0.63	0.5	0.26	PAGOS
3	2.9	0.81	0.2	0.35	PAGOS
4	3.1	0.53	0.7	0.82	RECLAMOS
5	3.7	0.39	1.0	0.41	PAGOS
6	4.7	0.47	0.8	0.72	RECLAMOS
7	5.5	0.69	0.4	0.48	PAGOS
8	5.9	0.47	0.8	0.56	PAGOS
9	6.7	0.93	0.1	0.95	COMERCIALIZACIÓN
10	6.8	0.96	0.0	0.50	PAGOS
535	526.9	0.15	2.0	0.80	RECLAMOS
536	528.9	0.22	1.6	0.45	PAGOS
537	530.5	0.79	0.3	0.91	COMERCIALIZACIÓN
538	530.7	0.69	0.4	0.81	RECLAMOS
539	531.1	0.12	2.2	0.50	PAGOS
540	533.3	0.72	0.3	0.97	PRESUPUESTOS

541	533.7	0.36	1.1	0.39	PAGOS
542	534.7	0.49	0.7	0.68	PAGOS
543	535.5	0.72	0.3	0.91	COMERCIALIZACIÓN
544	535.8	0.11	2.3	0.80	RECLAMOS
545	538.1	0.20	1.7	0.70	PAGOS
546	539.8	0.50	0.7	0.51	PAGOS

Fuente: elaboración propia

La siguiente muestra el resumen de la tabla anterior.

Tabla N°23:

Resumen análisis de Montecarlo

TIPO	CANTIDAD	
PAGOS	369	
RECLAMOS	109	
COMERCIALIZACIÓN	38	PROM
PRESUPUESTOS	30	34
TOTAL	546.0	

Fuente: elaboración propia

Calcular el tiempo promedio de espera y de atención según los datos tomados de la muestra.

En la presente tabla se muestra el tiempo de espera promedio teniendo un horizonte de 369 clientes, en el cual se puede apreciar que los tiempos más bajos los presenta el área de pagos V2 (Ventanilla 2), esto se debe a que aquí se dan soluciones a actividades básicas de la empresa, como lo son pagos y algunas consultas simples. Después, tenemos al área de reclamos, área en la cual se observan tiempos más elevados, esto porque aquí el cliente realiza consultas referentes a su servicio y algunos problemas que aquí se presenten, tal es el caso: de un exceso de recargo, ausencia de recibos, cantidades de abastecimiento, entre otros.

Finalmente, los tiempos más elevados los tiene el área de comercialización y presupuestos, área en la que se procede a solucionar lo que deriva el área de reclamos, problemas más complejos, como: verificar la causa de un recibo de monto elevado, entre otros.

En la última fila, tenemos los tiempos promedios calculados de 374 simulaciones realizadas, y se puede afirmar que hay un abastecimiento del servicio para la atención adecuada de los usuarios.

Tabla N° 24:

Simulación actual del área de pagos

Simulación actual del área de pagos																				
CLIENTE	RELOJ	R	INTERLEGADA	T. ATENCIÓN	MENOR	A	VENTANILA 1				VENTANILA 2				VENTANILA 3				TIEMPO ESPERA	TIEMPO OCIOSO
					TIEMPO	DONDE	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA		
0	0	0.85	0.17																	
1	0.17	0.62	0.49	5.9		V1	0.17	6.0		0.00										
2	0.66	0.52	0.67	5.6		V2		6.0			0.7	6.3		0.0						
3	1.33	0.68	0.41	3.2		V3		6.0				6.3		1.3	4.5		0.00			
4	1.74	0.36	1.06	6.3	4.5	V3		6.0	0.0			6.3	0.0	4.5	10.8	1.0	2.76	2.76		
5	2.80	0.74	0.31	6.4	6.0	V1	6.0	12.4	1.0	3.23		6.3	0.0		10.8	1.0		3.23		
362	393.17	0.24	1.50	2.2	515.5	V3		517.1	29.0			517.9	28.0	515.5	517.8	27.0	122.36	122.36		
363	394.67	0.92	0.09	6.5	517.1	V1	517.1	523.6	29.0	122.45		517.9	27.0		517.8	27.0		122.45		
364	394.76	0.23	1.54	4.6	517.8	V3		523.6	29.0			517.9	27.0	517.8	522.3	28.0	123.01	123.01		
365	396.30	0.66	0.44	4.4	517.9	V2		523.6	29.0		517.9	522.3	28.0	121.63	522.3	27.0		121.63		
366	396.73	0.81	0.22	4.2	522.3	V3		523.6	29.0			522.3	28.0	522.3	526.5	28.0	125.60	125.60		
367	396.95	0.98	0.02	5.3	522.3	V2		523.6	29.0		522.3	527.7	29.0	125.40	526.5	28.0		125.40		
368	396.97	0.87	0.15	8.2	523.6	V1	523.6	531.8	30.0	126.64		527.7	29.0		526.5	28.0		126.64		
369	397.12	0.35	1.09	2.6	526.5	V3		531.8	30.0			527.7	29.0	526.5	529.2	29.0	129.42	129.42		
				4.3				14	61			15	61		14	61		0		

En la el área de pagos tenemos 3 ventanillas disponibles para la atención, en esta simulación se puede observar que, mediante unos cálculos, que toman como referencia al momento en el que el cliente es atendido, sumado el tiempo de atención, realizan una comparación entre las ventanillas y la primera en desocuparse es la que atenderá al siguiente cliente.

Observaciones: Se utilizaron 33 observaciones para calcular el promedio de cada indicador analizado

Tiempo de espera

Ecuación N°05:

Tiempo de espera

Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)

Figura N° 07:

Tiempo de espera promedio

T. ESPERA	S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
V1	84.87	58.57	89.87	73.17	62.63	85.0	89.5	91.5	75.1	54.3	77.32
PAGOS V2	79.08	75.66	78.87	88.03	85.94	83.70	55.74	80.58	62.22	46.94	77.06
V3	64.57	81.46	75.07	101.34	41.63	93.31	82.87	89.31	92.47	66.79	74.08

Los tiempos de espera que se presentan en el sistema son elevados, superan los 70 minutos, lo que ocasiona incomodidad en los clientes, para ello se tiene una propuesta de mejora, que consiste en incrementar una ventanilla en el área de pagos, teniendo como resultados, las cifras presentadas en la propuesta de mejora.

Se puede observar que en promedio el tiempo de espera para las 3 ventanillas en el área de pagos son: 77.32 min, 77.06 min, 74.08 min, respectivamente.

Colas

Ecuación N°06:

Calculo clientes en cola

Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj

Figura N° 08:

Personas promedio en cola

COLA	S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
V1	17.46	17.19	15.47	19.42	20.62	23.25	15.64	16.23	15.92	14.47	17.66
PAGOS V2	21.29	15.48	19.99	23.04	16.88	16.39	17.86	14.15	15.95	13.06	17.06
V3	16.17	16.26	17.23	16.99	14.92	18.32	18.18	21.06	20.70	18.70	17.81

Se puede observar que, en promedio, en el área de pagos, las colas ascienden a 18,17 y 18 (redondeando) respectivamente para las 3 ventanillas con las que cuenta esta área.

Tiempo ocioso

Ecuación N°07:

Tiempo ocioso

/ Menor tiempo – reloj /

Figura N°09:

Tiempo ocioso promedio

T. OCIOSO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
PAGOS	1.37	1.26	3.35	1.59	0.58	1.15	1.72	0.18	1.08	1.65	1.11

En la presente se puede observar qué, en el área de pagos el tiempo ocioso promedio de las 4 ventanillas es de 1.11 minutos. El operario, en la mayor parte del tiempo se encuentra desempeñando su función. Se calculó de la siguiente forma ya que es un resumen de todos los datos presentados.

