

**Propuesta de Mejora para la Descongestión de Filas de Espera en el Proceso de  
Financiación de Cuenta Contrato para los Usuarios de la Empresa Acueducto y  
Alcantarillado de Bogotá**

Julieth Camila Andrade Vásquez y Laura Camila Díaz Peña

Universidad ECCI

Dirección de Posgrados

**Propuesta de Mejora para la Descongestión de Filas de Espera en el Proceso de  
Financiación de Cuenta Contrato para los Usuarios de la Empresa Acueducto y  
Alcantarillado de Bogotá**

Autores:

Julieth Camila Andrade Vásquez y Laura Camila Díaz Peña

Asesor

Msc. Luz Marleny Moncada Rodríguez

Universidad ECCI

Dirección de Posgrados

Especialización en Gerencia de operaciones

9 de febrero de 2023

## Índice General

1.	Problema de Investigación .....	12
1.1.	Descripción del Problema .....	12
1.2.	Formulación del Problema .....	13
2.	Objetivos .....	14
2.1.	Objetivo General .....	14
2.2.	Objetivos Específicos .....	14
3.	Justificación y Delimitación .....	15
3.1.	Justificación .....	15
3.2.	Delimitación .....	18
3.3.	Limitaciones .....	18
4.	Marcos de referencia .....	20
4.1.	Estado del Arte .....	20
4.2.	Marco Teórico .....	31
4.3.	Marco Legal .....	3
5.	Marco Metodológico de la investigación .....	9
5.1.	Paradigma .....	9
5.2.	Método .....	9
5.3.	Tipo de investigación .....	10
5.4.	Fases de estudio .....	10
5.5.	Recolección de la información .....	12
6.	Resultados y/o Propuesta de Solución .....	15
6.1.	Diagnóstico .....	15
6.2.	Resultados de investigación .....	23
6.3.	Análisis de la información .....	27
6.4.	Propuesta Final .....	30
7.	Análisis Financiero .....	38
7.1.	Cálculo de ingresos de la operación .....	38
7.2.	Cálculo de costos de las propuestas de mejora .....	38
7.3.	Retorno de la inversión .....	43
8.	Conclusiones y Recomendaciones .....	45
8.1.	Conclusiones .....	45
8.2.	Recomendaciones .....	46
9.	Referencias Bibliográficas y Webgrafía .....	47

**Índice de figuras y/o gráficos**

<b>Figura 1</b> .....	16
<b>Figura 2</b> .....	16
<b>Figura 3</b> .....	17
<b>Figura 4</b> .....	32
<b>Figura 5</b> .....	32
<b>Figura 6</b> .....	34
<b>Figura 7</b> .....	34
<b>Figura 8</b> .....	35
<b>Figura 9</b> .....	36
<b>Figura 10</b> .....	37
<b>Figura 11</b> .....	44
<b>Figura 12</b> .....	44
<b>Figura 13</b> .....	45
<b>Figura 14</b> .....	3
<b>Figura 15</b> .....	12
<b>Figura 16</b> .....	17
<b>Figura 17</b> .....	18
<b>Figura 18</b> .....	19
<b>Figura 19</b> .....	19
<b>Figura 20</b> .....	23
<b>Figura 21</b> .....	28
<b>Figura 22</b> .....	29
<b>Figura 23</b> .....	30
<b>Figura 24</b> .....	30
<b>Figura 25</b> .....	30
<b>Figura 26</b> .....	31
<b>Figura 27</b> .....	32
<b>Figura 28</b> .....	33
<b>Figura 29</b> .....	34
<b>Figura 30</b> .....	35
<b>Figura 31</b> .....	35
<b>Figura 32</b> .....	35
<b>Figura 33</b> .....	38
<b>Figura 34</b> .....	39
<b>Figura 35</b> .....	39
<b>Figura 36</b> .....	40
<b>Figura 37</b> .....	40
<b>Figura 38</b> .....	41
<b>Figura 39</b> .....	41
<b>Figura 40</b> .....	42
<b>Figura 41</b> .....	42

## Introducción

La empresa Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – E.S.P también conocida por sus siglas E.A.A.B – E.S.P, es una compañía prestadora de servicios de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial considerados como servicios públicos domiciliarios. Su naturaleza jurídica apunta a una compañía Industrial y Comercial del Distrito, lo que la hace pertenecer al sector Hábitat, dotada de personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente. Su funcionamiento se basa según el Acuerdo 257 de 2006 (Secretaría General Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006) del Concejo de Bogotá, el cual dicta las normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades públicas de Bogotá, Distrito Capital.

Con un trayecto de más de 132 años de experiencia, es considerada la 5 empresa latinoamericana con mejor agua potable suministrada a los ciudadanos. También son pioneros en el país frente a la utilización de tecnologías de punta que disminuyen el impacto ambiental y de movilidad que las obras puedan causar. Mediante su Sistema de Centro de Control garantizan la operación de 17 mil kilómetros de redes automáticamente y de manera real.

Algunas de las funciones con las que contribuye la compañía se basan en mantener el agua potable; tratar las aguas lluvias que constituyen el drenaje pluvial y sistema hídrico; sostener el ciclo de la infraestructura necesaria para prestar los servicios públicos domiciliarios a su cargo; determinar, saldar, facturar y cobrar las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado prestados, basándose en el cálculo de formulación que defina habitualmente la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA y demás funciones o actividades que les obligue la ley, acuerdos y decretos distritales y junta directiva asigne (EAAB, 2021).

Dentro de las funciones nombradas anteriormente, se encuentra el proceso de facturación, con el principal objetivo de reflejar el gasto de agua de cada cliente en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y definir su costo bimensualmente. A cada cliente se le asigna un número de cuenta contrato con el cual se puede identificar en qué dirección se encuentra el servicio prestado y así poder realizar diferentes trámites según su necesidad.

La empresa ofrece diferentes canales de atención al cliente, por ejemplo, por la página web existe un apartado denominado *Todo sobre mi factura*, allí se puede consultar la factura virtual, los acuerdos de pago que se pueden hacer, los puntos de atención a donde pueden acudir presencialmente también pueden solicitar copia de la factura, conocer cada ítem de la factura o en última instancia colocar una PQRS.

Dentro de la industria, se evidencian esperas en áreas como producción, logística, distribución, etc. Un ejemplo sencillo se puede presentar en la atención al cliente, donde se deben realizar largas filas para poder ser atendido o únicamente para verificar en qué área se le puede dar solución al problema que se esté presentado y esto, además de representar un alto costo frente a la pérdida de tiempo de cada uno de los clientes también puede presentar problemas para la empresa en la satisfacción del usuario.

Ahora bien, la problemática de espera en las filas de atención al usuario en el proceso de financiación de la cuenta contrato dentro del EAAB de la empresa Acueducto de Bogotá van en aumento, pues se evidencia que los clientes no conocen o no tienen claro los servicios que son prestados en cada área. Pero todo se complica aún más cuando la mayoría de los usuarios que llegan a la sede principal del Acueducto de Bogotá son adultos mayores, pues no existe una fila preferencial y, además, estos requieren de una mayor explicación para que puedan entender cuál es la solución más apta para su problema. Debido a lo anterior, se

pretenderá encontrar un método efectivo y aplicable con el fin de encontrar una solución rápida y eficaz para descongestionar las filas de atención y obtener resultados positivos en las soluciones que requieren los usuarios, teniendo en cuenta las prioridades de los adultos mayores.

Primero se abordará el problema existente dentro del área de financiamiento de cuentas contrato, luego se determinarán objetivos que ayude con el problema presentado, se presentarán estadísticas sobre la situación actual de la empresa para continuar con la delimitación y limitación de la misma, de igual modo, se presentará un marco conceptual donde se abarcarán proyectos nacionales e internacionales con problemas similares y sus posibles soluciones, así como conceptos y legislación aplicable; se analizará la información, se planteará una propuesta de solución basados en la teoría de colas y, por último, se evidenciará el análisis costo – beneficio.

### **Resumen**

El presente proyecto de investigación se enfocó en encontrar la metodología más óptima para descongestionar las filas de atención de los usuarios que asisten a la dirección de cobro coactivo, específicamente al área de financiamiento de cuenta contrato de la Empresa de Alcantarillado y Acueducto de Bogotá (EAAB); la cual tiene como responsabilidad financiar las cuentas contrato del servicio de agua potable que proporciona la compañía a los usuarios del común. Lo que se buscó, fue disminuir los tiempos de espera en las filas de atención que debe hacer el usuario, por lo que inicialmente se tomó como base la identificación y análisis de los datos plasmados en los informes persuasivos proporcionados por la compañía con el fin de evidenciar el tiempo promedio que tarda una persona en la fila. Luego, se realizó la recolección de información nacional e internacional en ámbitos conceptuales y legales que permitieron escoger la mejor alternativa de solución para determinar una propuesta viable en cuanto a la reducción de tiempos de espera en las filas de atención.

Se empleó el tipo de investigación cuantitativo e interpretativo enfocado documentalmente en el ámbito metodológico sobre los procedimientos y funciones que aplican a los trabajadores, analizando los cargos que son destinados para la atención al cliente y así, se verificó si el área estaba siendo utilizado por el personal aplicable.

Por último, se analizaron y verificaron los resultados de la investigación y se propuso como solución de mejora aplicar la teoría de colas en el proceso de atención, obteniendo como resultado la implementación de 1 servidor (asesor) más al sistema, logrando disminuir el tiempo que deben esperar los usuarios en la fila de atención pasando de 25 minutos en



promedio a 3,5 minutos, cumpliendo con lo establecido por la Gerencia Corporativa Financiera de la organización. Adicionalmente, se realizó la simulación del proceso en el programa Flexsim para tener una visión más realista del problema y la propuesta planteada. Por otro lado, se plantearon dos propuestas más basadas en la adición de softwares de atención al cliente y turnos digitales, que proporcionaron un costo-beneficio viable para la organización

**Palabras clave:** Descongestión de filas, líneas de espera, atención al usuario, teoría de colas, pago de servicio de agua.

### **Abstract**

This research project focused on finding the most optimal methodology to decongest the service lines of users who attend the coercive collection department, specifically the contract account financing area of the Bogota Sewerage and Aqueduct Company (EAAB.); which is responsible for financing the drinking water service contract accounts provided by the company to common users. What was sought was to reduce the waiting times in the service lines that the user must do, for which initially the identification and analysis of the data embodied in the persuasive reports provided by the company was taken as a basis in order to Show the average time a person spends in line. Then, the collection of national and international information was carried out in conceptual and legal fields that allowed choosing the best solution alternative to determine a viable proposal in terms of reducing waiting times in service lines.

The type of quantitative and interpretative research focused documentarily in the methodological field on the procedures and functions that apply to the workers was used, analyzing the positions that are destined for customer service and thus, it was verified if the area was being used by the applicable personnel.

Finally, the results of the investigation were analyzed and verified and it was proposed as an improvement solution to apply the queuing theory in the service process, obtaining as a result the implementation of 1 more server (advisor) to the system, managing to reduce the time that users must wait in the customer service line, going from 25 minutes on average to

3.5 minutes, complying with the provisions of the organization's Corporate Financial Management. Additionally, the simulation of the process was carried out in the Flexsim program to have a more realistic vision of the problem and the proposed proposal. On the other hand, two more proposals were raised based on the addition of customer service software and digital shifts, which provided a viable cost-benefit for the organization.

**Keywords:** Decongestion of queues, waiting lines, customer service, theory of tails, water service payment.

## **1. Problema de Investigación**

### **1.1. Descripción del Problema**

A través de los diferentes círculos de investigación se puede evidenciar que en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá se recibe una gran cantidad de usuarios día a día para obtener información sobre sus cuentas, hacer reclamaciones, realizar financiación de las cuentas, etc.

La mayoría de los usuarios que asisten a la sede son adultos mayores y una gran cantidad de ellos no tienen conocimiento o acceso a las nuevas tecnologías de la información y comunicación TIC'S, además de esto, demandan una mayor cantidad de tiempo en atención, pues estos no tienen el conocimiento de solucionar sus dudas e inconvenientes por medio de la página web o correos electrónicos proporcionados por la empresa.

Dentro de las filas de espera no existe una atención preferencial y cada usuario mayor de edad toma aproximadamente 2 horas en cada proceso de asesoría, lo que provoca que se retrase el tiempo en la fila de los demás usuarios que esperan por ser atendidos y, así mismo, que aumente el tiempo en las filas de espera, creando largas colas y congestión.

A pesar de que la Gerencia Financiera Corporativa establece un tiempo máximo establecido en la espera de cada usuario en la espera de las filas de atención, el tiempo real aproximado que debe hacer cola cada persona dentro del sistema supera los límites planteados. Por esta razón, en la presente investigación se busca determinar la manera en que se puedan reducir los altos tiempos que debe esperar un usuario que asiste al área para ser atendido.

### ***1.1.1. Enunciado del problema***

La EAAB ha evidenciado que los tiempos de espera en las filas de atención son muy altos y, a pesar, de que han implementado digi-turnos, la operación continúa retrasándose. Debido a lo anterior, se realiza un diagnóstico del proceso actual para determinar las razones de los largos tiempos que debe esperar cada usuario y buscar una solución óptima que permita descongestionar las filas.

### ***1.1.2. Delimitación y alcance del problema***

El problema se delimitará en los usuarios que asisten a la dirección Jurisdicción Cobro Coactivo de la sede Central de Operaciones (Centro Nariño) de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, con el fin descongestionar las filas que realizan para obtener asesoría sobre sus cuentas contrato. Además, se identificarán los datos de mayor importancia para analizar el desempeño del proceso.

## **1.2. Formulación del Problema**

Después de analizar lo anteriormente plasmado, se puede evidenciar que las filas de espera para recibir atención por parte de los asesores presentan una elevada congestión de personas que buscan financiar su cuenta contrato. Debido a lo anterior:

¿Cómo la empresa Acueducto y Alcantarillado de Bogotá sede Centro Nariño puede descongestionar las filas de espera en el proceso de financiación de cuenta contrato de los usuarios que asisten a la sede?

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Realizar una propuesta de mejora para la descongestión de filas de espera en el proceso de financiación de cuenta contrato para los usuarios de la Empresa Acueducto y Alcantarillado de Bogotá con el fin de suprimir el embotellamiento existente.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de descongestión de filas de espera de usuarios en la EAAB, por medio de informes internos de la organización para evaluar la eficiencia del proceso.

Analizar información y normatividad nacional e internacional con el fin de establecer la metodología, teoría o herramienta que se presentará para el proceso de descongestión de filas de espera de la EAAB, mediante la conceptualización y caracterización de dichas posibles soluciones.

Plantear una propuesta de mejora para materializar la descongestión de filas de espera relacionadas con la atención al usuario, en el proceso de financiación de cuenta contrato de la EAAB.

### **3. Justificación y Delimitación**

#### **3.1. Justificación**

Mediante la investigación de la problemática principal de este proyecto, se pudo evidenciar la falta de transmisión de la información por parte de los funcionarios hacia los usuarios de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), provocando una problemática en la atención asertiva y efectiva frente a los requerimientos que requieren solución en la dirección jurisdicción cobro coactivo.

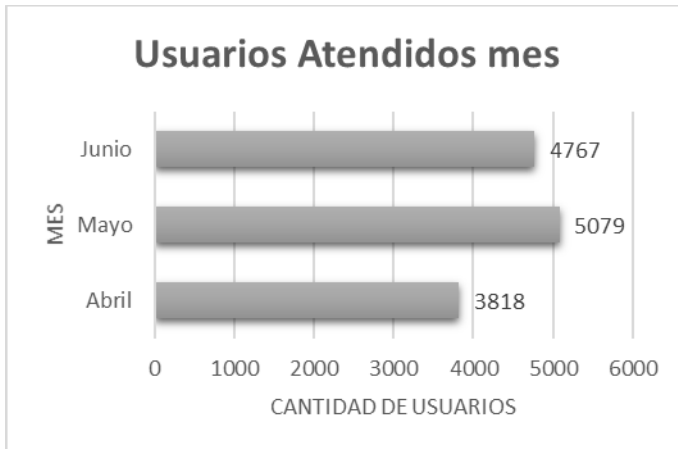
La falta de organización del área tiene un impacto negativo frente a los usuarios que asisten a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), por esta razón, se crea un embotellamiento en las filas de espera, extendiendo el tiempo que debe esperar un usuario para ser atendido.

Debido a la falta de entrega de información a los usuarios sobre el proceso que deben realizar para interponer una petición o reclamo sobre su predio, se presentó la necesidad de implementar la entrega de volantes con información sobre el método para realizar sus trámites vía internet. Sin embargo, muchas personas (principalmente adultos mayores) no tienen el conocimiento sobre el manejo de las herramientas tecnológicas y/o no cuentan con la posibilidad de tener acceso a internet, por lo que siguen asistiendo a la sede para que sus problemas sean resueltos.

Como consecuencia de lo anterior, se comienza a recolectar la información actual del proceso por medio de informes persuasivos que son presentados mensualmente a la dirección de la organización, donde se evidencian las cifras relacionadas con tiempos de espera.

**Figura 1**

*Número de usuarios atendidos en el área de coactivos segundo trimestre de 2022*

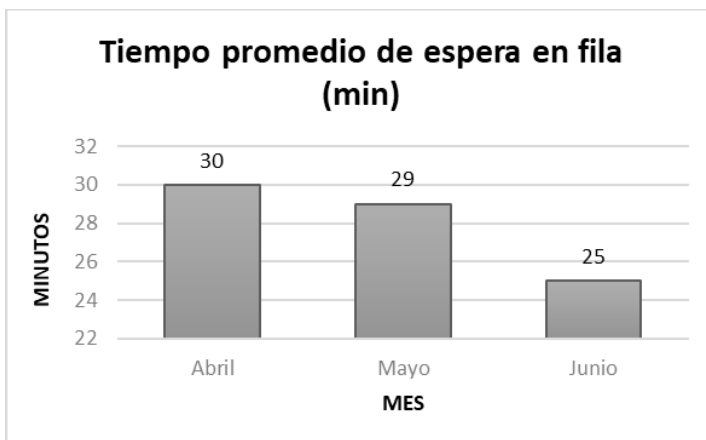


Fuente: Autoría propia

La Figura 1 muestra la cantidad de usuarios que fueron atendidos en el área de coactivos, específicamente en el segundo trimestre del año 2022. Se puede evidenciar que el mes de mayo de 2022 cuenta con un mayor número de usuarios atendidos buscando conciliar un acuerdo de pago frente a las deudas de su cuenta contrato.

**Figura 2**

*Tiempo de espera promedio de los usuarios que asistieron al área de coactivos*



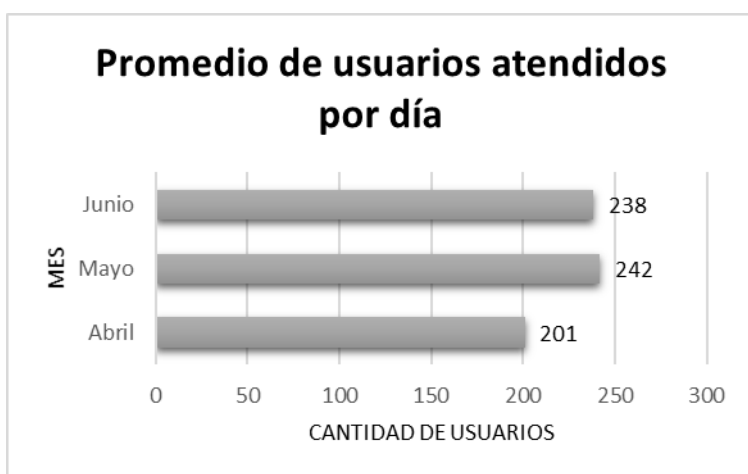
Fuente: Autoría propia.