Tiempo de atención

Figura N° 10:

Tiempo de atención promedio

T.ATENCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
PAGOS	4.31	4.31	4.36	4.25	4.09	4.28	4.48	4.18	4.38	4.31	4.35

En pagos como promedio del tiempo de atención es de 4.35, podemos observar que la atención varía entre 4.09 y 4.36, la atención es rápida en comparación con las otras áreas. Al igual que en la tabla anterior, los resultados se presentan en un solo dato c Simulación actual del área de reclamos.

Tabla N° 25:

Simulación actual del área de reclamos

En el área de reclamos podemos observar también 3 ventanillas, aquí va un menor porcentaje de clientes, ya que la mayoría tiene un servicio adecuado y no presenta mayores inconvenientes. El tiempo de atención es mayor que en pagos puesto que dar solución a alguna solicitud toma mayor tiempo que en el área de pagos.

Simulación actual del área de reclamos

CLIENTE	RELOJ	R	INTERLEGADA	ALEATORIO	Z	T. ATENCIÓN	TIEMPO	MENOR	A	VENTANILA 1				VENTANILA 2				VENTANILA 3				TIEMPO ESPERA	TIEMPO OCIOSO			
								VA	DONDE	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA					
0	0	0.81	0.22																							
1	0.22	0.74	0.31	0.44	-0.14	11.3		V1	0.22	11.5		0.00														
2	0.53	0.86	0.16	0.84	0.99	13.9		V2		11.5		0.5	14.4		0.0											
3	0.69	0.36	1.05	0.47	-0.08	11.4		V3		11.5			14.4			0.7	12.1		0.00							
4	1.74	0.67	0.42	0.04	-1.74	7.6	11.5	V1	11.5	19.1	1.0	9.75	14.4	0.0			12.1	0.0							9.75	
5	2.16	0.47	0.78	0.77	0.75	13.3	12.1	V3		19.1	1.0		14.4	0.0		12.1	25.4	1.0	9.95	9.95						
103	108.22	0.46	0.82	0.75	0.67	13.2	390.3	V1	390.3	403.4	25.0	282.05	396.0	25.0			393.5	23.0							282.05	
104	109.04	0.37	1.04	0.65	0.37	12.5	393.5	V3		403.4	25.0		396.0	25.0		393.5	406.0	24.0	284.50	284.50						
105	110.08	0.37	1.03	0.66	0.42	12.6	396.0	V2		403.4	25.0		396.0	408.6	26.0	285.92		406.0	24.0						285.92	
106	111.11	0.59	0.54	0.86	1.09	14.1	403.4	V1	403.4	417.6	26.0	292.32	408.6	25.0			406.0	24.0							292.32	
107	111.65	0.59	0.54	0.99	2.37	17.1	406.0	V3		417.6	26.0		408.6	25.0		406.0	423.1	25.0	294.35	294.35						
108	112.20	0.48	0.77	0.61	0.27	12.2	408.6	V2		417.6	26.0		408.6	420.8	26.0	296.37		423.1	25.0						296.37	
109	112.97	0.42	0.91	0.82	0.93	13.8	417.6	V1	417.6	431.3	27.0	304.59	420.8	26.0			423.1	25.0							304.59	
						11.7				14	147			13	152		13	146							0.00	

Tiempo de espera

Ecuación N°08:

Tiempo de espera

Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)

Figura N° 11:

Tiempo de espera promedio

T. ESPERA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
V1	106.68	105.28	118.60	109.93	125.55	87.22	128.74	101.99	118.20	122.08	122.19
RECLAMOS V2	112.17	96.06	117.24	123.94	109.27	108.90	136.96	111.50	104.34	121.72	116.14
V3	132.87	165.01	128.21	116.62	133.65	126.12	129.00	145.89	120.52	156.33	125.01

Se puede observar que, en el área de reclamos, el tiempo de espera promedio asciende a 122.19 min, 116.14 min, 125.01 min. respectivamente, esto demuestra que en un horizonte de 33 los tiempos de espera son elevados. Por lo que posteriormente una mejora en esta área en función a los servidores podría presentar mejores resultados y para ello en la propuesta incrementaremos una ventanilla.

Cola

Ecuación N°09:

Calculo clientes en cola

Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj

Figura N° 12:

Personas en cola promedio

COLA	S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
V1	10.37	9.16	11.48	10.27	9.23	10.8	11.0	10.5	11.6	8.8	10.81
RECLAMOS V2	10.98	9.87	11.32	10.91	13.30	11.0	8.7	10.3	9.7	10.9	10.98
V3	9.39	8.58	11.15	7.56	9.80	12.6	12.7	9.5	12.7	9.9	10.53

En el área de reclamos el tiempo promedio es de 10.81, 10.98 y 10.53, en las ventanillas 1,2 y 3 respectivamente. El tiempo en cola puede depender de la eficiencia del operario.

Tiempo ocioso

Ecuación N°10:

Tiempo ocioso

/ Menor tiempo – reloj /

Figura N° 13:

Tiempo ocioso promedio

T. OCIOSO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
RECLAMOS	0.51	1.90	0.35	3.32	1.57	1.61	3.27	0.97	0.93	1.63	2.00

En las áreas que encontramos en atención al cliente, hemos podido calcular los siguientes tiempos ociosos de los servidores, teniendo los tiempos mayores en reclamos, esto porque no se encuentran capacitados adecuadamente; en pagos el tiempo promedio es de 1.11, lo que nos muestra la saturación del área dentro del sistema y la frecuencia de los clientes a pesar de tener el tiempo de atención más bajo.

Para ésta área el tiempo ocioso es de 2 minutos, esto se calculó en un horizonte de 33. Además, de ser el promedio de las 3 ventanillas

Tiempo de atención

Figura N° 14:

Promedio de atención

T.ATENCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
RECLAMOS	11.71	11.71	11.74	11.63	11.71	11.51	11.27	11.52	11.86	11.85	11.64

Reclamos presenta un tiempo de atención de 11.64 minutos, el tiempo aquí no varía mucho, se mantiene en un margen de 11.

Tabla N° 26:

Simulación actual del área de comercialización y presupuesto

Simulación actual del área de comercialización y presupuesto											TIEMPO ESPERA	TIEMPO OCIOSO
CLIENTE	RELOJ	R	INTERLEGADA	ALEATORIO	Z	T. ATENCIÓN	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA		
0	0	0,51	0,69									
1	0,69	0,96	0,04	0,18	-0,92	23,3	0,69	24,0		0,00		
2	0,74	0,90	0,11	0,58	0,21	25,8	24,0	49,8		23,30		
3	0,85	0,49	0,74	0,51	0,02	25,3	49,8	75,1		48,95		
4	1,58	0,23	1,53	0,98	2,00	29,6	75,1	104,7	3,0	73,56	103,12	
5	3,11	0,69	0,38	0,68	0,48	26,3	104,7	131,0	4,0	101,59	127,90	
6	3,49	0,52	0,68	0,33	-0,43	24,4	131,0	155,4	5,0	127,52	151,91	
7	4,18	0,44	0,86	0,29	-0,56	24,1	155,4	179,5	6,0	151,23	175,34	
8	5,04	0,85	0,17	0,74	0,63	26,7	179,5	206,2	7,0	174,48	201,13	
9	5,21	0,12	2,21	0,84	1,00	27,4	206,2	233,6	8,0	200,95	228,38	
10	7,42	0,44	0,85	0,08	-1,43	22,3	233,6	255,9	9,0	226,17	248,44	
30	20,65	0,54	0,65	0,79	0,82	27,0	741,5	768,6	29,0	720,89	747,94	
31	21,29	0,17	1,86	0,57	0,19	25,7	768,6	794,3	30,0	747,29	772,99	
32	23,15	0,72	0,34	0,03	-1,88	21,3	794,3	815,6	31,0	771,13	792,44	
33	23,49	0,74	0,32	0,30	-0,53	24,2	815,6	839,8	32,0	792,09	816,27	
34	23,81	0,27	1,36	0,94	1,53	28,5	839,8	868,3	33,0	815,95	844,50	
						25,5			18	444		0

Es el área menos repleta, cuenta sólo con una ventanilla, el tiempo de atención es mayor se presenta aquí, ya que la presentación de propuestas o consultas al respecto lo demanda.

Tiempo de espera

Ecuación N°11:

Tiempo de espera

Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)

Figura N°15:

Tiempo promedio de espera

T. ESPERA	S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO	
COM. Y	V1	492.82	399.60	383.95	313.92	389.11	458.1	328.8	355.0	304.4	391.9	402.63

El tiempo promedio de espera en el área de comercialización y presupuesto 402.63 minutos, esto se debe al tiempo de atención presentado varía entre 24 a 26 minutos.

Tiempo en cola

Ecuación N°12:

Calculo clientes en cola

Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj

Figura N° 16:

Personas promedio en cola

COLA	S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO	
COM. Y	V1	18.41	16.93	15.00	14.25	17.40	16.1	13.8	16.0	16.7	16.9	15.89

El área de comercialización y presupuestos, a pesar de que es el área que presenta el menor porcentaje de periodicidad de usuarios, es el segundo más saturado, esto ya que sólo cuenta con una ventanilla y el tiempo de atención es mayor que en las otras áreas. Estos datos nos ayudan a ver el problema de forma más exacta y con ello proponer una mejora que contribuya a disminuir tiempos, e incomodidad del cliente.

Tiempo ocioso

Ecuación N°13:

Tiempo ocioso

/ Menor tiempo – reloj /

Figura N° 17:

Tiempo ocioso promedio

T. OCIOSO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
COM. Y PRES.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En el área de comercialización y presupuestos en el que no registramos tiempos ociosos, ya que sólo recurren a ésta un porcentaje bajo del total de usuarios y a pesar hay una ventanilla para solucionar inconvenientes el trabajo realizado es adecuado.

Tiempo de atención

Figura N° 18:

Tiempo promedio de atención

T.ATENCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROMEDIO
COM. Y PRES.	24.99	25.33	25.11	25.35	25.68	25.36	24.63	24.92	25.39	25.01	25.36

El tiempo de atención promedio es de 25.36 minutos.

También se tomó un registro de los tiempos de espera, según el comportamiento actual del sistema y los resultados fueron los siguientes:

Tiempo de espera

Ecuación N°14:

Tiempo de espera

Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)

Figura N° 19:

Tiempo promedio de espera

T. ESPERA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.
V1	5	20	23	8	3	30	9	10	11	11	16
V2	8	4	27	7	7	17	6	15	16	12	14
V3	14	21	6	11	15	32	14	11	17	17	16
V4	19	10	23	3	10	15	15	21	9	46	14

Al incrementar una ventanilla se puede observar cómo el tiempo de espera disminuye notablemente, presentando un promedio de 16,14,16 y 14 respectivamente, mostrando atención de 374 clientes al día.

Colas

Ecuación N°15:

Tiempo ocioso

Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj

Figura N° 20:

Personas promedio en cola

COLA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.
V1	1	1	2	2	4	2	2	1	2	6	3
V2	2	7	2	4	2	5	2	7	7	4	4
V3	4	7	3	3	10	1	1	4	7	7	4
V4	2	3	9	4	2	2	1	3	4	1	3

El número de clientes en cola disminuye a tres o 4 por ventanilla, esto quiere decir, que el operario adicionado contribuye con una mejor atención al cliente.

Tiempo ocioso

Ecuación N°16:

Tiempo ocioso

/ Menor tiempo – reloj /

Figura N° 21:

Tiempo ocioso promedio

T. OCIOSO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.
PAGOS	7.36	3.40	3.84	2.17	2.46	3.05	3.50	3.19	1.86	1.78	3.24

El tiempo ocioso en promedio de las 4 ventanillas incrementa a 3.24, esto debido a que el número de clientes en cola disminuye, esto se calculó en base a los 373 clientes atendidos y mostrados en la figura anteriormente mostrada.

Tiempo de atención

Figura N° 22:

Tiempo promedio de atención

T.ATENCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S31	S32	S33	PROM.
PAGOS	4.31	4.31	4.36	4.25	4.09	4.28	4.45	4.18	4.38	4.31	4.35

El tiempo de atención promedio que se presenta en el área, en promedio de las 4 ventanillas es de 4.35 minutos.

Tabla N° 28:

Simulación mejorada del área de reclamos

Simulación mejorada del área de reclamos																				TIEMPO ESPERA	TIEMPO OCIOSO
CLIENTE	RELOJ	R	INTERLEG.	T. ATENCIÓN	MENOR TIEMPO	A DONDE VA	VENTANILA 1			VENTANILA 2			VENTANILA 3			VENTANILA 4					
							INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA	T. ESPERA	INICIO	TERMINO	COLA
0	0	0,60	0,53																		
1	0,53	0,33	1,17	12,7		V1	0,53	13,3		0,00											
2	1,70	0,71	0,36	14,5		V2		13,3		1,7	16,2		0,0								
3	2,05	0,31	1,21	13,6		V3		13,3			16,2			2,1	15,7		0,00				
4	3,26	0,92	0,08	12,2		V4		13,3	0,0		16,2	0,0		15,7			0,3	13,5	0,00		
5	3,34	0,03	3,55	10,5	13,3	V1	13,3	23,8	1,0	9,92	16,2	0,0		15,7	0,0			13,5	0,0	9,92	
6	6,89	0,61	0,52	15,6	13,5	V4		23,8	1,0		16,2	0,0		15,7	0,0		13,5	29,1	1,0	6,64	6,64
81	81,59	0,87	0,14	6,1	234,2	V4		240,7	13,0		245,8	13,0		235,1	13,0		234,2	240,3	14,0	152,59	152,59
82	81,74	0,57	0,58	15,3	235,1	V3		240,7	13,0		245,8	13,0	235,1	250,4	14,0	153,32		240,3	14,0		153,32
83	82,32	0,44	0,85	11,6	240,3	V4		240,7	13,0		245,8	13,0		250,4	14,0		240,3	251,9	15,0	157,93	157,93
84	83,17	0,06	2,91	10,0	240,7	V1	240,7	250,7	14,0	157,58	245,8	13,0		250,4	14,0			251,9	15,0		157,58
85	86,08	0,99	0,01	14,0	245,8	V2		250,7	14,0	245,8	259,8	14,0	159,69	250,4	13,0			251,9	15,0		159,69
86	86,09	0,35	1,08	12,9	250,4	V3		250,7	14,0		259,8	14,0	250,4	263,3	14,0	164,26		251,9	15,0		164,26
87	87,17	0,57	0,59	15,7	250,7	V1	250,7	266,4	14,0	163,54	259,8	14,0		263,3	14,0			251,9	14,0		163,54
88	87,76	0,46	0,82	12,6	251,9	V4		266,4	14,0		259,8	14,0		263,3	14,0		251,9	264,5	15,0	164,12	164,12
89	88,58	0,14	2,02	13,0	259,8	V2		266,4	14,0	259,8	272,8	15,0	171,19	263,3	14,0			264,5	15,0		171,19
90	90,59	0,34	1,11	17,7	263,3	V3		266,4	14,0		272,8	15,0	263,3	281,0	15,0	172,71		264,5	15,0		172,71
				12,0				7	84			7	89		8	88		8	83		0

Tiempo de espera
Ecuación N°17:

Tiempo de espera

Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)

Figura N° 23:

Tiempo promedio de espera

T. ESPERA		S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROM.
RECLAMOS	V1	68.7	97.8	95.4	62.5	68.6	94.4	72.1	80.7	91.8	78.9	81
	V2	70.5	81.8	81.6	85.1	91.9	86.7	82.2	75.5	71.0	78.9	79
	V3	95.2	97.4	90.7	81.2	78.5	85.2	66.7	73.9	83.9	88.6	81
	V4	83.0	66.6	76.0	81.6	62.1	71.5	85.2	46.3	86.4	74.7	78

Después de la mejora propuesta, los tiempos de espera para la V1, V2, V3 Y V4 son de 16, 14, 16 y 14 minutos respectivamente, esto muestra la disminución en 56 a 58 minutos aproximadamente.