En la Figura 2 se evidencia el tiempo promedio de espera por usuario en cada mes del segundo trimestre del año y, a pesar de que mayo tuvo una mayor cantidad de usuarios que asistieron al área (véase Figura 1), la Figura 2 muestra que en abril se obtuvo un mayor tiempo de espera en la fila de atención. Además, se calcula que el tiempo promedio de espera en la cola es de 28 minutos para que una persona pueda ser atendida por un asesor.

**Figura 3**

Cantidad de usuarios atendidos en promedio al día.



Fuente: Autoría propia.

La Figura 3 compila el número promedio de usuarios que son atendidos diariamente en el área de coactivos, adicionalmente, se puede evidenciar que el mes de mayo obtuvo mayor cantidad de usuarios atendidos por día, siendo 227 el promedio de usuarios atendidos por día en el segundo trimestre de 2022.

Después de observar y analizar los datos anteriores, se propone implementar un sistema de filas que se desarrollará a lo largo de este proyecto. Los beneficios que acarrea construir un sistema de líneas de espera mediante la teoría de colas se concentran inicialmente

en reducir el tiempo de espera de cada usuario que entra al sistema y, además, se mejorará el proceso de atención a los clientes.

Con esto se espera descongestionar las filas de espera, minimizando el tiempo que toma una persona dentro del sistema proporcionando eficiencia en el área a la alta dirección.

### **3.2. Delimitación**

La aplicación de este proyecto se realizará en la compañía Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, ubicada en el departamento de Cundinamarca, ciudad de Bogotá, barrio Teusaquillo. El área a trabajar es la Jurisdicción Cobro Coactivo, con un total de 42 personas distribuidas entre personal interno (indefinidos y contrato por obra o labor) y externo (contratistas), de los cuales participaran en el proyecto 5 trabajadores encargados de la atención al cliente por ventanillas a personas que asisten para el proceso de financiación de cuenta contrato; con la información recolectada se pretende disminuir los tiempos de espera en las filas de atención sin dejar de brindarles una asesoría competente.

### **3.3. Limitaciones**

El estudio propuesto en el presente proyecto de investigación estará enfocado dentro de las instalaciones del Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, específicamente en la sede principal, en el área de Jurisdicción de Cobro Coactivo; por lo tanto, la investigación no se extenderá a otras áreas de la compañía ni fuera de su ubicación, ya que lo que se busca es tener la participación de los colaboradores donde se presenta la raíz del problema. Es por esto, que para tener un desarrollo oportuno del proyecto se tendrá un espacio físico real el cual permite mejorar el tiempo de espera en las filas de atención al usuario.

Además, no se realizarán acciones que modifiquen o sustituyan la información que se le da al cliente, lo que se pretende es mejorar el proceso de atención mitigando el tiempo que demora el cliente en esperar ser atendido.

## 4. Marcos de referencia

### 4.1. Estado del Arte

El estado del arte del presente proyecto fundamenta los adelantos teóricos y prácticos que a nivel mundial se han implementado frente al proceso de descongestión de filas en cualquier ámbito o sector económico, buscando siempre diferentes modelos, metodologías o herramientas que permitan lograr este fin.

#### 4.1.1. *Estado del Arte Nacional*

**4.1.1.1. Aplicación de la Teoría de Colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente.** Universidad Nacional de Colombia. Gómez Jiménez Fredy Alexander. Año 2008.

Se sabe que como empresas prestadoras de servicios hay gran variedad de entidades que la conforman, pero en estas se encuentran las entidades financieras, las cuales cuentan con diferentes opciones en los portafolios de servicios y/o productos dependiendo de los mercados en los cuales quiera generar un impacto, es por eso que el autor crea un estudio donde muestra que el diseño de las instalaciones, la calidad del personal que está en contacto con los clientes y la confortabilidad de estos, son algunos de los aspectos que se deben tener en cuenta, donde la conformidad es donde en gran medida se ve reflejado en el tiempo transcurrido entre el momento de la solicitud del servicio por parte del cliente y aquel en que realmente se lleva a cabo de manera efectiva.

El trabajo realizado por el autor, muestra mediante la aplicación de la teoría de colas, la cual es una herramienta de la Investigación de Operaciones (IO), los procesos de líneas de espera que pueden reestructurarse aplicado en una entidad financiera donde su

principal problemática se presenta en la atención de sus clientes en la sede principal, específicamente en la variable tiempo presentada en la atención al cliente. (EAFIT, 2011)

**4.1.1.2. El CRM como herramienta para el servicio al cliente en la organización.** Universidad Nacional de Colombia e Institución Universitaria CEIPA. Montoya Agudelo Cesar Alveiro y Boyero Saavedra Martín Ramiro. Año 2012.

Como lo esencial es la consulta del servicio al cliente y su mejor servicio, los autores expresan que el servicio constituye la experiencia fundamental en la que tiene lugar el contacto entre la organización y el cliente. De la forma adecuada como se efectúe esta relación, depende la conservación o pérdida de un cliente. Es imperativo que las organizaciones visualicen el servicio como el elemento esencial en el que radica el sentido mismo de su existencia y pertinencia. El servicio en la organización busca generalmente satisfacer aquellas necesidades que presenta el cliente, es por ello que puede afirmarse entonces que la ausencia de demanda de servicios no les permite a las organizaciones desarrollar proyectos que giren en torno a ello. Frente al servicio como factor esencial en la organización, diversas herramientas han sido desarrolladas con el fin de que haya un mejoramiento continuo en la satisfacción de las necesidades de los clientes, una de ellas es el CRM (Customer Relationship Management) que en este artículo se presenta como una herramienta importante para generar impacto en los servicios que presta la organización. (Agudelo, 2012)

**4.1.1.3. Estrategias de mejoramiento en el sistema de líneas de espera en Bancamía S.A. empleando simulación discreta.** Universidad Libre. Chingaté Ávila Viviana Marcela. Año 2012.

Las entidades financieras como empresas prestadoras de servicios en la ciudad de Bogotá, identifican que la forma de ofrecer y procesar su portafolio de servicios ha cobrado gran importancia en los últimos tiempos, es por eso la necesidad de crear estrategias donde dan razón a la creciente competencia que ofrece un portafolio integral y variado que sumado a la calidad del servicio integran factores de eficiencia y eficacia en su sistema corporativo. Sumado a lo anterior, estas entidades han optado por estructurar tres componentes claves de su oferta de servicios: Productos, infraestructura y servicio al cliente; en este sentido el nivel de satisfacción del servicio por parte de los clientes y el cumplimiento de las metas organizacionales son indicadores de la capacidad de respuesta de la entidad en términos económicos, organizacionales y sectoriales. La presente investigación muestra la aplicación de teoría de líneas de espera en una entidad financiera, a la cual se le suma una herramienta computacional con el objetivo de modelar el comportamiento del sistema y proponer las estrategias de mejora que satisfagan los requerimientos y especificaciones del sistema. (Ávila, 2012)

#### **4.1.2. Estado del Arte internacional**

**4.1.2.1. Aplicación de la Teoría de Colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en el área de cajas de Hipermercados Tottus.** Universidad Cesar Vallejo. Milla Falla Juan Lorenzo. Año 2017.

El autor toma la reducción de los tiempos de espera presentados en la caja de los Hipermercados, donde principalmente toma una población total de 17 servidores, donde se

evidencia que 14 de estos son usados para la atención general de usuarios y 4 para atención preferencial, la técnica principal empleada, fue verificar la implementación de la teoría de colas en la reducción de tiempos de espera para los usuarios que hacían uso de estos servidores.

Se evaluaron los servidores para cada modelo y como resultado se obtuvo que para la atención general se deben incrementar 8 servidores, lo que corresponde al total de 21 cajeros y para la atención preferencial debe aumentar 3 servidores más a los que ya se tenían, con esta implementación se logró disminuir un 65% en los tiempos de espera para la atención general y un 61% para la atención preferencial. Permitiendo concluir que haciendo la implementación de la Teoría de Colas logra disminuir los tiempos de espera en el área de cajas de Hipermercados, (de 9 minutos con 57 segundos a 3 minutos con 27 segundos) para el servicio normal y para el servicio preferencial, (08 minutos con 57 segundos a 3 minutos con 19 segundos). (Falla, 2017)

**4.1.2.2. Tiempo de espera y satisfacción del Usuario externo del consultorio de Crecimiento y Desarrollo del Centro de Salud Villa los Reyes Callao 2018.** Universidad César Vallejo. Auris Ñañez Antonia Fortunata. Año 2018.

En la ciudad de Lima, Perú, se presenta una investigación que, mediante un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, permite evidenciar la relación de la satisfacción del cliente con el tiempo de espera, el autor realiza la recolección de la información mediante encuestas, donde este realizó dos cuestionarios, el primero para realizar el estudio en cuanto a la variable de los tiempos de espera, y la segunda para realizar el estudio en la satisfacción del cliente externo.

Una vez realizado el estudio el autor señala que la relación entre la satisfacción y el tiempo de espera es significativa, e indica que, entre menos sea el tiempo de espera, mejor será la calificación en cuanto al nivel de satisfacción de los clientes externos. (Ñañez, 2018)

**4.1.2.3. Aplicación de teoría de colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en la empresa Lima7barbershop Chimbote 2018.** Universidad César Vallejo. Cueva Ponte Deysi Yanet. Año 2018.

Por otra parte, en la ciudad de Lima, la autora explica la teoría de colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en la empresa. Expone el propósito del trabajo que es de tipo experimental el cual también se aplica una pre prueba y post prueba, donde selecciono una población de 2265 clientes y calculo una muestra total de 513 clientes, los cuales fueron seleccionados de manera estratégica revisando el numero promedio de asistencias de cada uno y el turno en la semana en que asistían.

Después de esto y para implementar la mejora en el funcionamiento del sistema, se identificó principalmente que los tiempos de llegada que se presentaban era de tipo exponencial y que los tiempos de servicio presentaban una distribución normal. Concluyendo que mediante la aplicación de la herramienta de la teoría de colas y aumentando en el sistema el número de servidores a 7, permitan la reducción de tiempos de espera a 0.07 horas por cada cliente. (Ponte, 2018)



**4.1.2.4. Optimización de líneas de espera para atención a clientes en inversiones la cruz aplicando teoría de colas.** Universidad Nacional de Ingeniería. Ramos Sánchez Abel Antonio. Año 2012.

El autor se enfocó en la optimización de la distribución de cajeros en agencias de Inversiones la Cruz, aplicando la Teoría de Colas como herramienta para analizar posibles soluciones y compararlas con su estado actual. El trabajo se centró en tres agencias de Inversiones la Cruz, una de alto nivel de clientes, una de mediano nivel de clientes y otra de bajo nivel de clientes. Los objetivos de este trabajo se basaron en plantear mejoras en la distribución de personal en agencias que lleve a una mejor atención a clientes, mejorar los tiempos de respuesta, y disminuir en los costos incurridos. (Sánchez, 2012).

**4.1.2.5. Impacto de la teoría de colas en los tiempos de espera de los clientes en empresas bancarias entre los años 2010-2020.** Universidad Privada del Norte. Mendoza Oxolon Junelly Karen. Año 2020.

La más reciente investigación se desarrolla con la autora Junelly Karen Mendoza Oxolon donde se pueden analizar los impactos que genera la utilización de la Teoría de Colas en el tiempo de espera de los clientes en empresas bancarias en los últimos 10 años. La información recaudada se obtuvo de bases de datos como Dialnet, ProQuest, Google Académico y SciELO, además de los repositorios de las principales Universidades Nacionales. El descarte fue bajo entre la comparación de autores, repositorios, fuentes y años, considerando el título y sus objetivos. Se concluye que la teoría de colas permite el estudio de los tiempos de espera de los clientes y ofrece elementos que pueden ayudar a tomar decisiones para mejorar el servicio. (Oxolon, 2021)

**4.1.2.6. Optimización de las líneas de espera en el proceso de atención al cliente del BCP Tarma.** Universidad Nacional del Centro del Perú. Huamán Barzola Samuel Obed y Sandoval Vásquez Sandy. Año 2017.

Los autores realizan la investigación que parte del problema de la atención de los clientes del BCP, por tal razón se ocasionan las líneas de espera; así que plantea mediante la incógnita “¿La gestión de “líneas de espera” es óptimo en el proceso de la atención del cliente del BCP en el periodo 2014?” El objetivo principal fue describir y determinar si es eficiente la gestión en cuanto a las “líneas de espera” en el sistema de la atención del BCP en el periodo del 2014. El diseño metodológico de la investigación fue el estudio de caso, mediante el diseño de investigación transversal, ya que mediante esta se recabó información en un determinado periodo de estudio que fue en el año 2014. El instrumento, mediante el cual basaron la investigación fue mediante la observación y la aplicación de encuestas.

Una vez realizado el análisis correspondiente con la información, se determinó que mediante la optimización de las líneas espera se puede determinar el servicio al cliente, el autor determina una muestra de 238 clientes, donde posteriormente se determina una media de 27 clientes de atención día, un mínimo de 15 clientes en una hora y un máximo de 46 cliente en una hora respectivamente; gracias a la implementación de 3 ventanillas de atención se logra optimizar las líneas de espera, generando beneficios tanto para la empresa como para la atención de los clientes. (Barzola, 2017)

**4.1.2.7. Optimización de líneas de espera en el área de administración de tributos de la municipalidad provincial de Tarma.** Universidad Nacional del Centro del Perú. Cardozo Julca Patricia Gisela y Gómez Castro Jerzy Deivis. Año 2012.

Se encontró una interesante fuente donde en la faceta de prestadora de servicios, la administración pública ha sido grandemente criticada, debido a que los ciudadanos de manera reiterada expresan mediante las encuestas realizadas sobre la calidad de los servicios públicos, que estos son lentos, poco eficaces y poco transparentes.

Al tiempo estas (organizaciones públicas), se han encontrado con problemas importantes para servir a los intereses colectivos en una sociedad compleja y fragmentada como la actual. El trabajo de investigación realizado por el autor tiene como principal propósito describir de qué manera y mediante la optimización de líneas de espera se espera lograr la calidad en cuanto al servicio en el área de administración de la Municipalidad Provincial de Tarma en la ciudad del Perú.

Una vez realizado el estudio el autor concluye que la optimización de líneas de espera mejoro la calidad de servicio en el área de administración, permitiendo la reduciendo en el tiempo, pasando de 3.48 horas a 2.30 horas de espera en todo el sistema en general, donde se considera añadir un trabajador más; sin embargo, esto generaría mayores costos, que estaría claramente justificado si se consideran los costos sociales. (Julca & Castro, 2012).

**4.1.2.8. Líneas de espera de los clientes en el área de operaciones del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) Oficina Real Plaza Cusco.** Universidad Andina del Cusco. Diaz Álvarez Leslie Mireya. Año 2017.

El autor desarrolló una investigación en el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria Oficina Real Plaza Cusco, el cual tenía como objetivo general conocer las Líneas de Espera generadas en el Área de Operaciones, teniendo en cuenta los cinco diferentes tipos de clientes segmentados por el banco, teniendo como indicadores los elementos que componen el sistema de colas (fuente de entrada o población potencial, cliente en cola, capacidad de la cola, disciplina de la cola y el mecanismo de servicio).

Esta investigación la técnica aplicada fue a la totalidad de clientes segmentados, permitiendo determinar mediante cinco fichas de observación aplicadas a usuarios que la fuente de población era finita, también que la distribución de llegadas por cliente es de un minuto y que la llegada de cinco clientes en intervalos de cinco minutos, se determinó que la capacidad que tiene la cola en tiempos de espera en promedio es de 6 minutos, la disciplina de la cola es el orden RSS (Random Selection of Service) debido a que selecciona a sus clientes de forma prioritaria según el tipo de cliente con un total de 2169 clientes y no clientes atendidos y 51 que abandonaron la cola, el mecanismo de servicio en sí dio lugar a todo el proceso de las líneas de espera distribuidas en tres ventanillas. (Álvarez, 2017)

**4.1.2.9. El impacto de la reducción de tiempos de espera en el área de atención al cliente a través de teoría de colas, en los últimos 5 años.** Universidad Privada del Norte. Linares Alarcón Renato Alejandro. Año 2019.

El autor realizó mediante la investigación, la revisión de manera sistemática con el objetivo principal de conocer el impacto que puede generar la reducción de tiempos de espera

en el área de atención al cliente a través de teoría de colas en los últimos 5 años, a través de una revisión sistemática con investigaciones, bases teóricas y antecedentes del tema mencionado, así como con la identificación de palabras claves.

La información utilizada para la investigación, se realizó mediante las herramientas de Google académico, Scielo y Redalyc, donde los criterios de inclusión que se utilizó fueron, el año de publicación, palabras claves y objetivos de la investigación. En todas las investigaciones al aplicar la teoría de colas se obtienen resultados como la optimización de tiempos que es el principal objetivo de la teoría de colas, así mismo la mejora de la productividad y por último la reducción de costos. (Alarcón, 2019)

**4.1.2.10. Propuesta de la Teoría de colas para reducir tiempo de espera al cliente de Corporación Guerrero & Bazalar Talara 2019.** Universidad César Vallejo. Távara Cruz Elisa Jannet. Año 2020

El diseño de la investigación se determinó como no experimental y de tipo descriptivo propositivo, el estudio fue conformada por una población de 1456 y como muestreo a 304 clientes, como técnica se aplicó la observación directa y como instrumentos un cuestionario de 15 preguntas para medir la satisfacción del cliente que brinda Corporación Guerrero & Bazalar Talara. Se obtuvieron resultados estadísticos con la herramienta SPSS 22 donde el 53.9% opina que está totalmente de acuerdo y el 46.1% de acuerdo que la concesionaria debería contar con más servidores para la optimización del servicio se utilizó la herramienta de WinQSB donde se ingresan datos al para realizar la simulación, con un método de primero en llegar, primero en salir, a 40 horas en un mes de trabajo, con una capacidad de cola de 291 en promedio, con la finalidad de aumentar dos servidores más para así reducir el tiempo de espera en la cola. (Cruz, 2020)

**4.1.2.11. Líneas de espera orientadas como mecanismo para la satisfacción del usuario.** Universidad César Vallejo. Carranza Aguirre Pedro Abraham y Gutiérrez Arestegui Liliana. Año 2021

Para un índice correcto y más actual del mismo trabajo que se expone en este documento existen en las bibliografías de distintos sitios de investigación una variedad de hitos, el cual permite cumplir el papel en aquellas organizaciones que cuentan con gran participación en el mercado con respecto a la atención y servicio al cliente.

El autor en este trabajo toma como base principal los indicadores de patrón de llegada, disciplina de cola, la cola y el mecanismo de servicio, donde su principal objetivo es encontrar la información adecuada y actualizada mediante la implementación de la teoría de colas.