Colas

Ecuación N°18:

Personas en cola

Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj

Figura N° 24:

Personas promedio en cola

COLA		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.
RECLAMOS	V1	7	6	7	8	7	7	7	6	6	6	7
	V2	7	7	7	7	7	6	8	5	6	6	7
	V3	6	8	9	7	5	6	7	7	7	8	7
	V4	9	6	7	7	9	9	6	6	7	9	7

El número de clientes promedio en cola ahora es de 7 minutos, eso indica que la mejora sugerida muestra resultados positivos.

Tiempo ocioso

Ecuación N°19:

Tiempo ocioso

/ Menor tiempo – reloj /

Figura N° 25:

Tiempo ocioso promedio

T. OCIOSO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.
RECLAMOS	1.71	4.08	1.45	3.75	3.50	5.06	4.35	4.92	3.69	0.91	3.09

El tiempo ocioso promedio de las

4 ventanillas es de 3.09 minutos, área que presenta el segundo lugar en concurrencia.

Tiempo de atención

Figura N° 26:

Tiempo promedio de atención

T.ATENCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S31	S32	S33	PROM.
RECLAMOS	11.71	11.71	11.74	11.63	11.71	11.51	12.02	11.52	11.86	11.85	11.64

El tiempo promedio de atención al cliente en el área de reclamos, de las 4 ventanillas es de 11.64, no varía ya que los procedimientos a realizar son los mismos.

Tabla N° 29:

Simulación mejorada del área de comercialización y presupuesto

Simulación mejorada del área de comercialización y presupuesto											
CLIENTE	RELOJ	R	INTERLLEGADA	ALEATORIO	Z	T. ATENCIÓN	VENTANILA 1			TIEMPO ESPERA	TIEMPO OCIOSO
							INICIO	TERMINO	COLA		
0	0	0.09	2.45								
1	2.45	0.93	0.07	0.85	1.04	27.5	2.45	30.0		0.00	
2	2.52	0.38	1.00	0.02	-2.02	21.0	30.0	51.0		27.43	
3	3.53	0.60	0.52	0.09	-1.36	22.4	51.0	73.4		47.43	
4	4.05	0.29	1.30	0.59	0.22	25.8	73.4	99.1	3.0	69.31	95.08
5	5.35	0.90	0.11	0.73	0.63	26.6	99.1	125.8	4.0	93.78	120.41
31	30.16	0.64	0.46	0.75	0.68	26.7	766.8	793.5	29.0	736.62	763.35
32	30.61	0.97	0.03	0.05	-1.64	21.8	793.5	815.3	30.0	762.89	784.72
33	30.65	0.62	0.50	0.34	-0.41	24.4	815.3	839.8	31.0	784.69	809.12
34	31.15	0.21	1.60	0.16	-0.98	23.2	839.8	863.0	32.0	808.62	831.85
						25.3			18	440	0.00

En la presente no se encontró necesidad de colocar algún operario más, debido a que el menor porcentaje de clientes se presenta aquí, pero a la vez el mayor tiempo de atención, ya que por cliente se toma un promedio de 25.3 minutos; es por ello que el tiempo ocioso es mínimo o no se presenta. El tiempo promedio de clientes es de 18 y tiempo de espera de 440 minutos. Si el porcentaje de clientes incrementa, se considerará aumentar un servidor.

Tiempo de espera

Ecuación N°20:

Tiempo de espera

Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)

Figura N° 27:

Tiempo promedio de espera

T. ESPERA		S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROM.
COM. Y PRES.	V1	492.82	399.60	383.95	313.92	389.11	458.1	328.8	355.0	304.4	391.9	403

En el área de comercialización y presupuesto no se adicionó ningún operario, el área se mantiene bajo las mismas condiciones. Es por ello que el tiempo de espera promedio es de 403 minutos.

Colas

Ecuación N°21:

Personas en cola

Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj

Figura N° 28:

Personas promedio en cola

COLA		S1	S2	S3	S4	S5	S29	S30	S31	S32	S33	PROM.
COM. Y PRES.	V1	18	17	15	14	17	16	14	16	17	17	16

Durante el día el número promedio de clientes en cola es de 16 personas.

Tiempo ocioso

Ecuación N°22:

Tiempo ocioso

/ Menor tiempo – reloj /

Figura N° 29:

Tiempo promedio de ocioso

T. OCIOSO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.
COM. Y PRES.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-

Sucede lo mismo con el tiempo ocioso, es de 0 minutos, ya que los operarios se encuentran constantemente tratando de solucionar las dudas o algún requerimiento por parte del usuario.

Tiempo de atención

Figura N° 30:

Tiempo promedio de atención

T.ATENCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S31	S32	S33	PROM.
COM. Y PRES.	24.99	25.33	25.11	25.35	25.68	25.36	25.25	24.92	25.39	25.01	25.36

El tiempo promedio de atención es de 25.36 minutos, tiempo que se mantiene.

ANALIZAR INDICADORES

Calcular lambda, teniendo en cuenta el promedio de interllegada de la muestra.

En la presente tabla tenemos los tiempos de interllegada de los 42 clientes que se tomó como muestra, en los cuales podemos observar que los tiempos que tarda en llegar un cliente después de otro varia de 0 a 2.5 minutos, teniendo como valor de lambda 1, esto nos muestra que los clientes tienes como frecuencia de interllegada de un minuto en una hora. Esto no se puede controlar; por lo tanto, se va a mantener antes y después del análisis.

Esto nos sirve para analizar el comportamiento de ingreso al sistema y la saturación que se genera en el área.

Tabla N°30:

Tiempo de INTERLLEGADA o LAMBDA

N° USUARIO	Tiempo de interllegada	Tiempo de interllegada	N° USUARIO	Tiempo de interllegada	Tiempo de interllegada	N° USUARIO	Tiempo de interllegada	Tiempo de interllegada
1	15:35:00	0	15	15:53:00	2.5	29	16:08:00	1
2	15:35:30	0.5	16	15:54:00	1	30	16:09:30	1.5
3	15:36:30	1	17	15:55:00	1	31	16:09:30	0
4	15:38:00	1.5	18	15:58:00	3	32	16:10:30	1
5	15:38:30	0.5	19	15:58:30	0.5	33	16:11:00	0.5
6	15:40:30	2	20	15:59:00	0.5	34	16:12:30	1.5
7	15:42:00	1.5	21	15:59:30	0.5	35	16:13:30	1
8	15:43:00	1	22	16:01:30	1	36	16:14:30	1
9	15:43:30	0.5	23	16:02:30	1	37	16:16:00	1.5
10	15:45:30	2	24	16:04:00	1.5	38	16:16:30	0.5
11	15:46:30	1	25	16:04:30	0.5	39	16:17:00	0.5
12	15:49:00	2.5	26	16:05:00	0.5	40	16:18:00	1
13	15:49:30	0.5	27	16:06:00	0.5	41	16:19:00	1
14	15:50:30	1	28	16:07:00	1	42	16:19:30	0.5
							LAMBDA	1.0

Fuente: Elaboración propia

Creación de un indicador mensual para los cajeros, que pueda medir productividad y hacer seguimiento a su comportamiento.

Con este indicador se podrá medir el nivel de eficiencia y desempeño, se podrá evaluar de acuerdo a la cantidad de clientes atendidos entre el total.

Ecuación N°23:

Nivel de eficiencia

$$x = \frac{\text{Clientes atendidos x servidor}}{\text{Clientes totales}}$$

En este caso tenemos 3 ventanillas en pagos y reclamos y una en presupuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos en la simulación realizada, tenemos los siguientes datos, en los cuales se presentan el número de personas atendidas al día por servidor, este varía de acuerdo al área.

A continuación, tenemos una simulación con horizonte de 33 y el promedio de estos.

Tabla N°31:

Tabla de indicadores (Eficiencia)

INDICADOR	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S30	S31	S32	S33	PROM.	
PAGOS	V1	135	111	126	131	130	128	114	132	122	125	125
	V2	109	121	112	115	121	112	120	128	122	125	122
	V3	117	124	107	132	120	130	114	126	112	124	124
RECLAMOS	V1	30	30	33	29	32	26	25	28	32	33	29
	V2	29	31	32	30	30	27	23	29	35	30	29
	V3	28	29	34	28	31	27	23	29	33	30	29
COM. Y PRES.	V1	29	31	29	31	33	32	26	30	32	40	32

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes cálculos ayudan a medir la eficiencia por servidor, esto a su vez nos puede ayudar a verificar el área que brinda mayor satisfacción al cliente.

- **Pagos:**

A estos datos se los multiplica por los días laborables, que son 27 al mes. (lunes – sábado).

Ecuación N°24:

Porcentaje de satisfacción

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V1 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V1 = \frac{125 \times 27}{42\,000} = 0,08$$

Su nivel de eficiencia es el 8%, del total solo atiende 3 375.

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V2 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V2 = \frac{122 \times 27}{42\,000} = 0,078$$

Su nivel de eficiencia es el 8%, del total solo atiende 3 294.

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V3 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V3 = \frac{124 \times 27}{42\,000} = 0,079$$

Su nivel de eficiencia es el 8%, del total solo atiende 3 348.

- **Reclamos:**

A estos datos se los multiplica por los días laborables (lunes – sábado), según las observaciones sólo el 5% del total acuden a esta área, hacemos referencia a 2 100 personas mensual.

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V1 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V1 = \frac{29 \times 27}{2\,100} = 0,37$$

Su nivel de eficiencia es el 37%, del total solo atiende 783.

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V2 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V2 = \frac{29 \times 27}{2\,100} = 0,37$$

Su nivel de eficiencia es el 37%, del total solo atiende 738.

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V3 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V3 = \frac{29 \cdot 27}{2 \cdot 100} = 0,37$$

Su nivel de eficiencia es el 37%, del total solo atiende 738.

- **Comercialización y presupuesto:**

A estos datos se los multiplica por los días laborables (lunes – sábado), según las observaciones sólo el 3% del total acuden a esta área, hacemos referencia a 840 personas mensual.

$$\frac{\text{Prom. clientes atendidos } V1 \times \text{días laborables}}{\text{Total de usuarios}}$$

$$V1 = \frac{32 \cdot 27}{840} = 1,02$$

Su nivel de eficiencia es el 100% solo atienden 840, cuentan con una ventanilla, en la cual tienen a una persona especializada y conocedora de cierta información reservada.

Indicadores con la propuesta de mejora

Con la propuesta de mejora en el área de atención al cliente, algunos indicadores varían de forma notoria, otras no varían, ya que no se ven afectados por estos indicadores, como lo son el tiempo de interllegada del usuario y el tiempo de atención:

Tabla N°32:

Datos después de la propuesta de mejora del área de atención al cliente

MEDIA	15	min
DESV. EST	8	min
LAMBDA	1	min

Fuente: Elaboración propia

- a) **LAMBDA:** Se pudo calcular teniendo en cuenta el tiempo de interllegada entre la muestra que se tomó, es decir, los 42 usuarios seleccionados de forma aleatoria. En el mes de junio se obtuvieron los siguientes resultados.

Muestra de usuarios: 42

Los clientes presentaron una interllega de 1 min

b) Número de clientes promedio. La cantidad de personas promedio atendidos durante el día, de acuerdo a la simulación realizada, se presenta en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que es el promedio del sistema.

Tabla N°33:

Cientes atendidos

CLIENTE ATENDIDOS	S1	S2	S3	S4	S5	S31	S32	S33	PROM.
	544	514	516	499	533	512	515	517	517.09

Fuente: elaboración propia

Ecuación N°25:

Cientes promedio

$$\begin{aligned} \text{Número de clientes promedio} &= \frac{\text{usuarios/día}}{\text{prom. tiempo de espera}} \\ \text{Número de clientes promedio} &= \frac{517}{6} = 86.17 \text{ personas} \end{aligned}$$

Este análisis nos ayuda a determinar el número promedio de clientes atendidos por hora, aumentaron de 31 personas a 86, la diferencia es de 55 personas por hora, esto se debe a la disminución en el tiempo de espera e incremento de dos ventanillas en el sistema.

A continuación, tenemos:

- El porcentaje de satisfacción se obtiene de dividir la cantidad de personas satisfechas encuestadas (Anexo N° 02, pregunta 7) entre el número de muestra. Teniendo en cuenta

que la satisfacción del usuario es un indicador a mejorar con el sistema propuesto. Estos datos se obtuvieron de la situación actual.

- En tiempo promedio que permanece el cliente en el sistema, es la suma del tiempo de espera y tiempo de atención. Con la mejora es de 100.64 minutos y sin ella asciende a 155.84 minutos.
- Con la mejora la capacidad de atención permite tener un valor para lambda de 0.55, más el tiempo que el sistema presenta en la interllegada es de 1 minuto entre cliente.

Operacionalización de variables del plan de mejora

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICADORES	UNIDAD	RESULTADOS
Teoría de colas	Ayuda a analizar líneas de espera, al medir tiempos de espera de clientes en una cola, hasta poder ser atendido.	Es un estudio dentro del campo de la investigación de operaciones, que se usa para analizar los sistemas de líneas de espera, principalmente empresariales, y así obtener sustanciales mejoras en ellos (Fernando Maldonado, 2015)	Lambda	Interlegada del cliente	Interlegada al área de atención al cliente	usuarios/hora	$\lambda = 1$
			Capacidad de respuesta	Tiempo de atención	\bar{X} = Tiempo de atención/ n° de clientes	min	\bar{X} =13.78
			Tiempo ocioso	% tiempo ocioso por servidor	Menor tiempo – reloj	%	3.16
Tiempos de espera	Es el tiempo perdido que tiene el cliente, lo que repercute directamente en el nivel de satisfacción que puede tener el cliente.	Javier Solé (2013), nos dice que desde el punto de vista del cliente existe un solo tiempo de espera, el tiempo transcurrido desde que el pedido se emite hasta su entrega. Esta es una variable muy competitiva dentro del mercado.	Número de clientes en cola	n° clientes promedio	Se contabiliza la cantidad de valores de la columna inicio mayores al tiempo del reloj	usuarios	6
			Tiempos de espera	Tiempo promedio	Tiempo de inicio – tiempo en el que llega el cliente (reloj)	min	87
				T. prom. que permanece el cliente en el sistema	T. de atención + t. prom. De espera	min	100.64

COSTO – BENEFICIO

Análisis de las limitaciones y necesidades de la empresa.