El objeto de la investigación fue que, por medio de la revisión sistemática de publicaciones con respecto a la teoría de colas, teniendo en cuenta factores como el año, procedencia del artículo, entre otros. La información que se recolecto se obtuvo principalmente por medio de bases de datos como Dialnet, ProQuest, Google Académico y SciELO, además de los repositorios de las principales Universidades Nacionales.

Una vez realizado el análisis de la información se pudo concluir que, mediante la recolección de la información, es de vital importancia tener un enfoque estadístico, pues esto no permite realizar un diagnóstico del tiempo aleatorio en el que un cliente y/o usuario decide esperar por ser atendido, así mismo, incluir los factores principales que permiten realizar el estudio mediante esta herramienta y también permita tener el control del sistema de servicio. (Vallejo, 2021)

**4.1.2.12. Aplicación de la teoría de colas en la atención de clientes en los cajeros de supermercados Vivanda tienda de Benavides – Lima.** Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Alania Osorio Laura Verenice. Año 2018.

La autora de este proyecto de investigación relata la manera en la que busco el beneficio de aplicar el proceso de teoría de colas a una organización en sociedad en el proceso de atención a clientes en el área de cajeros de pago del supermercado Vivanda. También habla de que los modelos de simulación no siempre logran representar en gran precisión las situaciones reales con las que vive una organización; sin embargo, influye a los modelos matemáticos y estadísticos para simplificar sustancialmente las congestiones que se presenten en un proceso determinado.

## **4.2. Marco Teórico**

### **4.2.1. Información Nacional**

#### **4.2.1.1. Líneas de Espera**

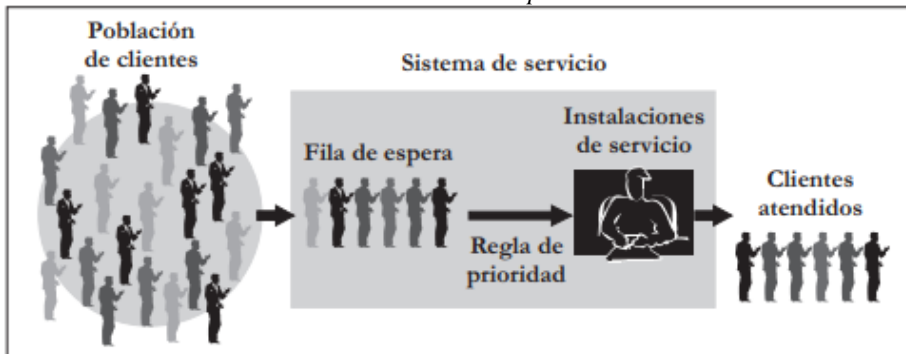
Considerando que la propuesta de mejora del proyecto actual se basa en el desarrollo de las líneas de espera, se comenzará a hablar inicialmente sobre sobre el tema. Las líneas de espera se definen como aquella fila realizada por uno o varios clientes, que están esperando ser atendidos en algún proceso, estas filas (también denominadas colas) pueden ser formadas por personas, objetos, máquinas (aquellas que requieren mantenimiento), contenedores que están a la espera de ser descargados, entre otros.

Por otro lado, las líneas de espera se consideran principalmente producidas por una variación en el tiempo de llegada de cada persona u objeto que entre al sistema; se debe tener en cuenta, que la empresa debe disponer de la capacidad suficiente para atender correctamente los

requerimientos o necesidades de cada cliente y poder satisfacer así, la demanda. (Carro y González, S.F)

**Figura 4**

*Elementos básicos de los modelos de líneas de espera.*



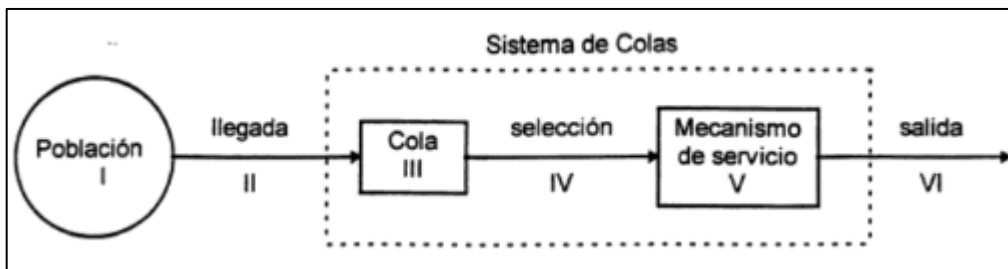
Fuente: Universidad Nacional de Mar del Plata. Modelos de líneas de espera. Roberto Carro Paz y Daniel González Gómez.

#### **4.2.1.1.1. Estructura Básica de Líneas de Espera.**

Las líneas de espera presentan una estructura básica, conformada principalmente por cinco (5) elementos importantes mostrados en la Figura 5.

**Figura 5**

*Estructura básica de líneas de espera.*



Fuente: Teoría de líneas de espera modelos de cola. (García, Diez. 2001)

Cuando se habla de la población como elemento en la estructura de una línea de espera, se refiere a una fuente poblacional, que se interpreta como las llegadas iniciales al sistema, estas se pueden presentar de manera finita (grupo limitado de clientes que usaran el



servicio y que muy ocasionalmente formaran colas) y de manera infinita (es el grupo de clientes con el tamaño suficiente en comparación con la capacidad del sistema o del servicio).

Por otro lado, se evidencian las llegadas, basadas principalmente en cuatro (4) características importantes, tales como: estructura de llegadas (confortable o inconfortable), tamaño de la llegada (únicas o por lotes), distribución (Constante, Exponencial o de Poisson o De Erlang), y por último el nivel de paciencia, el cual se refiere a la capacidad o tolerancia que tiene la población de esperar o no en el sistema. (García y Pino, 2001)

#### **4.2.1.2. Modelos de Líneas de Espera.**

En la teoría de líneas de espera, existe una gran variedad de modelos de Colas que pueden ser implementados. Estos modelos, dependiendo de su complejidad, pueden ser desarrollados mediante el uso de la simulación y se encuentran en textos especializados sobre el tema. Principalmente estos buscan estudiar los arribos según la Distribución de Poisson, la disciplina PEPS y una sola fase de servicio. Existen tres (3) modelos importantes de líneas de espera, los cuales son:

##### **4.2.1.2.1. Modelo de un solo canal ( $M / M / 1$ ).**

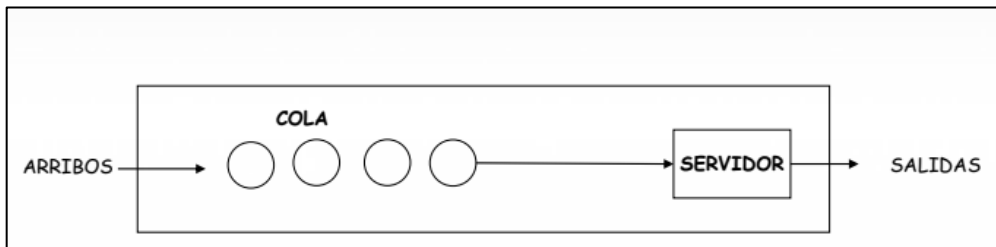
El modelo A o también conocido como modelo de un solo servidor, como lo dice su nombre corresponde a un modelo el cual cuenta con un solo servidor y con una sola fila de clientes. Las condiciones que pueden presentarse en este modelo pueden ser:

- Los clientes son servidos con una política PEPS y cada arribo espera a ser servido sin importar la longitud de la línea o cola.
- Los arribos son independientes de arribos anteriores, pero el promedio de arribos, no cambia con el tiempo.

- Los arribos son descritos mediante la distribución de probabilidad de Poisson y proceden de una población muy grande o infinita.
- Los tiempos de servicio varían de cliente a cliente y son independientes entre sí, pero su rata promedio es conocida.
- Los tiempos de servicio se representan mediante la distribución de probabilidad exponencial negativa.
- La rata de servicio es más rápida que la rata de arribo.

**Figura 6**

Modelo A. Un solo servidor.



Fuente: Autoría propia.

Para realizar el cálculo del modelo de un solo servidor se presentan las siguientes

fórmulas:

**Figura 7**

Formulas Modelo  $M/M/1$ .

Descripción	Símbolo	Ecuación
Número promedio de unidades en el sistema	$L_s$	$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$
Tiempo promedio en que una unidad esta dentro del sistema	$W_s$	$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$
Número promedio de unidades en la fila de espera	$L_q$	$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$
Tiempo promedio en que una unidad pasa por la fila de espera	$W_q$	$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$
Factor de uso del sistema o del servidor	$\rho$	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$
Probabilidad de que ninguna unidad se encuentre en el sistema	$P_0$	$P_0 = 1 - \rho$ $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$
Probabilidad de que el sistema tenga exactamente "n" unidades	$P_n$	$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$

Fuente: Universidad Autónoma de Guadalajara. Modelo básico de líneas de espera MC. Marcel Ruiz Martínez.

Dónde:

$\lambda$  = número promedio de llegadas al sistema/ unidad de tiempo (velocidad de llegadas)

$\mu$  = número promedio de entidades que se atienden en el sistema / unidad de tiempo.

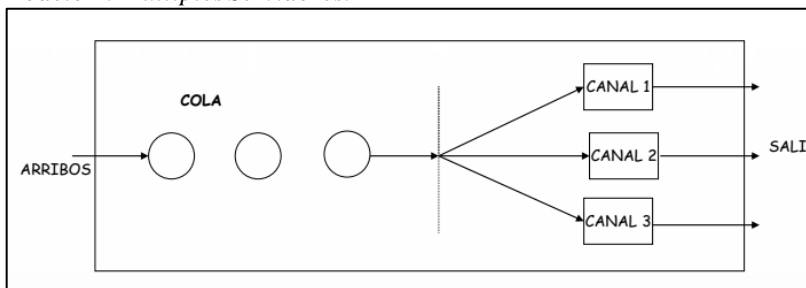
(velocidad de atención del servidor).

#### 4.2.1.2.2. *Modelo de dos o más servidores (M / M / s).*

El modelo B o conocido también como modelo de múltiples servidores, es un modelo que cuenta con varios servidores y una sola fila de clientes los cuales pueden escoger los servidores dependiendo del que se encuentre disponible.

**Figura 8.**

*Modelo B. Múltiples Servidores.*



Fuente: Autoría propia

Para el cálculo del modelo de dos o más servidores se presentan las siguientes fórmulas:

**Figura 9.**Formulas Modelo  $M / M / s$ .

Descripción	Símbolo	Ecuación
Probabilidad de que ninguna unidad se encuentren en el sistema	$P_0$	$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{\lambda}{s\mu}\right)}\right)}$
Número promedio de unidades en el sistema	$L_s$	$L_s = \frac{\lambda\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} + \frac{\lambda}{\mu}$
Tiempo promedio en que una unidad esta dentro del sistema	$W_s$	$W_s = \frac{\mu(\lambda/\mu)^s}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{1}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda}$
Número promedio de unidades en la fila de espera	$L_q$	$L_q = P_0 \left[ \frac{(\lambda/\mu)^{s+1}}{(s-1)!(s - \lambda/\mu)^2} \right]$
Tiempo promedio en que una unidad pasa por la fila de espera	$W_q$	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda}$

Fuente: Universidad Autónoma de Guadalajara. Modelo básico de líneas de espera MC. Marcel Ruiz Martínez

Dónde:

$\lambda$  = número promedio de llegadas al sistema/ unidad de tiempo (velocidad de llegadas)

$\mu$  = número promedio de entidades que se atienden en el sistema / unidad de tiempo.

(Velocidad de atención del servidor).

$s$  = número de servidores o instalaciones.

#### 4.2.1.2.3. Modelo C ( $M / D / 1$ ).

El modelo C o conocido también como modelo de fuente infinita, es un modelo en el que solo existe N cantidad de posibles clientes. La cantidad de servidores en este modelo dependen de la cantidad de posibles clientes. (Carro y González, S.F)

**Figura 10**Formulas Modelo  $M/M/1$ .

$$P_0 = \text{probabilidad de que cero clientes estén en el sistema} = \left[ \sum_{n=0}^N \frac{N!}{(N-n)!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]^{-1}$$

$$p = \text{utilización promedio del servidor} = 1 - P_0$$

$$L_q = \text{número promedio de clientes en la fila de espera} = N - \frac{(\lambda + \mu)}{\lambda} (1 - P_0)$$

$$L = \text{tiempo promedio de clientes en el sistema} = N - \frac{\mu}{\lambda} (1 - P_0)$$

$$W_q = \text{tiempo promedio de espera en la fila} = L_q [(N - L) \lambda]^{-1}$$

$$W = \text{tiempo promedio transcurrido en el sistema, incluido el servicio} = L [(N - L) \lambda]^{-1}$$

Fuente: Universidad Nacional de Mar del Plata. Modelos de líneas de espera.  
Roberto Carro Paz y Daniel González Gómez.

#### 4.2.1.2.4. Fuente de Entrada

Su principal característica es el tamaño, se denomina también como el número total de usuarios que pueden necesitar del servicio en un tiempo determinado. Este tamaño de entrada puede ser finito o infinito y por lo general sigue una distribución de Poisson.

#### 4.2.1.2.5. Disciplina de la Cola

Esta hace referencia al orden en el que son seleccionados los usuarios para la prestación del servicio. Los modelos más importantes en la disciplina de cola son:

- FIFO (First-In-First-Out): Más conocido como primero en entrar, primero en salir, este modelo está basado principalmente en la prestación del servicio al primero que ha llegado y que está formado en la cola según el orden de llegada de los usuarios al sistema.
- LIFO (Last-In-First-Out): Más conocido como último en entrar, primero en salir, este modelo está basado principalmente en la prestación del servicio al último que ha

llegado, teniendo en cuenta que la cola está ordenada en manera inversa al de llegada de los usuarios.

- SIRO (Service-In-Random-Order): Más conocido como servicio en un orden aleatorio, este modelo está basado principalmente en la prestación aleatoria del servicio, en el cual se selecciona de manera aleatoria al usuario que está en espera para adquirir el servicio.

#### **4.2.1.2.6. Capacidad de Atención**

Es el número máximo permitido en el sistema al tiempo, teniendo en cuenta las personas que están siendo atendidas como las que están en la fila de espera para ser atendidos, aquellos sistemas que no cuentan con una capacidad límite permitida para la atención de los usuarios se considera que tiene una capacidad infinita, pero por el contrario si cuenta con una capacidad límite, es considerado finita.

#### **4.2.1.3. Digiturno**

Se denomina como un sistema que utiliza tecnología a través de la inteligencia artificial con el fin de reducir el tiempo de espera de los canales de atención presencial para darle una mejor experiencia al cliente y así mismo, lograr que aumenten los niveles de servicio de la organización.

#### **4.2.1.4. Cobro Coactivo**

El cobro coactivo es un proceso en el cual las Entidades Públicas pueden hacer efectivo el recaudo de las deudas fiscales a su favor, sin que se requiera una intervención judicial, adquiriendo la doble calidad de Juez y parte dentro del proceso de recaudo, este

proceso se aplica a aquellas cuentas que superan los 540 días de mora y/o a las que fueron enviadas a embargos. (Secretaría de Movilidad de Medellín, 2021)

#### **4.2.1.5. Cobro Prejurídico**

El cobro prejurídico es el proceso de recaudación de la cartera de la entidad pública a aquellas cuentas que tienen sus días en mora entre 181 a 539 y están próximas a entrar en proceso de cobro coactivo.

#### **4.2.1.6. Etapa Persuasiva**

El cobro persuasivo es la etapa previa al inicio del cobro de la obligación de forma coactiva, el objetivo principal de esta etapa es persuadir al deudor sobre el paso de su obligación que se encuentra reconocida en un acto administrativo que preste mérito ejecutivo debidamente ejecutoriado (Procuraduría General de la nación, 2020). La Etapa Persuasiva es el proceso por el cual hacen la recaudación de la cartera de una entidad pública, para aquellas cuentas que están en mora de 1 a 180 días.

#### **4.2.1.7. Simulación**

Para entender el término de simulación, se debe hablar inicialmente de la definición; la simulación es considerada como la representación de situaciones reales en ambientes ficticios, ambientes controlados, permitiendo el mapeo, proyección de estos escenarios.

Se debe tener en cuenta que para poder simular un proceso se debe contar con datos reales (tiempo, información de demanda, información de producto y de planta y el flujo del proceso) de las áreas, actividades o procesos relacionados con el modelo.

Existen diferentes tipos de modelos que hacen parte de tres grandes grupos: El primero se denomina Sistemas de Interés, el cual se compone de un sistema físico, gerencial y un metamodelo. El segundo grupo se compone de la visibilidad de los datos, donde reposa toda la información relacionada con el proceso. Por último, se encuentra la probabilidad, frente a modelos probabilísticos y determinísticos.

Dentro de la simulación se encuentran ventajas y desventajas de la implementación en la toma de decisiones para mejorar los procesos. En las ventajas se puede resaltar que permite visualizar el proceso actual y poder realizar cambios de manera digital antes de modificar los procesos reales ahorrando costos y previniendo modificaciones que no generen valor en el proceso; mientras que las desventajas en las que puede incurrir se basan en la gran cantidad de tiempo que se debe invertir en la elaboración de la simulación de un proceso y de la capacitación o búsqueda de personal que maneje a la perfección alguno de los programas.

#### ***4.2.1.7.1. Ventajas***

- Se puede conocer el impacto real para aquellos cambios realizados en el proceso productivo o en el proceso de servicio, sin la aplicación en la realidad en el proceso.
- Permite el conocimiento y análisis del proceso actual, así mismo el comportamiento del mismo bajo los diferentes escenarios planteados.
- Método económico para estudio de los cambios planteados para la mejora del proceso.
- Permite que se puedan probar varios escenarios en busca de las mejores opciones en cuanto a trabajo, modificación del flujo del proceso que se está simulando.
- En problemas de gran complejidad, la simulación permite generar una buena solución.



#### **4.2.1.7.2. Desventajas**

- No es una herramienta de optimización.
- Requiere de bastante tiempo para realizar un buen estudio del proceso.
- Se requieren conocimientos de estadística para interpretar los resultados.

#### **4.2.1.8. Software FLEXSIM**

El software se utiliza básicamente para simular tanto procesos de manufactura como de servicios. Para representar un proceso en Flexsim se debe realizar una lógica secuencial del proceso con el fin de mejorar el rendimiento por medio de la generación de valor.

En Flexsim se puede implementar todo tipo de maquinaria, tecnología, personal, movimientos, establecer tiempos de operación, restricción, horario de trabajo, costos de producción, cantidades, entre otros con el fin de obtener un dato real en un periodo de tiempo futuro.

##### **4.2.1.8.1. Características**

El software cuenta con gran variedad de características que lo diferencian de otros programas que pueden ser usados para la simulación. La principal característica es que este software está basado en los objetos y en la modelación 3D, permitiendo una mejor visualización del modelo y/o proceso, logrando que visualmente se puedan identificar aquellos aspectos importantes en los procesos ya sean continuos o discontinuos como cuellos de botella, retrasos, cantidad de material, cantidad de personas atendidas en el caso de los servicios, entre otros.

#### **4.2.1.8.2.      *Aplicaciones***

La herramienta Flexsim, tiene un gran campo de aplicación relacionado con la salud, la logística, la fabricación, el almacenamiento, la minería, incluso en el sector servicios, entre otros.

Esta herramienta es usada por empresas líderes de la industria, así como por pequeñas compañías. Algunas de estas empresas son Volkswagen, Coca-Cola, Disney, U.S. ARMY, Nasa, Oracle, Tetra Pak, IBM, DHL, Gillette, Goodyear, Nissan, Michelin, Amazon, FedEx, Johnson Controls, Apple, Toyota, IBM, AbInBev, Ford, Raytheon, Boeing, ABB, Nordstrom (FlexSim, 2020).

#### **4.2.1.9.            **Cartera****

Es toda aquella obligación originada de la prestación de los servicios públicos domiciliarios, cuyo plazo para el pago se encuentren vencido; así como, las cuentas por cobrar por conceptos diferentes a la prestación de los servicios prestados, como lo son, los actos administrativos, sentencias, títulos valores, cuentas de cobro provenientes del deudor. (Acueducto, 2015).

##### **4.2.1.9.1.        *Cartera Misión***

Son todas aquellas deudas que están a favor de la empresa, principalmente originadas por la prestación de los servicios públicos domiciliarios y demás servicios que se puedan prestar. (Acueducto, 2015).

##### **4.2.1.9.2.        *Cartera no Misión***

Son aquellas cuentas por cobrar por conceptos diferentes a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de la empresa, y que tengan como consecuencia actos administrativos, sentencias, cuentas de cobro provenientes del deudor. (Acueducto, 2015).

#### **4.2.1.10. Acuerdos de pago**

Un acuerdo de pago es el contrato suscrito entre el deudor moroso y la empresa para establecer la forma y condiciones de pago de las obligaciones contraídas por la persona natural o jurídica, gracias a la prestación del servicio. (Min ciencias, S.F).

#### **4.2.1.11. Gastos de cobranza**

Los gastos de cobranza son todas aquellas las actividades gestionadas directa o indirectamente por la empresa con el fin de recuperar la cartera, dentro de las cuales se encuentran las siguientes (Acueducto, 2021):

- Llamadas telefónicas y mensajes al propietario, poseedor o tenedor del inmueble a cualquier título.
- Visitas realizadas al predio con ocasión de la gestión de cobro.
- Requerimientos por medio de comunicados, mensajería de texto, correo electrónico, comunicaciones adjuntas con la facturación, entre otros.
- Investigaciones que permitan lograr la identificación, ubicación y contacto del deudor del servicio.
- Atención de solicitudes relacionadas con expedición de estados de cuenta, liquidaciones, abonos a deuda, celebración de acuerdos de pago y las demás recibidas a través de los canales de atención presencial y/o virtual.
- Reporte a centrales de riesgo y/o en el Boletín de Deudores Morosos del Estado, publicado por la Contaduría General de la Nación, de conformidad con los requisitos establecidos en la ley.

- Suscripción de acuerdos de pago con el deudor y expedición de facturas de abono, previo cumplimiento de los requisitos establecidos.
- En general todas las actividades necesarias para recuperar la cartera morosa.

#### 4.2.1.11.1. *Porcentajes de Gastos de cobranza*

Los porcentajes y topes de los gastos de cobranza dependen de la etapa en la cual se encuentre la cuenta contrato, a continuación, se muestran dichos porcentajes aplicados dependiendo de la etapa en la que se encuentren:

**Figura 11**

*Porcentajes y topes en Gastos de cobranza etapa Prejurídica.*

Estratos o Usos	% Gastos de Cobranza	Tope Máximo (SMMLV)
1, 2	2,5%	0,25
3, 4	3,5%	0,50
5, 6	5%	1
Industrial, Comercial	5%	2
Oficial	5%	2
Especial	2,5%	0,25
Otros deudores	5%	2

SMMLV: Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes

Fuente: Resolución 1135 de 10 de noviembre de 2021. EAAB.

**Figura 12**

*Porcentajes y topes en Gastos de cobranza etapa Persuasiva.*

Estratos o Usos	% Gastos de Cobranza	Tope Máximo (SMMLV)
1, 2	5,0%	0,5
3, 4	7,5%	1
5, 6	10%	2
Industrial, Comercial	10%	4
Oficial	10%	4
Especial	5,0%	0,5
Otros deudores	10%	4

SMMLV: Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes

Fuente: Resolución 1135 de 10 de noviembre de 2021. EAAB.

**Figura 13**

*Porcentajes y topes en Gastos de cobranza etapa Coactiva.*

<b>Estratos o Usos</b>	<b>% Gastos de Cobranza</b>	<b>Tope Máximo (SMMLV)</b>
1, 2	7,5%	0,75
3, 4	10%	1,5
5, 6	12,5%	3
Industrial, Comercial	12,5%	5
Oficial	12,5%	5
Especial	7,5%	0,75
Otros deudores	12,5%	5

**SMMLV: Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes**

Fuente: Resolución 1135 de 10 de noviembre de 2021. EAAB.

#### **4.2.2. Información Internacional**

##### **4.2.2.1. Software Freshdesk**

Se usa principalmente como soporte en mesa de ayuda, actuando de manera omnicanal, es decir, recolecta las solicitudes que realizan los clientes por todos los canales de comunicación que tiene la organización y les asigna un ticket, con el fin de que los trabajadores tengan la información más organizada y brinden una atención al usuario de una manera más rápida y eficiente. Adicionalmente, crea informes de la cantidad de tickets que recibe y el tiempo que demora el trabajador en dar respuesta.

##### **4.2.2.2. Software SAP**

Es denominado como un software ERP que tiene como fin llevar una buena planificación de los recursos que tiene una empresa. Su principal función modular es integrar la principal operatividad de todos los procesos que tenga la organización en un solo lugar.

##### **4.2.2.3. Software webMethods.io**

Es un software que permite la integración híbrida entre SAP y Freshdesk, permitiendo administrar los tickets generados por Freshdesk en la plataforma SAP con el fin de cubrir las necesidades de los clientes en tiempo real.

#### 4.2.2.4. **CMR (Customer Relationship Management)**

También conocido como la gestión de las relaciones con clientes, funciona como un sistema que relaciona la correlación entre los procesos que tiene la compañía y sus clientes, compilando toda la información en una base de datos que permite entender las necesidades de un cliente en específico para así mismo anticiparse a su requerimiento.

#### 4.2.2.5. **One server, Infinite queue (M/M/1) – Un servidor e infinitas entradas (M/M/1)**

Se considera un sistema de un servidor e infinita fila cuando el intervalo de llegada y de servicio tiene una probabilidad de manera exponencial. En este modelo el tiempo medio de llegada es  $1/\lambda$  y el tiempo promedio de servicio o de atención es de  $1/\mu$ . Las anotaciones utilizadas en este sistema son las siguientes:

$t_a = 1/\lambda =$  Tiempo promedio entre llegadas

$t_s = 1/\mu =$  Tiempo promedio de servicio por unidad.

$\lambda =$  número promedio de llegadas al sistema por unidad de tiempo.

$\mu =$  número promedio de unidades procesadas en el sistema por unidad de tiempo.

$m =$  número de servidores o instalaciones.

$\rho = t_s/t_a = \lambda/\mu =$  relación de utilización

$\rho < 1$  es necesario para asegurar equilibrio en el sistema

$n =$  Número de unidades en el sistema ( $n \geq 0$ )

#### 4.2.2.6. **Exponential Distribution (Distribución Exponencial)**

La distribución exponencial se usa principalmente para describir la distribución del tiempo de espera entre el punto inicial del tiempo y la ocurrencia de algún fenómeno o el tiempo de experiencia ente dos ocurrencias de un fenómeno aleatorio.

Función de la distribución exponencial:

$$1 - e^{-\lambda x}$$

Función de generación de momentos:

$$\frac{\lambda}{\lambda - 1} \text{ for } t < \lambda$$

Significancia:

$$\frac{1}{\lambda}$$

Varianza:

$$\frac{1}{\lambda^2}$$

#### 4.2.2.7. Poisson Distribution (Distribución Poisson)

La distribución de Poisson es un método usado en estadística, principalmente en las teorías de la probabilidad, las cuales permiten predecir la variación de una tasa de ocurrencia promedio conocida en un rango de tiempo determinado.

En otras palabras, lo que quiere decir es que si se conoce o se puede determinar la tasa promedio en la que ocurre un evento en un lapso de tiempo específico (por ejemplo, el evento "A" ocurre, en promedio, "x" veces por hora), entonces con la distribución de Poisson se puede:

- Para determinar cuánta variación habrá probablemente de ese número promedio de ocurrencias.
- Para determinar el número máximo y mínimo probable de veces que ocurrirá el evento dentro del marco de tiempo especificado.

A continuación, se muestra la fórmula de distribución de Poisson, donde el número medio (promedio) de eventos dentro de un determinado tiempo se designa mediante  $\mu$ . La fórmula de probabilidad es:

$$P(x; \mu) = \frac{e^{-\mu} (\mu^x)}{x!}$$

Dónde:

$x$  = número de veces que ocurre un evento durante el período de tiempo

$e$  = (número de Euler = la base de los logaritmos naturales) es aprox. 2.72

$x!$  = la factorial de  $x$

#### **4.2.2.8. Waiting Line Problems (Problemas en las Líneas de Espera)**

La mayoría de los problemas de la línea de espera se centran en encontrar el nivel ideal de servicio que una empresa debe brindar, además de esto, generalmente el nivel de servicio es algo que la gerencia puede controlar tratando de encontrar el equilibrio entre dos extremos o un gran personal y muchas instalaciones de servicio.

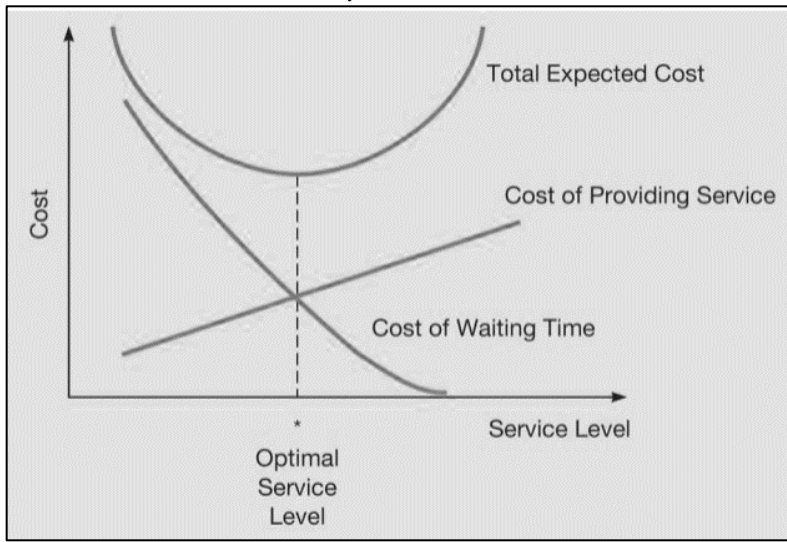
También se encuentran los altos costos en los niveles del servicio si se piensa en dar una calidad óptima en el servicio, pero por si el contrario el costo del servicio es bajo, puede traer consecuencias en que el cliente quede insatisfecho el servicio prestado, el número mínimo de instalaciones para la prestación del servicio.

Por último, se evalúa el costo total esperado la suma de los costos del servicio y los costos de espera, permitiendo encontrar el nivel de servicio adecuado que ayude a minimizar el costo total esperado en el sistema.



**Figura 14**

Relación entre el costo de colas y niveles de servicio.



Fuente: PRIFYSGOL BANGOR UNIVERSITY (S, F.)

### 4.3. Marco Legal

En cuanto al marco normativo se evidencio que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá está principalmente regida por la ley 142 de 1994 establecida por el Congreso de la República de Colombia, en la que se describen las características principales en la prestación de servicios públicos, y a partir de esta, se establecen según procedimientos que se realicen dentro de la organización, las resoluciones que regirán y harán dar cumplimiento como lo son la Resolución 997 de 2020, Resolución 1135 de 2021, y por último la Resolución 0624 de 2015, las cuales están enfocadas en el proceso de recuperación de cartera conocido como cobro coactivo.

#### 4.3.1. Marco legal Nacional

##### 4.3.1.1. Ley 142 de 1994. Congreso de la República. 1994.

Esta ley establece las características para la prestación de los servicios públicos domiciliarios clasificados como servicios esenciales del sector urbano y rural, así como

también, las competencias de los municipios, departamentos y la nación en cuanto a la prestación de dichos servicios, donde se especifica los derechos y deberes de los usuarios que prestan estos servicios.

**4.3.1.2. Resolución 997 de 2020.** Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Alberto José Merlano Alcocer. S.F.

La cual establece las políticas para realizar acuerdos de pago de obligaciones en mora a favor de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP, por concepto de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, incumplimiento de obligaciones derivadas de los contratos de suministro de agua potable, multas impuestas como consecuencia de sanciones disciplinarias y/o incumplimiento de obligaciones no misionales y por cualquier otra obligación a favor de la EAAB-ESP.

**4.3.1.3. Resolución 1135 de 2021.** Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Diana Gisela Parra Correa. 2021.

Por medio de la cual se modifica el artículo 5 de la Resolución 0997 del 10 de noviembre de 2020 y se adicionan otras disposiciones. En el cual se establecen las actividades realizadas para la recuperación de cartera, así mismo los topes en SMMLV y porcentajes establecidos en los gastos de cobranza para las etapas Prejurídica, Persuasiva y Coactiva en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

**4.3.1.4. Resolución 0624 de 2015.** Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Alberto José Merlano Alcocer. 2015.

Por medio de la cual se adopta el reglamento interno de recaudo de cartera de misión y no misión. La cual establece la clasificación de la cartera misión y no misión, actividades a

desarrollar en la etapa Prejurídica, etapa persuasiva y etapa coactiva, oficinas competentes en etapa persuasiva y en cobro coactivo, así como las normas estipuladas para cada etapa de la recuperación de cartera de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Además de eso establece los plazos en los acuerdos de pago, tasas de interés, exoneración de intereses de mora, tipos de acuerdo según la etapa de cobro en recuperación de cartera.

**4.3.1.5. Decreto Legislativo 581 de 2020.** Ministerio de Hacienda y Crédito Público. 2020.

Por medio de la cual se establecen las condiciones para la operación financiera, debido al estado de emergencia declarado por la Organización Mundial de la Salud en 2020 por COVID-19. Además de eso establece los plazos, tasas de remuneración, formas de pago, exenciones y/o exclusiones al mismo.

**4.3.1.6. Acuerdo 257 de 2016.** Secretaria Jurídica Distrital. 2006.

Por medio de la cual se presentan las normas básicas de estructura y funcionamiento de las entidades pertenecientes a Bogotá D.C.

**4.3.1.7. Resolución 746 de 2015.** Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2015

Por medio de la cual se establecen las políticas para recaudo y financiación de obligaciones vencidas pertenecientes al servicio públicos y otros servicios en la EAAB-ESP.

**4.3.1.8. Resolución 1033 de 2011.** Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. 2011

Por medio de la cual establece las estrategias para recaudo y financiación de obligaciones vencidas o en mora de los usuarios que se encuentren en la etapa de cobro coactivo, en cuanto a los servicios prestados por la EAAB-ESP.

#### **4.3.2. Marco legal Internacional**

**4.3.2.1. ISO 37001.** Organización Internacional de Estandarización. 2016

Es la norma por medio de la cual permite gestionar y/o implementar un sistema de gestión anticorrupción o antisoborno.

**4.3.2.2. ISO 27001.** Organización Internacional de Estandarización. 2013

Es la norma por medio de la cual describe como gestionar y/o implementar un sistema de gestión de seguridad de la información, permitiendo la protección de la información confidencial, evitando los posibles problemas de filtración de información que generen riesgo dentro de la organización.

**4.3.2.3. ISO 9001.** Organización Internacional de Normalización. 2015

Es la norma que describe como implementar un sistema de gestión de la calidad, con el fin de permitir que una organización de cualquier sector demuestre su capacidad frente a la satisfacción de los clientes y ante cualquier parte interesada. Adicionalmente, se basa en mantener la mejora continua en todos los procesos de la organización.

**4.3.2.4. ISO 45001.** Organización Internacional de Estandarización. 2018

Es la norma por medio de la cual se establece como se debe gestionar y/o implementar un sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo, permitiendo así la protección de los trabajadores y/o personas externas a la organización de posibles accidentes, incidentes y de enfermedades laborales que se puedan presentar dentro de la organización.

**4.3.2.5. ISO 14001.** Organización Internacional de Estandarización. 2015

Es la norma por medio de la cual se establece como se debe gestionar y/o implementar un sistema de gestión ambiental, logrando así demostrar que cuentan con compromisos y que son responsables con la protección del medio ambiente.

**4.3.3. Entes de control****4.3.3.1. Procuraduría General de la Nación**

Es la encargada de vigilar el proceder de los servidores públicos y prevenir y/o advertir sobre los hechos que puedan violentar las normas vigentes en cuanto a la coadministración o intromisión de la gestión de las entidades estatales.

**4.3.3.2. Superintendencia de Servicios Públicos**

Es la encargada de controlar el cumplimiento en cuanto la regulación de las empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios (acueducto y alcantarillado, aseo, energía y/o gas).

**4.3.3.2.1. Decreto 990 de 2002.** Presidencia de la República. 2002

Por medio de la cual modifica la estructura organizacional de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios.

#### **4.3.3.3. Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico**

Tiene como principal objetivo regular los monopolios existentes, promover la competencia, así mismo impulsar la sostenibilidad en el sector Agua Potable y Saneamiento Básico, mitigando los abusos de aquellas posiciones dominantes, permitiendo garantizar la prestación de servicios públicos con calidad y tarifas razonables.

#### **4.3.3.4. Superintendencia de Industria y Comercio**

Es la encargada de la protección de la competencia, de datos personales, protegiendo así mismo los derechos de los consumidores. También administra el Sistema Nacional de Propiedad Industrial, mediante la ejecución de sus funciones tanto administrativas como jurisdiccionales.

## **5. Marco Metodológico de la investigación**

### **5.1. Paradigma**

Se puede establecer que en el presente trabajo se tiene un paradigma cuantitativo-interpretativo enfocado documentalmente en el ámbito metodológico. La investigación llevada a cabo en el presente trabajo corresponde al análisis realizado en una empresa cuya principal actividad es proporcionar servicios de agua y alcantarillado en la ciudad de Bogotá (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá), en la dirección jurisdicción cobro coactivo, específicamente en el proceso de atención de usuarios.

### **5.2. Método**

Para el desarrollo de este proyecto enfocado a la Propuesta de Mejora para la Descongestión de Filas de Espera en el Proceso de Financiación de Cuenta Contrato para los Usuarios de la Empresa Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se llevó a cabo una etapa de investigación en temas relacionados con la Teoría de Colas, Líneas de espera, Reducción de Tiempos de Espera tanto en fuentes nacionales como en fuentes internacionales que permitió tomar la información más relevante para soportar la propuesta a plantear. Así mismo se realizó el diagnóstico del proceso presentado, ya que ocasiona tiempos elevados de espera generando así, problemas en la atención al cliente de la empresa. Se determinó la fuente de datos por medio de los informes mensuales persuasivos que tiene el área de coactivos referente a la parte documental donde se logró recolectar la información del tercer semestre de 2022; adicionalmente se observó el proceso del área de coactivos para la investigación de campo y así, determinar la información que se registra en los informes mensuales persuasivos.