La empresa cuenta con la capacidad para solventar los costos que ocasionen contratar cajeros extras, uno para el área de pagos y otro para reclamos; según lo desarrollado anteriormente podemos afirmar que es necesario hacerlo. De acuerdo al análisis realizado podemos afirmar que cuenta con ingresos razonables por el servicio de abastecimiento.

Tabla N°34:

Ingresos

INGRESOS		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5
Pago se servicios	S/	630,000.00	S/	840,000.00	S/	840,000.00	S/	840,000.00	S/	840,000.00
COSTO TOTAL	S/	630,000.00	S/	840,000.00	S/	840,000.00	S/	840,000.00	S/	840,000.00

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra el flujo de caja con el que cuenta la empresa, lo que muestra que se puede abastecer un gasto como el que se planteado. Al inicio se asumieron gastos de implementación de oficina, infraestructura, algunos gastos administrativos, entre otros.

Tabla N°35:

Flujo de Caja

VAN	S/	1,669,546.54	TIR > COK	Se acepta el proyecto
TIR		110%	IR > 1	Índice de rentabilidad > 1 acepta el proyecto
IR	S/	4.11	S/. 4.11	Ganancia por cada sol invertido

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-536,247.00	507,470.00	717,206.00	717,470.00	717,470.00	717,206.00

Fuente: Elaboración propia.

Establecer el punto de vista en el cual el costo y beneficio serán analizados.

Para este análisis se tendrá en cuenta que el número de trabajadores ya no serán 8 como se planteó al inicio, sino trabajaremos con 10 como se muestra en la simulación anteriormente. En la siguiente tabla se pueden observar los resultados, en el cual se aprecia una pequeña mejora en los costos de tiempo ocioso, esto se debe a que se trabaja con condiciones iguales a la presente. Esto puede mejorar con una capacitación o alguna preparación especial para sus colaboradores, así obtendremos mayores niveles de productividad y eficiencia.

Tabla N°36:

Costo - Beneficio

INDICADORES		ANTES	BENEFICIO		DESPUES	BENEFICIO EN %	
Tiempo ocioso	S/	17,000.00	S/	2,000.00	S/.	15,000.00	11.76%
Tiempo de atención	S/	35,312.50	S/	17,312.50	S/.	18,000.00	49.03%
Tiempo de espera	S/	10,500.00	S/	4,700.00	S/.	5,800.00	44.76%
COSTO TOTAL	S/	62,812.50	S/	24,012.50	S/.	38,800.00	38.23%

Fuente: Elaboración propia

Costos relacionados con cada factor, como la mano de obra, los cuales serán exactos mientras que otros deberán ser estimados.

A continuación, se muestra una tabla, en la cual tenemos como factor constante los costos de mano de obra y como elementos variantes los costos que generan el tiempo ocioso, de atención y espera. Lo último dependerá del nivel de capacitación que tengan los colaboradores para contribuir con la eficiencia de la E.P.S SEDACAJ S.A. También, se debe tener en cuenta las habilidades y capacidades que deben desarrollar.

Tabla N°37:

Costo – Beneficio

GASTOS DE PERSONAL	S/.	35,100.00	S/.	35,100.00	S/.	35,100.00
Cajeros (10)	S/	12,000.00	S/	12,000.00	S/	12,000.00
Secretaria	S/	1,500.00	S/	1,500.00	S/	1,500.00
Gerente	S/	21,600.00	S/	21,600.00	S/	21,600.00
INDICADORES	NORMAL		PESIMISTA		OPTIMISTA	
Tiempo ocioso	S/	17,000.00	S/	11,900.00	S/	22,100.00
Tiempo de atención	S/	35,312.50	S/	24,718.75	S/	45,906.25
Tiempo de espera	S/	10,500.00	S/	7,350.00	S/	13,650.00
COSTO TOTAL	S/	62,812.50	S/	43,968.75	S/	81,656.25

Fuente: Elaboración propia

Comparar la relación beneficio a costo para las diferentes decisiones propuestas.

SITUACIÓN ACTUAL

La siguiente tabla muestra el flujo proyectado en 5 años que se genera con la implementación de mejora, los beneficios que se generan con las decisiones tomadas.

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-546,533.75	501,887.50	711,557.50	711,887.50	711,887.50	711,557.50

Tabla N°38:

Indicadores de viabilidad

COK		15.16%
VA	S/	2,194,360.68
VAN	S/	1,647,826.93
TIR		107%
IR	S/	4.02

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación del presente proyecto se utilizó un CPPC de 15.16%. Según el análisis económico financiero desarrollado obtuvimos:

- Un VA de S/. 2,194,360.68 el cual representa el valor presente de los flujos de cajas proyectados.
- El VAN toma un valor de S/. 1,647,826.93, el cual indica que al realizar la implementación de la mejora se podría generar una utilidad adicional de este monto.
- Se encontró un TIR de 107%, el cual es mayor que el CPPC (15.16%) y demuestra que el proyecto es rentable.
- El IR encontrado es de S/. 4.02, el cual significa que por S/.1 invertido ganamos un S/. 3.02.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

ANÁLISIS OPTIMISTA 30%

La siguiente tabla muestra el flujo proyectado en 5 años que se genera con la implementación de mejora, los beneficios que se generan con las decisiones tomadas, en un escenario del 30% de optimismo.

Tabla N°39:

Indicadores de viabilidad en un análisis optimista 30%

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-546,533.75	921,887.50	921,722.50	921,887.50	921,887.50	921,722.50

Fuente: Elaboración propia

A continuación, podemos observar los indicadores de viabilidad en un escenario optimista, teniendo en cuenta que los beneficios son positivos para la empresa, empleando como costo de oportunidad de capital es 15.16%

Tabla N°40:

Indicadores de viabilidad optimista 30%

COK	15.16%
VA	S/. 3,078,143.18
VAN	2,531,609.43
TIR	167%
IR	5.63

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación del presente proyecto se utilizó un CPPC de 15.16%. Según el análisis económico financiero desarrollado obtuvimos:

- Un VA de S/. 3,078,143.18 el cual representa el valor presente de los flujos de cajas proyectados.
- El VAN toma un valor de S/. 2,531,609.43, el cual indica que al realizar la implementación de la mejora se podría generar una utilidad adicional de este monto.
- Se encontró un TIR de 167%, el cual es mayor que el CPPC (15.16%) y demuestra que el proyecto es rentable.
- El IR encontrado es de S/. 5.63, el cual significa que por S/.1 invertido ganamos un S/. 4.63.