Mediante los informes mensuales se evidencia la cantidad de clientes atendidos, el tiempo promedio de atención, tabulación de los datos y análisis; debido a lo anterior, se

presenta una oportunidad de mejora en el proceso, ya que, a pesar de ser un proceso determinante en la empresa, cuenta con la posibilidad de disminuir los tiempos e incrementar la recuperación de cartera de los usuarios que hacen uso del servicio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza la propuesta de mejora basada en la Teoría de Colas para utilizar de manera correcta los recursos con los que cuenta la empresa, permitiendo el aumento de la productividad y la reducción de tiempos de espera en el proceso de recuperación de cartera de la empresa.

### **5.3. Tipo de investigación**

En este documento se realiza la combinación de los estudios exploratorios y descriptivos, con el fin de analizar y entender la problemática que se está presentando en dicha empresa; enfocándose en la congestión de usuarios presentada en el área aplicable para dar solución a sus requerimientos en la dirección jurisdicción cobro coactivo.

### **5.4. Fases de estudio**

Para el desarrollo del presente documento se establecieron tres fases de estudio, enunciadas a continuación:

- *Fase 1. Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de descongestión de filas de espera de usuarios en la EAAB, por medio de informes internos de la organización para evaluar la eficiencia del proceso, se diseñará un proceso de análisis de los datos recolectados en los informes persuasivos con el fin de disminuir el tiempo de espera en la fila de atención de los usuarios de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, involucrando aspectos de claridad en la información, amabilidad del funcionario y tiempo de respuesta al requerimiento. También se verificarán los procedimientos de funciones de cargo*



que aplican a cada uno de los trabajadores para verificar la totalidad de personal que están involucradas en el proceso.

- *Fase 2. Contextualizar y analizar información y normatividad nacional e internacional con el fin de establecer la metodología, teoría o herramienta que se presentará para el proceso de descongestión de filas de espera de la EAAB, mediante la conceptualización y caracterización de dichas posibles soluciones, por medio de investigaciones de información nacional e internacional sobre la posible solución que dieron varios autores frente a la problemática, se tomará la metodología que se relacione mayormente con la posible solución teniendo en cuenta factores económicos, administrativos y humanos.*

- *Fase 3. Plantear una posible propuesta de mejora para materializar la descongestión de filas de espera relacionadas con la atención al usuario, en el proceso de financiación de cuenta contrato de la EAAB. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la metodología, se procede a proponer la reducción de tiempo de espera de los usuarios que asisten a la dirección de jurisdicción cobro coactivo, con el fin de descongestionar las filas de espera. Todo lo anterior se describe en la Figura 15.*

**Figura 15**

Diagrama Gantt de ejecución del proyecto.

Fases	Actividad	MES									
		MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	
DIAGNOSTICO	1.1. Revisar procedimientos de la dirección de cobro coactivo										
	1.1.1 Identificación de los procesos que se relacionen con la atención de usuarios (Recuperación de Cartera).										
	1.2. Revisar los manuales de funciones del personal que hace parte del proceso coactivo para verificar el personal disponible para atención al cliente										
INVESTIGACION	2.1. Investigar información Nacional e Internacional										
	2.2. Investigar las normas o resoluciones nacionales e internacionales aplicadas a la empresa y al proceso a mejorar.										
	2.1. Investigar sobre las herramientas, Software y métodos que apliquen a la descongestión de filas.										
ANALISIS DE RESULTADOS	3.1. Revisar los análisis y riesgos que impacten directamente la reubicación estratégica del personal encargado de la atención al cliente										
	3.2. Verificar los posibles costos que pueda acarrear la implementación de la propuesta										
	3.2.1. Realizar el análisis costo-beneficio										
REALIZAR PROPUESTA	4.1. Realizar el documento de la propuesta planteada										
	4.2. Socializar a la dirección la propuesta para posible implementación										

Fuente: Autoría propia.

## 5.5. Recolección de la información

### 5.5.1. Fuentes Primarias

Las fuentes primarias usadas en el presente trabajo son los informes de gestión de la etapa persuasiva en el segundo semestre del 2022 de la dirección jurisdicción cobro coactivo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Allí se especifican por estratos, tipos de persona natural o jurídica, zonas de Bogotá, etc., con el fin de distribuir los datos para obtener la información sobre las cuentas de cobro que corresponde a cada área.

### **5.5.2. Fuentes Secundarias**

Alguna de las principales fuentes secundarias para tener en cuenta en el desarrollo del presente documento se basan en las soluciones propuestas por Carranza Aguirre Pedro Abraham y Gutiérrez Arestegui Liliana, que en el año 2021 que dan a exponer las Líneas de espera orientadas como mecanismo para la satisfacción del usuario, por otro lado Linares Alarcón Renato Alejandro, en el año 2021, plasma el impacto de la reducción de tiempos de espera en el área de atención al cliente a través de teoría de colas, en los últimos 5 años; estos son algunos de los autores en los que se basó el estado del arte del documento, para dar solución a la pregunta problema del presente proyecto.

### **5.5.3. Población**

El área de coactivos de la EAAB se compone de 42 personas, incluyendo contratistas, abogados, asesores, entre otros; para el presente proyecto se tendrán en cuenta 5 personas que tienen el cargo de asesor y son los encargados de la atención al cliente.

### **5.5.4. Técnicas**

La técnica utilizada en el presente proyecto se enfoca en la recolección de la información aplicable por medio de bases de datos como Science Direct, Scielo, entre otras y en proyectos que han realizado otras personas a nivel nacional e internacional, adicionalmente, también se recolecto información que proporcionó directamente la EAAB, permitiendo así tener un mayor análisis sobre el problema detectado y la posible solución.

### **5.5.5. Procedimientos**

Los procedimientos usados en la recolección de la información del presente proyecto se tomaron de la Dirección de Cobro Coactivo de la EAAB, como lo son MPFF04 “Atención a Usuarios Recaudo”, MPFF0419P” Castigo De Cartera Misión Y No Misión Dir Jurisd

Coactiva”, MPFF0418P” Reporte Deudores Morosos”, MPFF0417P “Gestión Cobro De Cartera Etapa Prejurídica Y Persuasiva”, adicionalmente se tomaron los manuales de funciones de cargo que rigen en la empresa bajo la Resolución 291 de 2013 de la EAAB.

## 6. Resultados y/o Propuesta de Solución

### 6.1. Diagnóstico

Para el desarrollo de la fase de diagnóstico del proceso de descongestión de filas de espera de atención en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), se realizó la recolección de información en cuando a usuarios atendidos, funcionarios implicados en la atención presencial y el tiempo de atención de cada uno de ellos.

#### 6.1.1. *Procedimientos de la Dirección de Cobro Coactivo*

Inicialmente se tomaron los procedimientos relacionados con la dirección cobro coactivo, relacionados a continuación:

- Aplicación y Anulación de Pagos.
- Gestión de Cobro de Cartera Etapa Coactiva.
- Financiación de Cuentas por Cobrar
- Procesos Concursales
- Pago en Bancos de Depósitos Judiciales
- Deterioro, Provisión y/o Reclasificación de la Cartera Misión
- Atención a Usuarios Recaudo
- Análisis, Seguimiento y Control a la Cartera Misión
- Gestión Cobro de Cartera Etapa Prejurídica y Persuasiva
- Reporte Deudores Morosos
- Castigo de Cartera Misión y No Misión Dir. Jurisd. Coactiva.

Después de revisar y analizar cada uno de los procedimientos que aplican a la dirección de cobro coactivo se logró determinar que lo usuarios asisten al sistema en mayor

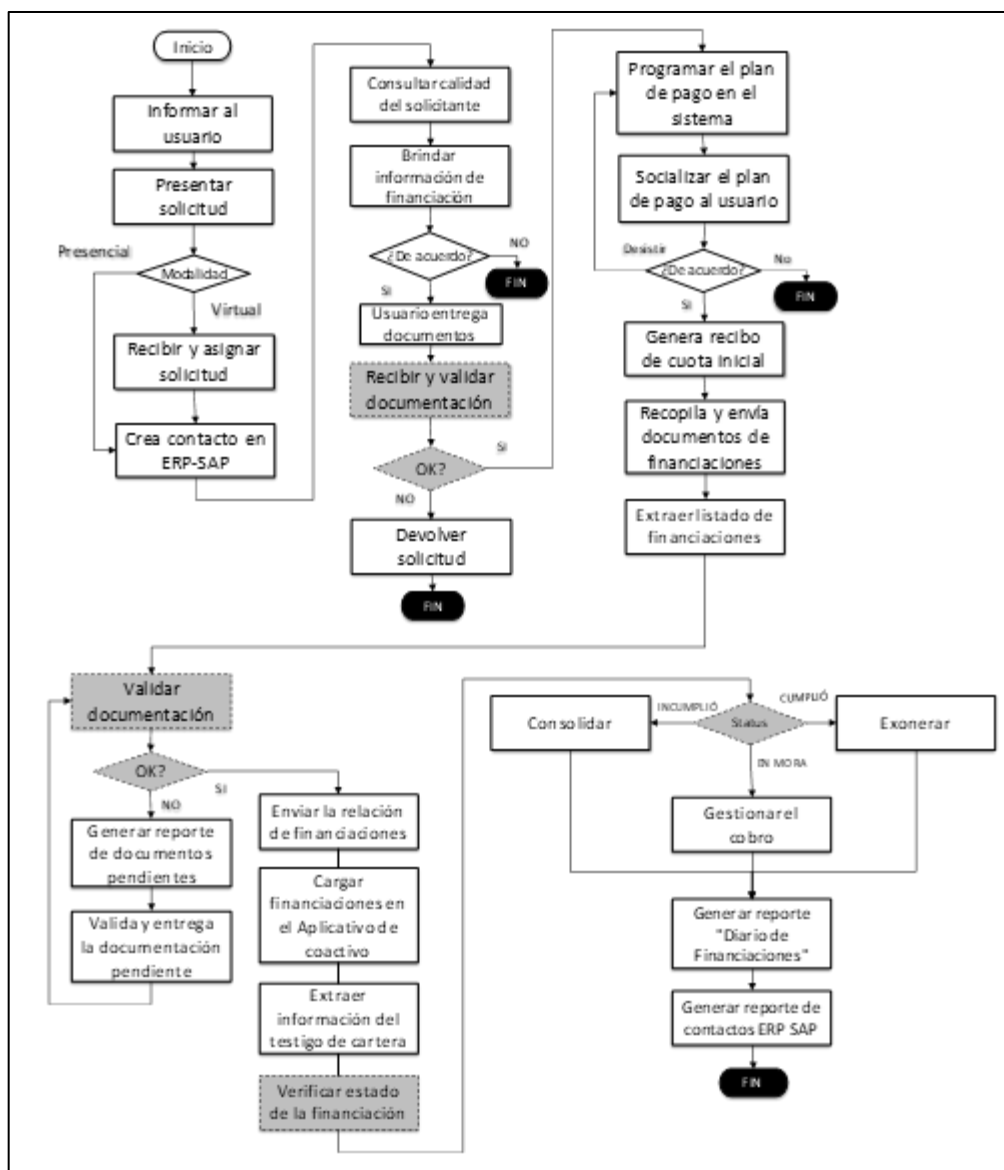
proporción por el proceso de Financiación de cuentas por cobrar, con el fin de socializar la información al usuario sobre el inicio del trámite de financiación para realizar el pago de la deuda que tenga con la compañía por la prestación de servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, y finalizando con el beneficio de exonerar los intereses por el incumplimiento del plan de pagos planteado o por consolidar la deuda en caso de que se incumpla con lo pactado.

**6.1.2. *Procesos que se interactúan con la atención de usuarios (Recuperación de Cartera).***

Se realizó la verificación de los procedimientos involucrados en la Dirección de Cobro Coactivo, con el fin de determinar los aplicables en el proceso crítico frente a la congestión de filas, tiempos elevados de espera y atención de usuarios; así mismo, se determinó que los procedimientos aplicables son: “Atención a Usuarios Recaudo”, “Castigo De Cartera Misión Y No Misión Dir Jurisd Coactiva”, “Reporte Deudores Morosos”, “Gestión Cobro De Cartera Etapa Prejurídica Y Persuasiva”. Los procedimientos mencionados anteriormente requieren de al menos un funcionario para que se lleven a cabo.

El proceso de atención al usuario frente a la recuperación de cartera se desarrolla de la siguiente manera:

**Figura 16**  
Proceso de financiación.



Fuente: Autoría propia

El proceso de atención al cliente comienza inicialmente informando al usuario que presenta una deuda con la organización por los servicios prestados y también, se le comparte que cuenta con la posibilidad de presentar una solicitud de financiación. Por consiguiente, el usuario llega a la sede para presentar dicha solicitud y evidencia que debe esperar por ser atendido en la fila de atención, cuando pasa a ventanilla, el funcionario crea en SAP la solicitud con la información personal del usuario, adicionalmente, se consulta en SAP el rol

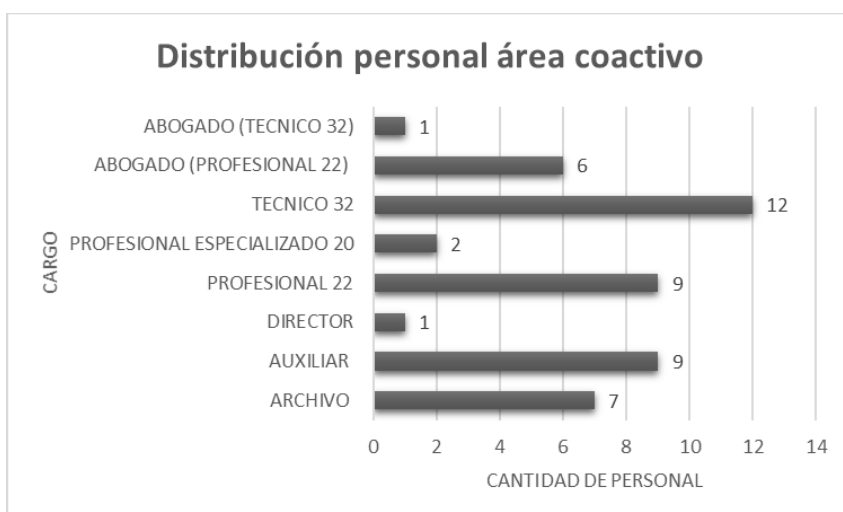
que tiene la persona en la propiedad (si es propietario poseedor o autorizado), se continua con la consulta el estado actual de la cuenta y el saldo total, por consiguiente, se le presenta al usuario esta información y se le pregunta si desea continuar con el trámite; si el usuario aprueba debe presentar una serie de documentos que serán pasados por revisión de los criterios establecidos por la compañía; si se obtiene una verificación exitosa se genera el plan de pagos por medio de SAP, para proceder a dar la proyección de la deuda con la posible programación de pagos, si el usuario acepta la amortización planteada se procede a generar la factura de la primera cuota y si está en desacuerdo se finaliza el proceso.

### 6.1.3. Manuales de funciones del personal que hace parte del proceso coactivo

Con el objetivo de realizar el diagnóstico de la organización se verificó inicialmente que la dirección de cobro coactivo se compone de 42 funcionarios distribuidos en los siguientes cargos:

**Figura 17**

*Distribución de personal dentro de la dirección de cobro coactivo.*



Fuente: Autoría propia.

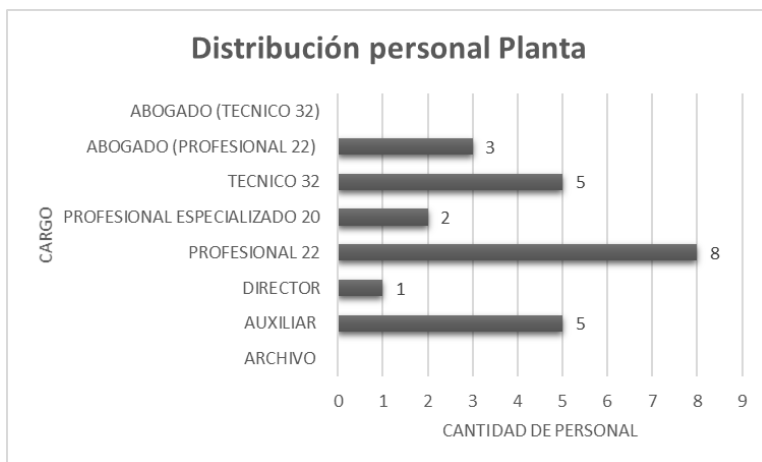
En la distribución de personal del área de coactivo se encuentran contrataciones por planta (Véase Figura 18) donde se encuentran los trabajadores vinculados a la empresa por



medio de contrato indefinido y por libre nombramiento y remoción (Empleados públicos como directivos y gerentes).

**Figura 18**

*Distribución de personal – Contratación por Planta.*

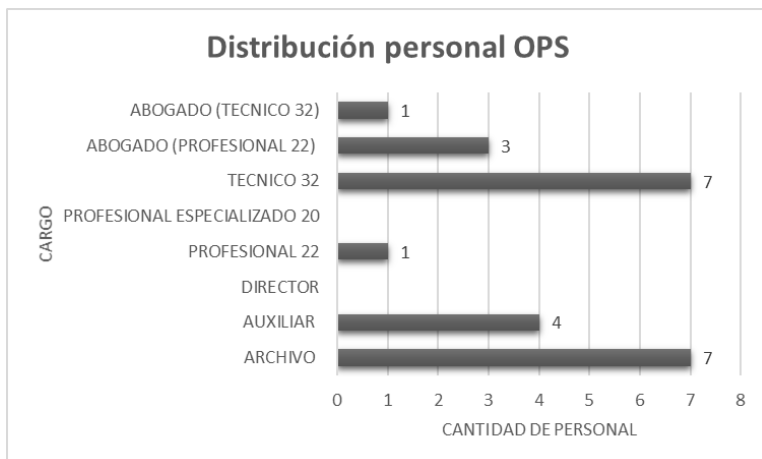


Fuente: Autoría propia.

Otro tipo de vinculación se realiza por medio de la contratación OPS (Véase la Figura 19), que aplica a los trabajadores vinculados por prestación de servicios.

**Figura 19**

*Distribución de personal – Contratación OPS.*



Fuente: Autoría propia.

Después se realizó la verificación de las funciones que se debe desempeñar en cada cargo según el manual de funciones del personal que hace parte de la dirección cobro coactivo

mediante la resolución interna 293 de 2016. La función que debe desempeñar cada cargo relacionado en la figura 17 se desglosa a continuación:

- **Cargo Archivo (Auxiliar Nivel 50):**

El propósito principal del cargo es administrar la información del archivo para la ejecución de las labores del área, con el fin de garantizar la disponibilidad, oportunidad y veracidad para la generación de informes requeridos en la toma de decisiones.

Dentro de sus funciones esenciales cuenta con la atención al público en cuanto a la correspondencia que ingresa a la empresa, no en atención a requerimientos con temas de cuentas contratos.

- **Cargo Auxiliar (Nivel 40):**

El propósito principal del cargo es dar soporte en la elaboración de reportes e informes y en la ejecución de actividades del área con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos establecidos por la misma. Dentro de sus funciones esenciales se encuentra la atención de usuarios internos y externos, basado en las normas de atención al cliente en cuanto a los estándares de calidad y procedimientos en la EAAB.

- **Cargo director (Nivel 8):**

En las funciones realizadas por el director de la Dirección Cobro Coactivo, son las estipuladas en la resolución de nombramiento, las cuales son establecidas por la Gerencia General, aunque en sus actividades corresponda la atención de usuarios, es una actividad que no se realiza con frecuencia, la puede realizar.

- **Cargo profesional especializado (Nivel 20):**

En el propósito principal del cargo se encuentra la realización de seguimiento y control a la cartera en el aspecto financiero, evaluando el resultado de las políticas y estrategias implementadas, con el fin de plantear los correctivos necesarios y nuevas estrategias para la recuperación de cartera.

Dentro de sus funciones esenciales se encuentra el asesoramiento a los usuarios que se encuentren en la etapa persuasiva de cobro coactivo con el fin de realizar un acuerdo de pago, informando las condiciones y normatividad, pero realizando la investigación se evidencio que no es una función que haga todos los días, ni cuando hay coyunturas.

- **Cargo técnico Administrativo (Nivel 32):**

El propósito principal del cargo es realizar actividades de apoyo en la presentación de informes de cartera y realización de reportes de financiación de deudores morosos, realización de liquidaciones de los usuarios cumplimiento de los objetivos del área de acuerdo a la misión y visión de la empresa.

Dentro de sus funciones esenciales cuenta con el apoyo cuando se requiera en la atención al público para brindar información en relación con las deudas del servicio, los estados de cuenta, los planes de financiación y documentación requerida para la firma de los acuerdos de pago.

Para los cargos nombrados a continuación, los cuales están vinculados a la empresa por prestación de servicios (OPS), estos cargos cuentan en su contrato la función esencial de atención al público y otras aquellas que se establezcan dentro del contrato.

- **Cargo abogado (Profesional Nivel 22), abogado (Técnico Administrativo Nivel 32) OPS.**

Ejecutar el control y cumplimiento de los términos procesales y el debido proceso, y colaborar con la sustanciación de los procesos de cobro coactivo a cargo del área.

Dentro de sus funciones esenciales se tiene la atención de usuarios que se encuentren en etapa de cobro coactivo, con el fin de realizar un acuerdo de pago, informando las condiciones y normatividad vigente.

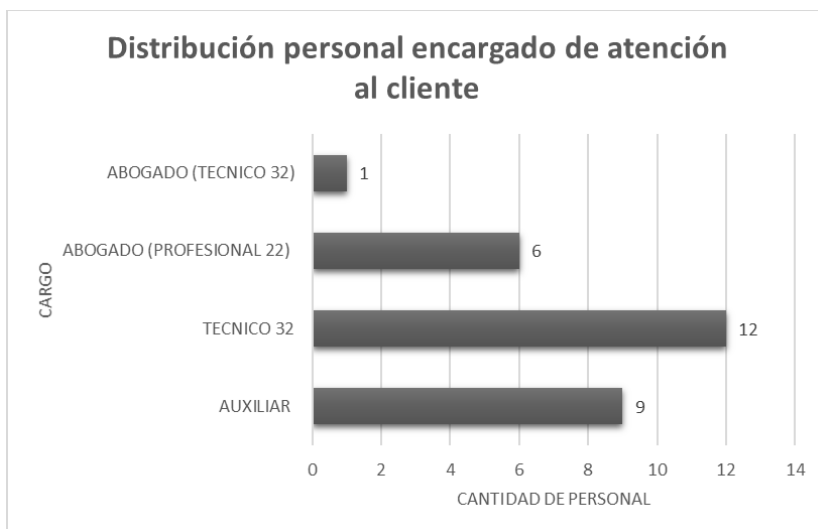
- **Cargo profesional (Nivel 22) OPS.**

Dentro de las funciones que establecen en el momento de la vinculación a la empresa mediante el contrato de prestación de servicios no se ejecutan actividades relacionadas con la atención a usuarios.

Continuando con la verificación de los manuales de funciones del personal del área, se determinó que existen manuales contractuales y extracontractuales, de los cuales solamente los cargos de técnico administrativo (nivel 32), auxiliar administrativo (nivel 40), auxiliar administrativo (nivel 32) y profesional (nivel 22) con tipo de vinculación directa con la empresa se relacionan dentro de su función la atención a usuarios que requieren financiar las cuentas de cobro de sus cuentas contrato, por otro lado, en cuanto a la vinculación por prestación de servicios (OPS), los cargos de los abogados (técnico nivel 32 y profesional nivel 22), los auxiliares (nivel 50) y los técnicos (nivel 32), cuentan dentro de su contrato la ejecución de la actividad en cuanto a la atención de usuarios.

**Figura 20**

Distribución de personal encargado de la atención al cliente.



Fuente: Autoría propia

Por consiguiente, se verificó la capacidad de recurso humano necesaria para el proceso y se pudo evidenciar que de los 42 funcionarios que pertenecen a la Dirección de Cobro Coactivo, se puede cubrir la demanda de atención al cliente con 28 trabajadores, esto equivale al 59,57%. Sin embargo, estos trabajadores deben cumplir con otras funciones y solamente 5 trabajadores se encuentran cubriendo las ventanillas de asesoría a usuario. Debido a lo anterior, se evidencia que no se utiliza todo el personal que está especificado para el proceso.

## 6.2. Resultados de investigación

En la etapa de investigación se realizó la búsqueda de normatividad internacional y nacional aplicada tanto a la empresa como al proceso seleccionado, así mismo, se tomaron varios modelos y metodologías que pueden usarse para resolver el problema planteado y tomar la metodología más viable (Metodología de líneas de esperas) que permita plantear la propuesta de mejora en cuanto a la descongestión de filas de espera en la atención de usuarios de la Dirección de Cobro Coactivo de la sede de Centro Nariño.

### ***6.2.1. Información Nacional e Internacional***

Se plasmó en el apartado del marco teórico la investigación de tesis desarrolladas a nivel nacional e internacional que se adaptaran y/o relacionaran principalmente con el desarrollo de la propuesta de mejora, obteniendo como resultado que en la mayoría de situaciones planteadas la metodología más usada para la descongestión de filas de esperas es por medio de la Teoría de Colas.

En primer lugar se encuentra el proyecto y/o propuesta de mejora realizada por Milla Falla Juan Lorenzo en 2017, donde determina la influencia de la aplicación de la teoría de colas en el tiempo de espera de los clientes del sistema; el autor establece que para obtener una mayor eficiencia en el sistema se debía incrementar el número de servidores, lo cual redujo el tiempo de espera en un 65% en la atención de los clientes, concluyendo que la aplicación de la Teoría de Colas logra disminuir los tiempos de espera en el área de cajas de Hipermercados Tottus en Perú.

Por otra parte, se encuentra la propuesta de mejora implementada en la empresa Lima7barbershop ubicada en ciudad de Lima, Perú, donde se propone la teoría de colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en la empresa. El autor realiza una investigación experimental, con un diseño pre experimental aplicando una pre prueba y post prueba, con el fin de determinar una población específica que fue seleccionada de manera estratificada teniendo en cuenta la asistencia promedio de cada día y turno de la semana. Finalmente se concluye que la aplicación de la teoría de colas logró reducir el tiempo de espera a 0.07 horas por cada cliente. (Ponte, 2018).

El trabajo investigativo realizado por (Távora Cruz Elisa Jannet, 2020), fue conformado por una población de 1456 personas, allí se toma como muestreo a 304 clientes,

que serían observados directamente dentro del proceso; adicionalmente se construyó un cuestionario de 15 preguntas como instrumento para medir la satisfacción del cliente que brinda Corporación Guerrero & Bazalar Talara, donde hacían uso de un programa de simulación que contaba con la posibilidad de ingresar los datos que se iban recolectando, adicionalmente se tomó el método de que la primera persona en llegar, era la primer persona en salir. Se determino que, en las 40 horas de un mes de trabajo, se obtuvo una capacidad de cola de 291 personas en promedio, logrando reducir tiempos de espera en la cola aumentando los servidores. (Cruz, 2020)

### ***6.2.2. Normas o resoluciones nacionales e internacionales aplicadas a la empresa y al proceso a mejorar.***

Las Normas y/o Resoluciones aplicadas a la empresa y en el proceso a mejorar son las emitidas por ISO, Internas de la empresa y por el Congreso de la República de Colombia.

Entre las que se destaca la Ley 142 de 1994, que estipula las características principales en la prestación de los servicios públicos, la Resolución 997 de 2020, en la cual se establecen las políticas para realizar acuerdos de pago de obligaciones en mora a favor de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP, la Resolución 0624 de 2015, donde se adopta el reglamento interno de recaudo de cartera de misión y no misión.

En cuanto a las emitidas por ISO, se encuentra la norma ISO 27001, que describe como gestionar y/o implementar un sistema de gestión de seguridad de la información; Por otro lado, existen algunas normas y/o Resoluciones adicionales que aplican en el proyecto y están relacionadas con la ISO 37001, Resolución 1135 de 2021 y Acuerdo 257 de 2016.

### **6.2.3. Herramientas, Software y métodos que apliquen a la descongestión de filas.**

En el apartador de Marco teórico se proporcionaron diversos métodos de solución y simulación, con el fin de tomar el más óptimo para generar la propuesta de mejora.

#### **6.2.3.1. Teoría de colas**

Como se mencionó anteriormente, existe la teoría de colas con el modelo de líneas de espera, sin embargo, dentro del modelo se encuentran diversos métodos que pueden ser aplicados al proyecto, buscando siempre el que más se acomode a la necesidad.

En el apartado de marco teórico se habla inicialmente del modelo con un solo canal (M/M/1), este modelo va dirigido únicamente a los sistemas que cuenten con un único servidor y una sola fila de atención, por lo tanto, este modelo no es aplicable a nuestro proyecto, ya que en el sistema se cuentan con 5 servidores y una sola fila de atención.

Luego, se presenta el modelo de fuente infinita (M/D/1), en este modelo se toma la cantidad de posibles clientes que acceden al sistema y de allí se calcula la cantidad de servidores que se deben tener. Sin embargo, en la compañía la demanda diaria es aleatoria, razón por la cual, no se puede determinar un número exacto de clientes que asistan al día.

Por último, se menciona el modelo de dos o más servidores M/M/s, éste se compone de mínimo 2 servidores y una única fila, dándole la posibilidad al usuario de pasar al servidor que se desocupe primero. Este modelo es considerado el más óptimo para aplicarlo a la propuesta de mejora de la compañía.

#### **6.2.3.2. Software**

Frente a los posibles softwares que pueden ser utilizados para simular el proceso de colas dentro del área de cobro coactivo se encuentra Flexsim, que permite simular tanto



procesos como servicios, permitiendo así, tener una visión hipotética del comportamiento del proceso.

Adicionalmente, se sabe que la empresa utiliza dentro de sus procesos internos el Software SAP, por lo tanto, se busca complementar la atención a los usuarios por modalidad virtual, con el fin de hacer uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S) incluyendo el software Freshdesk y el software webMethods.io.

### **6.3. Análisis de la información**

Por medio del modelo M/M/s o Modelo B de la metodología de líneas de espera en la teoría de colas, se tomaron los datos recolectados en el segundo trimestre del 2022 y se obtuvieron los siguientes datos:

Se determinó que la jornada laboral de 7:00 am a 4:00 pm equivale a 8 horas laborales y el promedio de usuarios que ingresan al sistema en un día es de 227 personas, lo que quiere decir que cada hora ingresan 28 personas al sistema.

También, se determinó que un cliente espera por ser atendido en la fila en promedio 28 minutos, sin embargo, en la empresa se tiene definido por la GCF (Gerencia Corporativa Financiera) un máximo de 15 minutos de espera por usuario, lo que quiere decir que los 5 asesores deberían atender en promedio 15 personas por hora, a pesar de esto, están atendiendo en promedio solamente 6 usuarios por hora. Debido a lo anterior tenemos los siguientes datos:

$$\lambda = 28 \text{ usuarios/hora}$$

$$\mu = 6 \text{ usuarios/hora}$$

$$s = 5 \text{ funcionarios}$$

**Figura 21**

Formulación de datos.

FORMULAS	$1/((\lambda/\mu)^n/n!) + [((\lambda/\mu)/s)!]^s + [1/(1-\lambda/\mu)]^s$				$Lq = Po[(\lambda/\mu)^s / (s+1) / ((s-1)(s-\lambda/\mu)^s)]$	$Ls = Lq + \lambda/\mu$	$Wq = Lq/\lambda$	$Ws = Wq + 1/\mu$
N° SERVIDOR	$(\lambda/\mu)^n/n!$	$\sum_{n=0}^{s-1} 2 \cdot (n=0)^{(n=s-1)} \equiv (\lambda/\mu)^n/n!$	$[((\lambda/\mu)/s)!]^s + [1/(1-\lambda/\mu)]^s$	Po	Lq	Ls	Wq(Min)	Ws(Min)
0	1,000							
1	4,667	1,0000	-1,273	-3,667	-5,939	-1,273	-12,727	-2,727
2	10,889	5,6667	-8,167	-0,400	-5,717	-1,050	-12,250	-2,250
3	16,938	16,5556	-30,489	-0,072	-6,127	-1,460	-13,129	-3,129
4	19,761	33,4938	-118,568	-0,012	-9,756	-5,089	-20,906	-10,906
5	18,444	53,2551	276,658	0,003	12	16,407	25,157	35,157

Fuente: Autoría propia.

Después de observar los datos anteriores, se procede a determinar las siguientes situaciones:

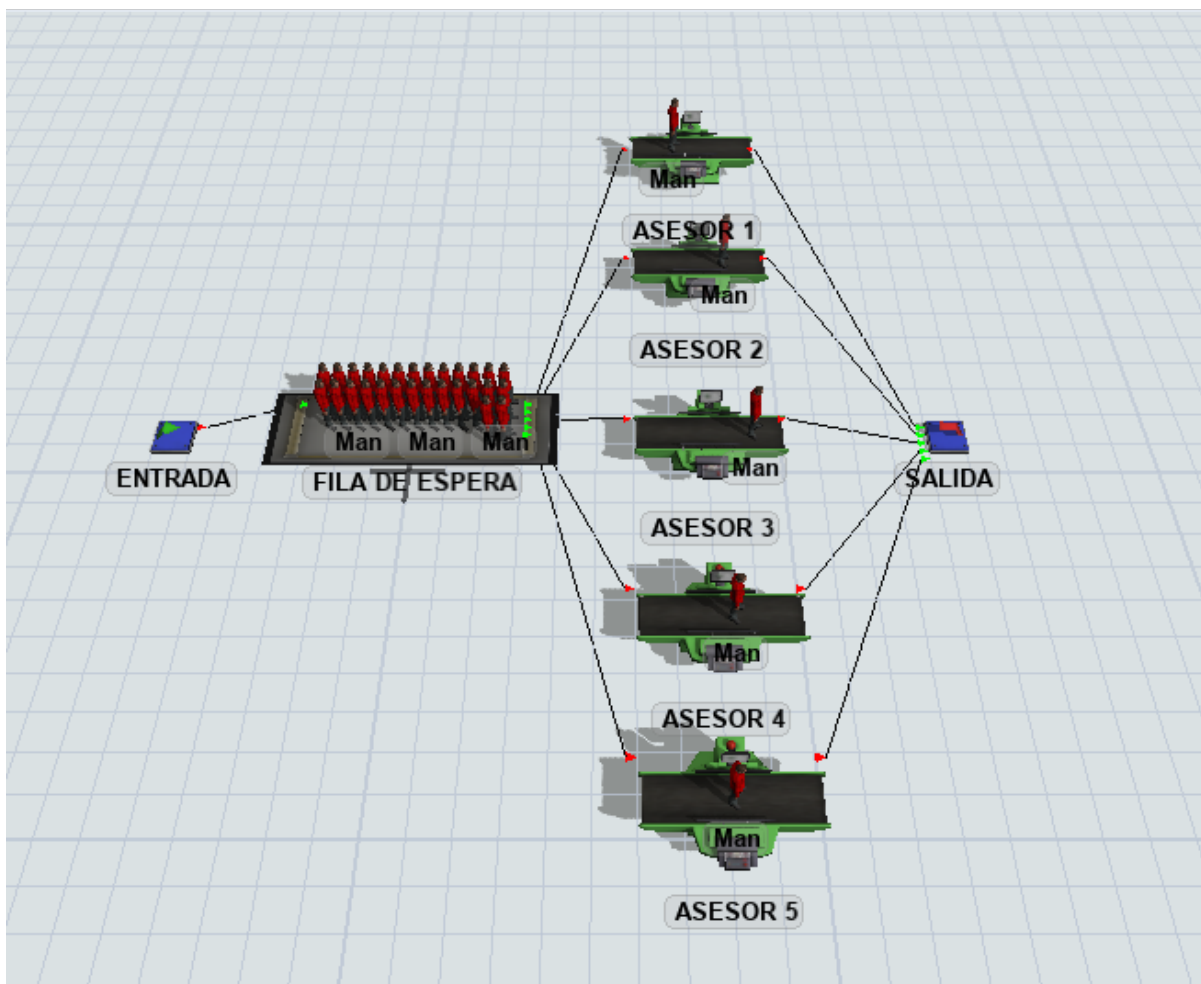
- La probabilidad de que ninguna persona se encuentre en el sistema (Po) es de 0,03%.
- El número promedio de clientes que estarán esperando en la fila (Lq) es de 12 personas.
- El número promedio de clientes en el sistema (Ls) es de 16 personas. Sin embargo, se cuentan solo con 5 asesores.
- El tiempo promedio en que una persona está en la fila de espera (Wq) es de 25 minutos.
- El tiempo promedio en que un cliente está dentro del sistema (Ws) es de 35 minutos.

Para tener una vista del problema en cuestión se realizó la simulación del proceso en el software Flexsim (véase Figura 22), se configuraron los elementos que lo componen así: (1) Se determinó que la llegada de los clientes se realiza bajo una distribución exponencial entre 0 y 5 minutos, lo que quiere decir que los usuarios entran al sistema con una diferencia de máximo 5 minutos; (2) Se colocaron 5 servidores, cada uno con tiempo de alistamiento entre

clientes de 2 minutos y un tiempo de atención entre 0 y 30 minutos por medio de una distribución exponencial, lo que significa que cada asesor se demora máximo 30 minutos en atender a un usuario; (3) Se dejó correr el programa por un día de trabajo, lo que equivale a 9 horas, con una parada de 1 hora que se le da a los asesores para almorzar.