ANÁLISIS PESIMISTA 30%

Analizando en un escenario pesimista, los resultados del flujo de caja se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°41:

Indicadores de viabilidad en un análisis pesimista 30%

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-546,533.75	291,887.50	501,557.50	501,887.50	501,887.50	501,557.50

Tabla N°42:

Indicadores de viabilidad pesimista 30%

COK	15.16%
VA	S/. 1,493,132.71
VAN	946,598.96
TIR	69%
IR	2.73

Para la evaluación del presente proyecto se utilizó un CPPC de 15.16%. Según el análisis económico financiero desarrollado obtuvimos:

- Un VA de S/. 1,493,132.71 el cual representa el valor presente de los flujos de cajas proyectados.
- El VAN toma un valor de S/. 946,598.96, el cual indica que al realizar la implementación de la mejora se podría generar una utilidad adicional de este monto, teniendo en cuenta que este análisis se realiza desde un escenario negativo.
- Se encontró un TIR de 69%, el cual es mayor que el CPPC (15.16%) y demuestra que el proyecto es rentable.
- El IR encontrado es de S/. 2.73, el cual significa que por S/.1 invertido ganamos un S/. 1.73.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

- Mediante la simulación realizada, logro demostrar que se puede incrementar el nivel de los indicadores de forma positiva; lo cual, contribuye a tener mayor eficiencia dentro del sistema y generar mejores resultados como, mejorar la calidad del servicio. Como menciona Aguilar Alvarado, Gabriela M., Cruz Jacobo, Mayra A. y Regalado Cruz, Herbert F. en su investigación, con respecto a la optimización de tiempo empleando el modelo de teoría de colas
- Comparando los resultados obtenidos del desarrollo de la presente investigación realizada en la E.P.S SEDACAJ S.A, se puede demostrar los impactos positivos en el beneficio que se puede generar aplicando la propuesta. Estos se pueden comparar con los obtenidos en otras investigaciones, como lo demuestra Pedro Gonzales Vera en su informe, donde nos demuestra la importancia de este tema y los beneficios de realizar la simulación, teniendo en cuenta los tiempos de espera, de atención y las condiciones del sistema. Esta herramienta nos permite tener ventajas; ya que, nos ayudará a tomar mejores decisiones con el recurso que se tiene.
- Durante el desarrollo el resultado con respecto a un indicador, que es el tiempo ocioso, no fue el esperado; esto se debe a que, se realizó la evaluación teniendo en cuenta las condiciones de desempeño actual. Factor que influye en la capacidad de respuesta de cada cajero; esto indica que si los colaboradores con los que cuenta la E.P.S SEDACAJ S.A, reciben el adiestramiento adecuado que contribuyan con el desarrollo y fortalecimiento, de las habilidades y capacidades que se requieren, el nivel de productividad se incrementará y esto se verá reflejado en los niveles de satisfacción del cliente. Algunos estudios realizados previamente respaldan esta teoría, como Arista A. J., en su artículo nos muestra el estado amigable que se puede generar al presentar indicadores positivos, que se generan con un buen diseño dentro de una empresa que nos brinda un bien o servicio.

CONCLUSIONES

- Con el modelo de teoría de colas se logró demostrar que es posible disminuir los tiempos de espera en el área de atención al cliente en la empresa E.P.S SEDACAJ S.A.
- Mediante el análisis de los procesos involucrados en el área de atención al cliente se logró determinar la situación actual y real de la empresa SEDACAJ S.A.
- Con los indicadores que participan en el área de atención al cliente en la empresa SEDACAJ S.A, se logró evaluar de forma cuantitativa y tener registro de datos de los elementos que forman parte del sistema, por lo que se concluye que la propuesta de mejora es viable económicamente.
- Para que reduzcan los tiempos de espera en el área de estudio, se propone optar por el modelo de teoría de colas, ya que se adapta al sistema y se cuenta con los elementos necesarios; además queda demostrado que dichos tiempos disminuyen de forma notoria.
- Con la simulación, de teoría de colas, realizada se pudo medir y evaluar el impacto con respecto a los tiempos de espera, concluyendo que al emplearla se obtienen los resultados deseados.
- Al realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta de mejora en el área de atención al cliente de la empresa SEDACAJ S.A., se determinó que cuenta con la capacidad de solventar los costos que esto implica y con ello generar mayor satisfacción del cliente.

REFERENCIAS

Referencias Bibliográficas

- Martínez, E. (2009). Impacto de variables en el sistema.
- Arista, A. (2016). Descripción de líneas de espera.
- Taha, (2004). Investigación de operación.
- Kelton, (2004). Sistemas computables.
- Rodríguez, J. Métodos cuantitativos
- Ishikawa, (1993). Diagrama causa – efecto.
- Gómez, G. (1997). Definición de Flujograma.
- Chiavenato, I. (1993). Definición de Flujograma.
- Gómez, F. (1995). Definición de Flujograma.
- Whicker, Sigelman, (1991). Definición de simulación
- Pastrana (2013). Definición de Promodel
- Arnau, J. (1982). Psicología experimental. Un enfoque metodológico. México DF: Trillas [4ta. reimpresión de la 1ª edición].
- Castro, L. (1975). Diseño experimental sin estadística. Usos y restricciones en su aplicación a las ciencias de la conducta. México DF: Trillas.

Referencia de tesis

González Vera, Pedro S. (2012). “Aplicación de colas a la atención al público de una correduría de seguros”.

Según García Guevara, Augusto C. y Alcázar Murcia Luis F. “Modelación de línea de espera para el centro integral de atención al cliente norte, de EPM- Bogotá S.A. ESP”.

Arista Arévalo, Jhoneel (2016), Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número cajeros en ventanillas en la organización BCP”

Clemente Moquillaza, Luis Alfredo M. (2008). “Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación”.

Cordona Ramos, Blanca A. (). “La teoría de colas como herramienta para optimizar el servicio de una entidad municipal”.

Aguilar Alvarado, Gabriela M., Cruz Jacobo, Mayra A. y Regalado Cruz, Herbert F. (2014). “Modelo de la teoría de colas para optimizar los tiempos de espera de los pacientes de medicina general de la unidad comunitaria de salud familiar zacamil, municipio de mejicanos, departamentos de San Salvador”.

ANEXOS

Anexo n° 1: Encuesta aplicada

Información básica

- Edad del cliente: _____

- 1. ¿Cuánto es el tiempo promedio que espera para ser atendido?
 - a. 2 min. a 6 min.
 - b. 7 min a 20 min.
 - c. 15 min. a 25 min.
 - d. 25 min. a más

- 2. ¿En qué área tarda más para ser atendido?
 - a. Pagos
 - b. Reclamos
 - c. Comercialización
 - d. Presupuestos

- 3. ¿Cómo calificaría la atención que brinda la E.P.S SEDACAJ S.A?
 - a. Buena
 - b. Regular
 - c. Mala

- 4. ¿Cuenta con la información necesaria para realizar reclamos, trámites o alguna actividad?
 - a. Si
 - b. No

- 5. ¿Conoce sus obligaciones y derechos como usuario?
 - a. Si
 - b. No

- 6. ¿Cuál sería la forma más sencilla de informarse?
 - a. Mediante su página
 - b. Información en el mismo recibo
 - c. Mediante pautas necesarias al momento de acordar el servicio

- 7. ¿Se siente satisfecho con el servicio?
 - c. Si
 - d. No

- 8. ¿A qué área va con mayor frecuencia?

Anexo n° 2: Resultado de encuesta aplicada

Se realizó una encuesta aleatoria a 42 personas que hacen uso de los servicios que brinda la E.P.S SEDACAJ S.A., para tener referencia mediante algunos indicadores el nivel de satisfacción y tiempos promedio de espera, los resultados fueron los siguientes:



Gráfico n°03: Tiempo promedio de espera.

Fuente: Elaboración propia

1. La mayoría de las personas esperan un tiempo promedio de 7 a 20 minutos, mientras que una cantidad pequeña de personas esperan de 25 minutos a más.



Gráfico n°4: Área en la que tardan más en ser atendidos

Fuente: Elaboración propia

2. El área a la que recurren con frecuencia las personas y en las que se presentan colas con mayor continuidad es el área de pago.

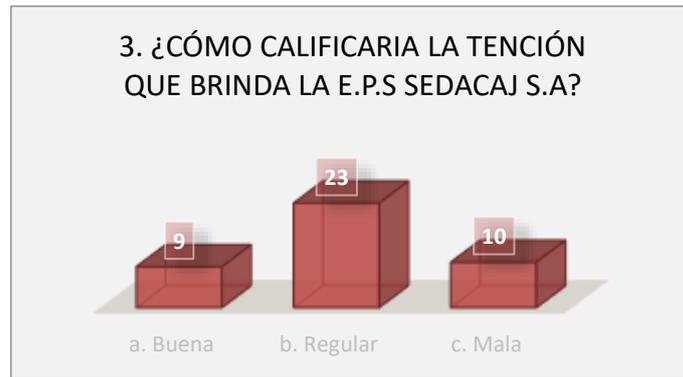


Gráfico n°5: Calificación con respecto a la atención

Fuente: Elaboración propia

3. La mayoría de personas califican el servicio como regular, esto por la incomodidad que causan las colas.

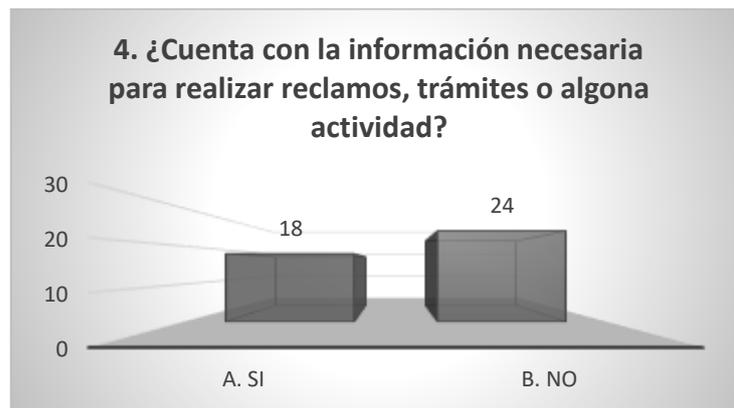


Gráfico n°6: Cuentan con la información necesaria

Fuente: Elaboración propia

4. La población a pesar de hacer uso de los servicios de forma cotidiana muchas veces no cuenta con la información que requiere hacer trámites.

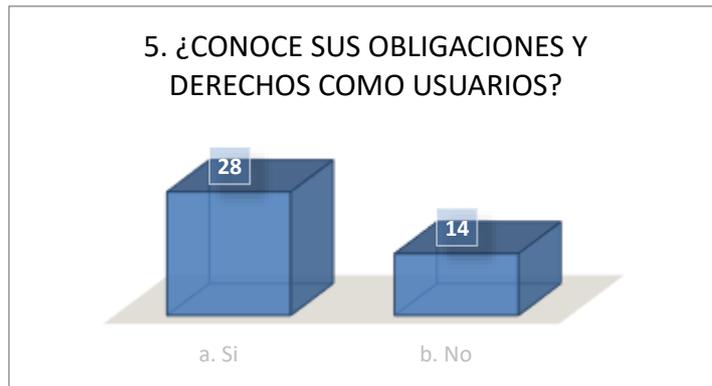


Gráfico n°7: Obligaciones y derechos como usuarios

Fuente: Elaboración propia

5. La gran parte de la población a pesar de las dificultades que se presentan en el servicio, tienen conocimiento de sus obligaciones y derechos como usuarios.

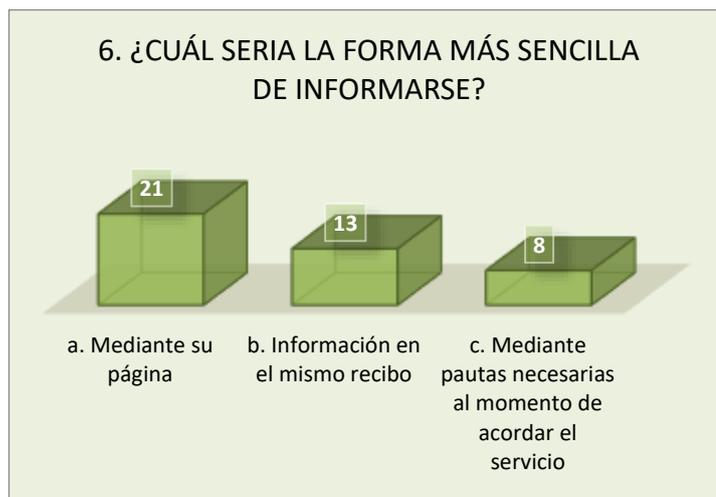


Gráfico n°8: Formas de obtener información

Fuente: Elaboración propia

6. La mayoría recurre a su página para evitar ir a los centros de atención, otros mediante su recibo, a pesar de ello algunas tienen mejor noción del servicio en general, al momento de contratarlo.



Gráfico n°9: Satisfacción con el servicio

Fuente: Elaboración propia

7. En esta pregunta de la encuesta la mayoría de las personas expresaron no sentirse satisfechos con el servicio, esto por las diversas dificultades del proceso

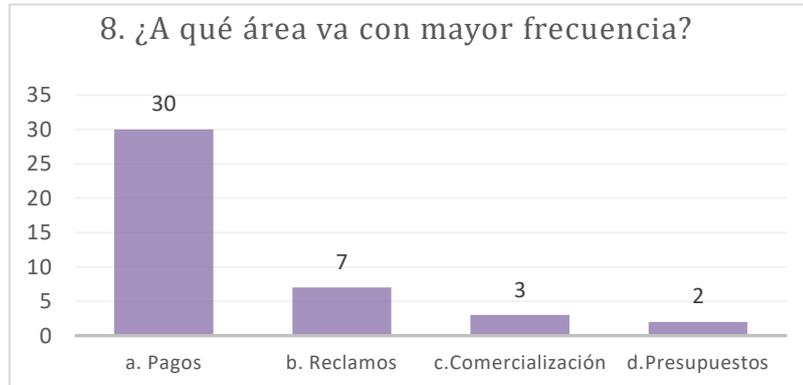


Gráfico n°10: Formas de obtener información

Fuente: Elaboración propia

8. Se puede verificar que el área más concurrida es la de pagos, seguida por reclamos, siendo las menos frecuentadas comercialización y presupuestos.

Anexo n° 3: Área de atención al cliente



Fuente: galería de imágenes propias

Anexo n° 4: Área de atención al cliente.



Fuente: galería de imágenes propias

Anexo n° 5: Tiempo de atención

TIEMPO DE ATENCIÓN							
Número de usuarios	PAGOS	Número de usuarios	RECLAMOS	Número de usuarios	COMCERC.	Número de usuarios	PRESUP.
1	2	1	10	1	20	1	30
2	6	2	13	2	22	2	32
3	1	3	15	3	21	3	30
4	6	4	14	4	20	4	28
5	4	5	7	5	25	5	26
6	6	6	14	6	20	6	27
6	2	7	12	7	20	7	32
8	5	8	15	8	23	8	30
9	5	9	13	9	22	9	30
10	6	10	10	10	22	10	31
11	6	11	8	11	22	11	28
12	6	12	9	12	25	12	28
13	5	13	13	13	23	13	30
14	6	14	9	14	17	14	26
15	4	15	10	15	20	15	29
16	4	16	7	16	24	16	29
17	5	17	14	17	19	17	26
18	5	18	12	18	19	18	32
19	5	19	13	19	21	19	26
20	3	20	11	20	18	20	27
21	3	21	10	21	25	21	28
22	2	22	10	22	25	22	27
23	4	23	13	23	25	23	32
24	4	24	13	24	24	24	29
25	5	25	10	25	21	25	26
26	5	26	12	26	21	26	31
27	1	27	11	27	23	27	27
28	1	28	11	28	22	28	28
29	3	29	14	29	24	29	27
30	2	30	15	30	23	30	30
Prom	4	Prom	12	Prom	22	Prom	29
Desv.	1.7	Desv.	2.3	Desv.	2.2	Desv.	2.02
PROM.						25	