**Figura 22**

Simulación en Flexsim del proceso inicial



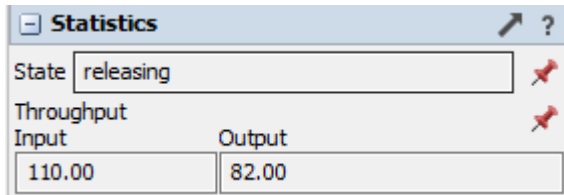
Fuente: Autoría propia

Se puede evidenciar que al finalizar el día ingresaron al sistema 110 personas, de las que lograron ser atendidas únicamente 82 (Véase Figura 23), dejando a las 28 personas faltantes en fila para ser atendidos al siguiente día por medio de turno (Véase Figura 24).

Adicionalmente, el tiempo promedio que tuvo que esperar una persona en la fila por ser atendida fue de 54 minutos (Véase Figura 25).

**Figura 23**

*Cantidad de personas que ingresan al sistema (Proceso inicial en Flexsim).*



Statistics	
State	releasing
Throughput	
Input	Output
110.00	82.00

Fuente: Autoría propia.

**Figura 24**

*Cantidad de personas que quedan en la fila de espera (Proceso inicial en Flexsim)*

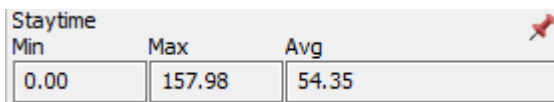


Content			
Curr	Min	Max	Avg
28.00	0.00	29.00	11.46

Fuente: Autoría propia.

**Figura 25**

*Tiempo de espera en las filas de atención (Proceso inicial en Flexsim)*



Staytime		
Min	Max	Avg
0.00	157.98	54.35

Fuente: Autoría propia.

Por medio de esta simulación se puede evidenciar que existe una gran congestión en las filas de espera de atención al usuario, lo que demanda bastante tiempo para los usuarios que asisten al sistema en busca de una solución para financiar sus cuentas contrato.

#### **6.4. Propuesta Final**

Después de analizar la información planteada anteriormente se determinarán diferentes propuestas de mejora plasmadas a continuación:

### 6.4.1. Primera propuesta

#### 6.4.1.1. Modelo de líneas de espera M/M/s.

Una vez investigado el método adecuado para poder realizar la propuesta de mejora en la descongestión de las filas de atención de usuarios en la Dirección Cobro Coactivo, y analizados los datos proporcionados mediante los informes persuasivos mensuales de esta área; se evidencia mediante el modelo de líneas de espera M/M/s los siguientes datos:

$$\lambda = 28 \text{ usuarios/hora}$$

$$\mu = 6 \text{ usuarios/hora}$$

$$s = 6 \text{ funcionarios}$$

**Figura 26**

*Formulación de datos adicionando un servidor.*

FORMULAS	$1 / \left( \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left[ \frac{1}{1 - \lambda/\mu} \right] \right)$				$Lq = P_0 \left[ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{\lambda}{s - \lambda} \right) \right]$	$Ls = Lq + \lambda$	$Wq = Lq / \lambda$	$Ws = Wq + 1/\mu$
N° SERVIDOR	$(\lambda/\mu)^n/n!$	$\sum_{n=0}^{s-1} (\lambda/\mu)^n/n!$	$\frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left[ \frac{1}{1 - \lambda/\mu} \right]$	Po	Lq	Ls	Wq(Min)	Ws(Min)
0	1,000							
1	4,667	1,0000	-1,273	-3,667	-5,939	-1,273	-12,727	-2,727
2	10,889	5,6667	-8,167	-0,400	-5,717	-1,050	-12,250	-2,250
3	16,938	16,5556	-30,489	-0,072	-6,127	-1,460	-13,129	-3,129
4	19,761	33,4938	-118,568	-0,012	-9,756	-5,089	-20,906	-10,906
5	18,444	53,2551	276,658	0,003	12	16,407	25,157	35,157
6	14,345	71,6990	64,554	0,007	1,658	6,325	3,553	13,553

Fuente: Autoría propia.

Después de observar los datos anteriores, se procede a determinar las siguientes situaciones:

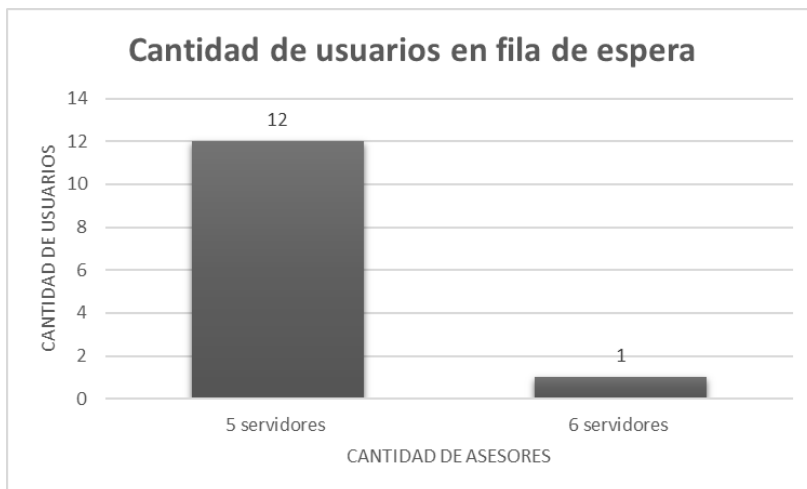
- La probabilidad de que ninguna persona se encuentre en el sistema (Po) es de 0,007%.
- El número promedio de clientes de clientes que estarán esperando en la fila (Lq) es de 1 persona.
- El número promedio de clientes en el sistema (Ls) es de 6 personas.

- El tiempo promedio en que una persona está en la fila de espera ( $Wq$ ) es de 3,5 minutos.
- El tiempo promedio en que un cliente está dentro del sistema ( $Ws$ ) es de 13,5 minutos.

De acuerdo con el análisis de los datos proporcionados por la Dirección Cobro Coactivo de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se ha decidido que, basado en el método matemático empleado bajo la teoría de colas en la formulación de la propuesta, se debe aumentar un servidor más al modelo (sistema) para ver el comportamiento del proceso, lo que finalmente, logra demostrar un avance significativa ya que, se logra disminuir la cantidad de clientes que estarán esperando en la fila de atención, pasando de tener 12 personas en espera en el sistema a solamente 1 persona.

**Figura 27**

*Cantidad de clientes que esperan por ser atendidos con 5 y 6 servidores.*



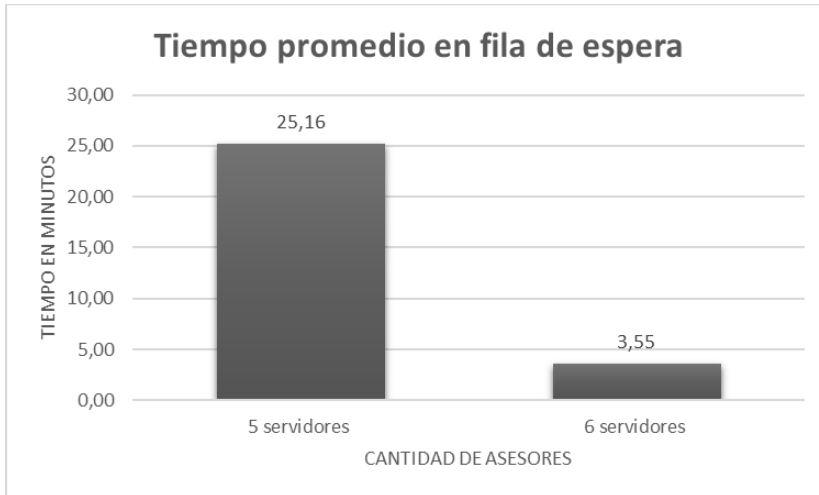
Fuente: Autoría propia.

Adicionalmente, el tiempo promedio que debe esperar un cliente en la fila paso de 25 minutos en promedio a 3,5 minutos, por lo que se logra evidenciar que este avance logra

disminuir en gran medida la congestión de filas de espera, agregando solamente un servidor más al sistema.

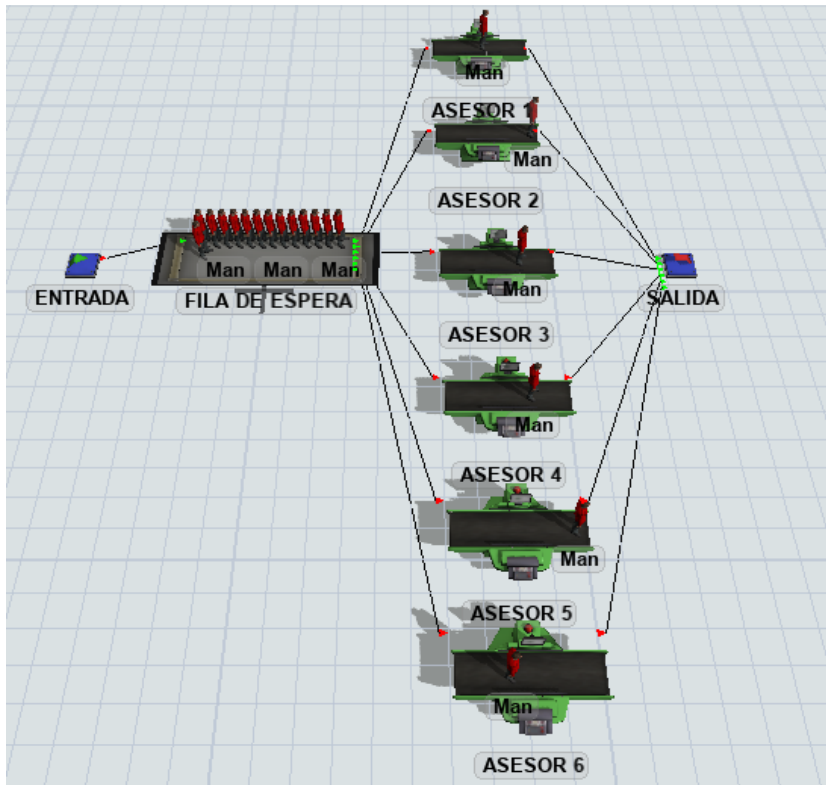
**Figura 28**

*Tiempo promedio en fila que esperan los clientes por ser atendidos con 5 y 6 servidores.*



Fuente: Autoría propia.

Ahora bien, para tener una visión más realista de la implementación de un servidor más al sistema, se realizó una simulación por medio del software Flexsim con las mismas condiciones iniciales y se obtuvieron los siguientes resultados: (Véase Figura 29).

**Figura 29***Simulación en Flexsim del proceso con mejora*

Fuente: Autoría propia.

Debido a lo anterior, se puede evidenciar que al finalizar el día ingresaron al sistema 108 personas en comparación al proceso inicial que ingresaron 110 personas, sin embargo, lograron ser atendidas 94 personas (Véase Figura 30), dejando únicamente a 14 personas faltantes en fila para ser atendidas al siguiente día por medio de turno (Véase Figura 31). Adicionalmente, el tiempo promedio que espero una persona en la fila por ser atendida fue de 34 minutos (Véase Figura 32), logrando disminuir 20 minutos en promedio el tiempo de espera.



**Figura 30**

*Cantidad de personas que ingresan al sistema (Proceso con mejora en Flexsim).*

Statistics	
State	releasing
Throughput	
Input	Output
108.00	94.00

Fuente: Autoría propia.

**Figura 31**

*Cantidad de personas que quedan en la fila de espera (Proceso con mejora en Flexsim).*

Content			
Curr	Min	Max	Avg
14.00	0.00	14.00	7.17

Fuente: Autoría propia.

**Figura 32**

*Tiempo de espera en las filas de atención (Proceso con mejora en Flexsim).*

Staytime		
Min	Max	Avg
0.00	72.31	34.66

Fuente: Autoría propia.

#### **6.4.1.2. Reubicación del personal dentro del área de la dirección Cobro**

##### **Coactivo y charlas de sensibilización**

Además del aumento del servidor en el sistema, se propone reubicar al personal que no hace parte del área, ya que al realizar el estudio previo se evidencio que, en la Dirección de Cobro Coactivo, específicamente en el área donde se lleva a cabo el proceso se encontraban funcionarios que correspondían a otras áreas, pero que hacían uso de las instalaciones adecuadas para la atención de los usuarios, lo cual permitiría agilizar la atención y disminuir los tiempos.

Hay que tener en cuenta que la reubicación del personal que no hacen parte del proceso y de los que también hace parte de este, podrían generar riesgos como la poca disposición al cambio por parte de los funcionarios, así como también, los que no hacen parte de este y la alteración de los procesos que contaban con el uso del espacio en la Dirección Cobro Coactivo. Por lo que se propone implementar charlas donde se sensibilice al personal involucrado sobre los beneficios que trae realizar estas reubicaciones tanto para ellos como para la empresa.

#### **6.4.1.3. Programas de capacitación del recurso humano**

Al realizar la implementación de un servidor (asesor) más al área de atención al cliente se considera necesario capacitar constantemente no solamente a ese trabajador, sino, a todo el personal relacionado con el área.

Se deberá abarcar, tanto aspectos técnicos que logren mantener el buen desempeño en el puesto de trabajo, como la comunicación asertiva que se debe tener con todos los clientes, ya que al tratarse de ofrecer financiación a las cuentas contrato de un servicio esencial como lo es el agua potable, no todos los clientes llegan con una buena disposición.

#### **6.4.2. *Turnos digitales para atención presencial***

Como complemento adicional frente a la implementación de un servidor más dentro del proceso de atención se propone implementar un sistema de Digiturno PNP (Plug & Play) con el fin de organizar la llegada de los usuarios por medio de una secuencia lógica, determinando características claves tales como la edad, que se denominarían como turnos generales, y las mujeres embarazadas o personas con alguna discapacidad, que se denominarían como turnos prioritarios, teniendo en cuenta el sistema de atención omnicanal.

### ***6.4.3. Canales virtuales de atención***

Por último, se propone implementar canales virtuales de atención tales como: correo electrónico, página web, redes sociales, etc., para que los usuarios puedan realizar todos los tramites desde cualquier lugar sin tener la necesidad de ir hasta el punto físico.

Por medio del Software Freshdesk se recolectarán todas las solicitudes de los usuarios que sean generadas por los diferentes canales de atención virtual y les asignará un ticket para poder llevar el control de dichas solicitudes y colocar un tiempo de respuesta por parte del trabajador.

También se pretende vincular este software con SAP, ya que es el programa que utiliza la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para realizar todos los procesos internos. Para lograr lo mencionado anteriormente se propone implementar el software webMethods.io con el fin de integrar la información de Freshdesk y SAP en una sola plataforma que sea fácil para el manejo de las personas de la organización.

## 7. Análisis Financiero

Teniendo en cuenta las propuestas planteadas anteriormente, se detalla a continuación el costo-beneficio para la disminución de tiempos de espera en la atención de usuarios de la Sede Centro Nariño, teniendo como proyección 3 meses.

### 7.1. Cálculo de ingresos de la operación

Para determinar los ingresos que tiene la operación de atención al usuario se recolectaron los valores en pesos colombianos que pertenecen a la recuperación de cartera en los meses de abril, mayo y junio, obteniendo un ingreso trimestral de \$22.209.000.000. (Véase Figura 33).

**Figura 33**

*Cálculo de ingresos de la EAAB en el segundo trimestre del año 2022.*

	<b>Recuperación de cartera Pesos Colombianos</b>
<b>Abril</b>	\$ 7.841.000.000
<b>Mayo</b>	\$ 7.064.000.000
<b>Junio</b>	\$ 7.304.000.000
<b>Ingresos de la EAAB</b>	<b>\$ 22.209.000.000</b>

Fuente: Autoría propia.

### 7.2. Cálculo de costos de las propuestas de mejora

Las propuestas de mejora nombradas en el numeral 6.4. genera como beneficio reducir el tiempo de atención de los usuarios que asisten a la sede, evitando quejas o en una mayor instancia demandas por la alta congestión en las filas de espera, lo que provoca incumplimiento en cuanto a los tiempos establecidos de respuesta.

#### 7.2.1. Cálculo de la primera propuesta

Ahora bien, para calcular los costos que conlleva la implementación de la primera propuesta la cual consiste de un servidor (asesor) adicional, re ubicación del personal y capacitación de

este, se toma como referencia los posibles cargos que tienen dentro de sus funciones la atención al cliente (Véase Figura 34), se puede observar que el cargo que tiene menor inversión es el auxiliar que está contratado por prestación de servicios (OPS), por lo que se toma este perfil para el costo del proceso.

**Figura 34**

*Posibles cargos que pueden tomar el puesto de asesor.*

Posibles cargos a reubicar	Salario total en pesos colombianos	
	Contratación por planta	Contratación por Prestación de Servicios (OPS)
Auxiliar	\$ 2.184.770	\$ 2.090.000
Técnico 32	\$ 3.897.610	\$ 3.717.000
Abogado (Profesional 22)	\$ 6.200.680	\$ 5.411.000
Abogado (Técnico 32)	\$ 3.897.610	\$ 3.717.000

Fuente: Autoría propia.

El costo mensual de una persona en el cargo de auxiliar OPS es de \$2.090.000, sin embargo, como la propuesta se plantea en un tiempo trimestral se determina que el costo final de la implementación de esta propuesta es de \$6.554.310.

**Figura 35**

*Cálculo de costo trimestral del cargo a implementar.*

Cargo	Salario mensual	Salario trimestral
Auxiliar OPS	\$ 2.184.770	\$ 6.554.310

Fuente: Autoría propia.

Una vez seleccionado la persona adecuada para el servidor adicional, se debe tener en cuenta la reubicación, para ello, se toma en cuenta los costos de la charla de sensibilización a dictar. Estas charlas son a cargo del psicólogo de la organización, por lo que se tomó el salario base de \$4.500.000 y para determinar el día de charla se divide el salario en los 30 días del mes, lo que da \$150.000. Solo se tomará un día para dictar la charla de sensibilización ya que se realizará la reubicación una única vez. Esta charla estará dirigida a las 6 personas que componen la atención al cliente. Adicionalmente, se calculó el costo del refrigerio para las 6

personas y el capacitador obteniendo un costo de \$35.000. Por último, el costo total de la charla de sensibilización con el refrigerio del día es de \$185.000.

**Figura 36**

*Cálculo del costo charla de sensibilización de la primera propuesta.*

<b>Día de charla de sensibilización</b>	<b>Sueldo Psicólogo</b>	<b>Día de charla</b>
	\$ 4.500.000	\$ 150.000
<b>Refrigerio 7 personas (Sándwich y jugo)</b>	<b>Costo refrigerio por unidad</b>	<b>Costo total refrigerio</b>
	\$ 5.000	\$ 35.000
	<b>Total</b>	<b>\$ 185.000</b>

Fuente: Autoría propia.

Por último, para la capacitación sobre atención al cliente se determinó que el auxiliar de recursos humanos es el encargado de realizar estas capacitaciones. Se tomó el sueldo del auxiliar con un costo de \$3.800.000, luego se dividió en 30 días lo que equivale a \$126.667 el día de capacitación. Adicionalmente, se plantearon 2 días de capacitación para un total de \$253.333, en este proceso también se incluye el mismo refrigerio de las charlas con un valor de \$70.000 para 7 personas. Se determina que el costo total de la capacitación será de \$323.333.

**Figura 37**

*Cálculo del costo de la capacitación de atención al cliente de la primera propuesta.*

<b>Capacitación para personal de atención al cliente</b>	<b>Sueldo auxiliar capacitador</b>	<b>Día de capacitación x2</b>
	\$ 3.800.000	\$ 253.333
<b>Refrigerio 7 personas (Sándwich y jugo)</b>	<b>Costo refrigerio por unidad</b>	<b>Costo total refrigerio 2 días</b>
	\$ 5.000	\$ 70.000
	<b>Total capacitación</b>	<b>\$ 323.333</b>

Fuente: Autoría propia.

Después de analizar todos los puntos de la primera propuesta planteada, se determina que el valor total de la implementación de la primera propuesta tiene un costo de \$7.062.643.

**Figura 38***Cálculo del costo total de la primera propuesta.*

<b>Primera Propuesta</b>	<b>Costos trimestrales</b>
<b>Salario Auxiliar OPS</b>	\$ 6.554.310
<b>Charla de sensibilización con refrigerio</b>	\$ 185.000
<b>Capacitación personal atención al cliente con refrigerio</b>	\$ 323.333
<b>Total</b>	<b>\$ 7.062.643</b>

Fuente: Autoría propia.

**7.2.2. Cálculo de la segunda propuesta**

Para la segunda propuesta, cabe aclarar que se combina la primera propuesta, que consiste en un servidor adicional, charla de sensibilización por reubicación y capacitación del personal y la implementación de un turno digital para reducir las filas de espera. Por lo anterior, se buscó la mejor opción que cubra las necesidades de la organización, determinando un Digiturno PNP (Plug & Play) que se tomará con la empresa Ciel, éste tiene un costo de \$11.400.000, para un costo total de \$18.462.643 en cuanto a la implementación de la segunda propuesta.

**Figura 39***Cálculo del costo total de la segunda propuesta.*

<b>Segunda Propuesta</b>	<b>Costos trimestrales</b>
<b>Salario Auxiliar OPS</b>	\$ 6.554.310
<b>Charla de sensibilización con refrigerio</b>	\$ 185.000
<b>Capacitación personal atención al cliente con refrigerio</b>	\$ 323.333
<b>Implementación Digiturno</b>	\$ 11.400.000
<b>Total</b>	<b>\$ 18.462.643</b>

Fuente: Autoría propia.

**7.2.3. Cálculo de la tercera propuesta**

Para la tercera propuesta, se debe tener en cuenta que combina la primera propuesta, planteada con la implementación de dos softwares de integración y atención al cliente. Inicialmente, se determina el costo mensual de las licencias del Software Freshdesk y

webMethods.io. El software Freshdesk tiene un costo mensual de 119 dólares con el plan empresarial, con la conversión a pesos colombianos (actual) se tiene un costo de \$573.198 mensual, pero como la inversión se realizará a 3 meses se tendrá en total un costo de \$1.719.594. Adicionalmente, el software webMethods.io tiene un costo mensual de 2.600 euros con el plan Pro, se realiza igualmente la conversión a pesos colombianos (actual) y se obtiene un costo de \$13.141.012 mensual, lo que determina el costo total en los 3 meses de cálculo de la inversión con valor de \$39.423.036. Finalmente se determina el costo de la implementación de los dos softwares en \$41.142.630.

**Figura 40**

*Cálculo del costo de los softwares.*

Software	Costo licencia mensual	Costo licencia mensual en pesos	Costo licencia trimestral pesos
<b>FreshDesk</b>	\$119	\$ 573.198	\$ 1.719.594
<b>webMethods.io</b>	€ 2.600	\$ 13.141.012	\$ 39.423.036
		<b>Total</b>	<b>\$ 41.142.630</b>

Fuente: Autoría propia.

Por último, se determina el costo total de implementación de la tercera propuesta obteniendo un valor de \$48.205.273.

**Figura 41**

*Cálculo del costo total de la tercera propuesta.*

Tercera Propuesta	Costos trimestrales
<b>Salario Auxiliar OPS</b>	\$ 6.554.310
<b>Charla de sensibilización con refirgerio</b>	\$ 185.000
<b>Capacitación personal atención al cliente con refrigerio</b>	\$ 323.333
<b>Softwares (FreshDesk y webMethods.io)</b>	\$ 41.142.630
<b>Total</b>	<b>\$ 48.205.273</b>

Fuente: Autoría propia.



### 7.3. Retorno de la inversión

#### 7.3.1. Retorno de la inversión primera propuesta

Se recolectaron los datos del costo total de inversión de la primera propuesta (Véase Figura 38) y el valor de los ingresos que tiene la compañía (Véase Figura 33) para realizar el cálculo del retorno de la inversión y se obtuvo lo siguiente:

$$ROI = \frac{\$22.209.000.000 - \$7.062.643}{\$7.062.643} = 3.143,57$$

Como resultado se obtiene un ROI de 3.143,57 generando un gran beneficio para la compañía en rentabilidad y adicionalmente reduciendo los tiempos de espera de las personas que asisten a la dirección de cobro coactivo evitando insatisfacción en los clientes y aumentando el rendimiento del área.

#### 7.3.2. Retorno de la inversión segunda propuesta

Para dar cumplimiento con la segunda propuesta mencionada se determina el costo total de la inversión de la segunda propuesta (Véase Figura 39) y el valor de los ingresos que tiene la compañía (Véase Figura 33) para realizar el cálculo del retorno de la inversión y se obtuvo como resultado:

$$ROI = \frac{\$22.209.000.000 - \$18.462.643}{\$18.462.643} = 1.201,91$$

En comparación con la primera propuesta se puede determinar que disminuye el valor del ROI es menor, sin embargo, se puede evidenciar que por cada peso que la compañía invierta en esta propuesta está obteniendo 1.201 de ganancia, lo que aprueba la rentabilidad.

### 7.3.3. Retorno de la inversión tercera propuesta

Con el fin de determinar el retorno de la inversión para la tercera propuesta, se toma el costo total de inversión (Véase Figura 41) y el valor de los ingresos que tiene la compañía (Véase Figura 33) teniendo como resultado:

$$ROI = \frac{\$22.209.000.000 - \$48.205.273}{\$48.205.273} = 459,71$$

En la tercera propuesta se puede determinar que el retorno de la inversión es 459.71 veces la inversión inicial, lo que se clasifica como un aspecto positivo para la compañía generando rentabilidad y reduciendo los tiempos que deben esperar los clientes en ser atendidos.

Al evidenciar los resultados del retorno de la inversión en las tres propuestas mencionadas anteriormente se recomienda a la alta dirección de la EAAB la implementación de la segunda propuesta ya que se plantean soluciones que pueden ser desarrolladas en la infraestructura física de la organización con el fin de disminuir la congestión en las filas de espera físicas que se presentan en el área de financiación de cuentas contrato de la dirección de cobro coactivo.

## 8. Conclusiones y Recomendaciones

### 8.1. Conclusiones

Se evidencia que inicialmente los usuarios que asisten al área de cobro coactivo demoran dentro del sistema 35 minutos en promedio, de acuerdo al estudio se evidenció que adicionando un servidor al proceso pasará a demorarse 13 minutos en promedio, disminuyendo el tiempo de atención en todo el proceso.

Referente al tiempo que un cliente espera por ser atendido en la fila con 5 servidores es de 25 minutos en promedio, al implementar un servidor más disminuyó el tiempo de espera a 3,5 minutos en promedio, cumpliendo con lo establecido por la GCF (Gerencia Corporativa Financiera) que tiene establecido un tiempo máximo de 15 minutos.

Después de revisar la capacidad de recurso humano necesario para el proceso, se pudo evidenciar que existe personal para cubrir la demanda de clientes que llegan; sin embargo, no se utiliza todo el personal que está especificado para el proceso.

Frente a la simulación realizada en Flexsim, se evidencia que al incluir un servidor (asesor) más al sistema se reduce 20 minutos en promedio el tiempo que debe esperar un usuario en fila por ser atendido.

El análisis financiero beneficia a la empresa frente la reducción de tiempo de espera de los usuarios que asisten al área de cobro coactivo, sin embargo, es complejo determinar el costo de dicho tiempo, por lo tanto, se tomó el costo de mantener un cubículo de más que antes no estaba siendo utilizado.

Para la implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC'S se proponen los softwares Freshdesk y webMethods.io con el fin de unificar todos los

requerimientos que los usuarios realizan a través de los diferentes medios virtuales para manejarlos mediante la plataforma SAP.

## **8.2. Recomendaciones**

Se recomienda realizar la asignación de actividades de atención a otro funcionario que se encuentre dentro de la nómina de la Dirección, con el fin de que se enfoque principalmente en la atención prioritaria de usuarios discapacitados, personas de edad mayor, mujeres embarazadas y/o que requieran de ayuda especial y preferencial.

Se recomienda la re organización (movimiento de personal) de los funcionarios en las instalaciones que hacen parte de la Dirección de Cobro Coactivo.

Se recomienda realizar jornadas de capacitación de atención de usuarios con discapacidad a los funcionarios que hacen parte de la Dirección Cobro Coactivo.

Se recomienda la implementación del correo electrónico y del proceso de financiación de las cuentas de cobro en la Página de la EAAB, permitiendo que los usuarios que cuenten con conocimientos básicos en el manejo de herramienta informáticas y que tengan acceso a internet realicen todas sus consultas por este medio sin tener que dirigirse a la sede física generando la disminución de la fila en el punto de Centro Nariño y permitiendo a los clientes la facilidad de realizar sus consultas y procesos desde cualquier lugar y hora.

A pesar de sugerir la implementación de la segunda propuesta de mejora se recomienda a la alta dirección tener en cuenta la tercera propuesta, con el fin de hacer uso de las tecnologías de la información y de brindar un apoyo digital a la dirección de cobro coactivo.

## 9. Referencias Bibliográficas y Webgrafía

Agudelo, C. A. (2012). *El CRM como herramienta para el servicio al cliente en la organización*. Revista científica Visión del Futuro. Recuperado de:  
<https://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/557>.

Alarcón, R. A. (21 de abril de 2021). *El impacto de la reducción de tiempos de espera en el área de atención al cliente a través de teoría de colas, en los últimos 5 años: una revisión de la literatura científica*. Recuperado de:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27188>

Álvarez, L. M. (19 de diciembre de 2017). *Líneas de espera de los clientes en el área de operaciones del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) Oficina Real Plaza Cusco, 2017*. Recuperado de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1545>

Ávila, V. M. (31 de enero de 2012). *Estrategias de mejoramiento en el sistema de líneas de espera en Bancamía S.A. empleando simulación discreta*. Recuperado de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9066>

Barzola, S. O. (15 de septiembre de 2017). *Optimización de las líneas de espera en el proceso de atención al cliente del BCP Tarma, en el periodo 2014*. Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4705>

Cruz, E. J. (21 de octubre de 2020). *Propuesta de la teoría de colas para reducir tiempo de espera al cliente de Corporación Guerrero & Bazalar, Talara 2019*. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47083>

EAAB. (14 de diciembre de 2021). *La empresa*. Recuperado de <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/la->

empresa/!ut/p/z1/1ZBPC4JAEMU\_zV6daa2QbipRRGQZku0lVttsQ11ZV\_36SV0KpD8Dc5j  
Hez94AwxIYCVvZcaNVCXP-\_vIppqfzseRg3SDY-tjbr\_1wiDyR-uxDYeHAd\_GRS-  
kno24CCiw\_\_OvpN\_yHwzsM\_4AbMDy3uAbYwUsy1XyfJdbJraTAdPiIrTQVqN7-WpMV

EAFIT, U. (28 de marzo de 2011). Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente.

Recuperado de: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/154>

Falla, J. L. (2017). Aplicación de la Teoría de Colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en el área de cajas de Hipermercados Tottus. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17098>

Julca, P. G., & Castro, J. D. (08 de Julio de 2012). Optimización de líneas de espera en el área de administración de tributos de la municipalidad provincial de Tarma. Recuperado de:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1978>

Auris, A. F. (26 de agosto de 2018). Tiempo de espera y satisfacción del usuario externo del consultorio de Crecimiento y Desarrollo del Centro de salud Villa los Reyes Callao 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22607>

Mendoza, J. K. (19 de 01 de 2021). *Impacto de la teoría de colas en los tiempos de espera de los clientes en empresas bancarias entre los años 2010-2020: una revisión de la literatura*. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25708>

Carro, R. González, D. (12 de octubre de 2012). *Modelo de líneas de espera*. Recuperado de: [http://nulan.mdp.edu.ar/1622/1/17\\_modelos\\_lineas\\_espera.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1622/1/17_modelos_lineas_espera.pdf)

Cueva, D. Y. (2018). *Aplicación de teoría de colas para reducir el tiempo de espera de los clientes en la empresa Lima7barbershop Chimbote 2018*. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27825>

Secretaria General Alcaldía Mayor de Bogotá. (26 de noviembre de 2006). *Acuerdo 257 de 2006*. Recuperado de: <https://secretariageneral.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/acuerdo-257-2006>

Vallejo, U. C. (14 de Julio de 2021). *Líneas de espera orientada como mecanismo para la satisfacción del usuario. Revisión sistemática*. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77347>

Secretaria General Alcaldía Mayor de Bogotá. (11 de julio de 1994). *Ley 142 de 1994*. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

EAAB. (14 de diciembre de 2021). *Resoluciones*. Recuperado de [https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/la-empresa/ley-de-transparencia-y-acceso-a-la-informacion-publica/resoluciones/lut/p/z0/04\\_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zivS3MjDzcLYz8LIwMzA0CQw0NDAICDI0sAoz1C7IdFQEsyEBo/](https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/la-empresa/ley-de-transparencia-y-acceso-a-la-informacion-publica/resoluciones/lut/p/z0/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zivS3MjDzcLYz8LIwMzA0CQw0NDAICDI0sAoz1C7IdFQEsyEBo/)

Reza, M. García, E. (1996). *Fenómenos de espera*. Recuperado de: [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/558/4.-\\_Fenomenos\\_de\\_espera.pdf](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/558/4.-_Fenomenos_de_espera.pdf)

García, D. Pino, R. (2001). *Teoría de líneas de espera Modelos de Colas*. Universidad de Oviedo Servicio de Publicaciones. Recuperado de:

[https://books.google.com.co/books?id=2zZzjwMkfn0C&printsec=frontcover&dq=libros+de+lineas+de+espera+pdf&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=2zZzjwMkfn0C&printsec=frontcover&dq=libros+de+lineas+de+espera+pdf&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Publicaciones Vértice S.L. (2008). *Dirección de operaciones*. Editorial Vértice.

Recuperado de:

[https://books.google.com.co/books?id=sT8vGNw8IfMC&printsec=frontcover&dq=libros+de+lineas+de+espera+pdf&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=sT8vGNw8IfMC&printsec=frontcover&dq=libros+de+lineas+de+espera+pdf&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

García, E. García, H. Cárdenas, L. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Recuperado de:

<https://books.google.com.co/books?id=VuEfwTfr1QMC&printsec=frontcover&dq=libros+de+lineas+de+espera+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiqgr2u1e35AhVOtoQIHe85AiIQ6AF6BAGGEAI#v=onepage&q&f=false>

Cao, R. (2002). *Introducción a la simulación y a la teoría de colas*. Netbiblo.

Recuperado de:

<https://books.google.com.co/books?id=lET6IPBm2vMC&printsec=frontcover&dq=libros+de+lineas+de+espera+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjpkpa91e35AhXpZTABHSJZBsU4ChDoAXoECAMQA#v=onepage&q&f=false>

Fontova, A. Juvinyà, D. Suñer, R. (2015). Influencia del tiempo de espera en la satisfacción de pacientes y acompañantes. *Revista Science Direct*. Volumen 30. Página 10-16.

Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1134282X1500007X>

Gelenbe, E. Guennouni, H. (1991). FLEXSIM: A flexible manufacturing system simulator. *Revista Science Direct*. Volumen 53. Página 149-165. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037722179190131E>



Grzybowska, A. Kovács, G. (2017). The modelling and design process of coordination mechanisms in the supply chain. *Revista Science Direct*. Volumen 24. Página 25-38.

Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570868316300659>

Zhu, X. Zhang, R. Chu, F. He, Z. Li, J. (2014). A Flexsim-based Optimization for the Operation Process of Cold-Chain Logistics Distribution Centre. *Revista Science Direct*.

Volumen 12. Página 270-278. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665642314723430>

Ministerio De Hacienda Y Crédito Público. (15 de abril del 2020). *Decreto Legislativo 581 de 2020*. Recuperado de:

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20581%20DEL%2015%20DE%20ABRIL%20DE%202020.pdf>

Secretaria Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá. (30 de noviembre de 2006). *Acuerdo 257 de 2006*. Recuperado de:

<https://www.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22307>

Organización Internacional de Normalización. (2013). *Gestión de la seguridad de la información (ISO 27001)*. Recuperado de: <https://www.normas-iso.com/iso-27001/>

Organización Internacional de Normalización. (2016). *Sistemas de gestión antisoborno (ISO 37001)*. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:37001:ed-1:v1:es>

Thomopoulos, N. (2012). *Fundamentals of Queuing Systems*. Springer New York. Recuperado de:

<https://books.google.com.co/books?id=nK4oigCxTOsC&printsec=frontcover&dq=waiting+li>

nes+and+queuing+theory+models&hl=es&sa=X&redir\_esc=y#v=onepage&q=waiting%20lines%20and%20queuing%20theory%20models&f=false

Abell, M. Braselton, J. Rafter, J. (1999). *Statistics with Mathematica*. Academic Press.

Recuperado de:

[https://books.google.com.co/books?id=nK4oigCxTOsC&printsec=frontcover&dq=Fundamentals+of+Queuing+Systems:+Statistical+Methods+for+Analyzing+Queuing&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Fundamentals%20of%20Queuing%20Systems%3A%20Statistical%20Methods%20for%20Analyzing%20Queuing&f=false](https://books.google.com.co/books?id=nK4oigCxTOsC&printsec=frontcover&dq=Fundamentals+of+Queuing+Systems:+Statistical+Methods+for+Analyzing+Queuing&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Fundamentals%20of%20Queuing%20Systems%3A%20Statistical%20Methods%20for%20Analyzing%20Queuing&f=false)

CFI Team. (2022). *Poisson Distribution*. Recuperado de:

<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/poisson-distribution/>

Prifysgol Bangor University. (S.F.). Chapter 12: Waiting Lines and Queuing Theory Models. Textbook: pp. 445-478. Recuperado de: <https://www.uwcentre.ac.cn/haut/wp-content/uploads/2017/10/2017-09-11-Quantitative-Methods-Fall-2017-HAUT-Chapter-12.pdf>

Elegir CRM. (S, F) *¿Qué es un CRM?* Recuperado de:

<https://www.elegircrm.com/crm/que-es-un-crm>

Galiana, P. (2022). *Guía: ¿Qué es SAP y qué soluciones ofrece?* Recuperado de:

<https://www.iebschool.com/blog/que-es-para-que-sirve-sap-management/>

Quiroz, A. (2022). *Freshdesk: ¿Qué es y cómo funciona?* Recuperado de:

<https://www.b2chat.io/blog/servicio-al-cliente/freshdesk-que-es-como-funciona/>

Software AG. (S, F). *webMethods.io Integration for SAP software with Freshdesk*.

Recuperado de: <https://info.softwareag.com/freshdesk-webmethods-io-integration.html>