

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial



PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO AL CLIENTE DE UNA AGENCIA DE
TELECOMUNICACIONES

Trabajo de graduación presentado por María Fernanda Martínez Cabrera para optar el
grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Guatemala,

2010.

**PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO AL CLIENTE DE UNA AGENCIA
DE TELECOMUNICACIONES**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial



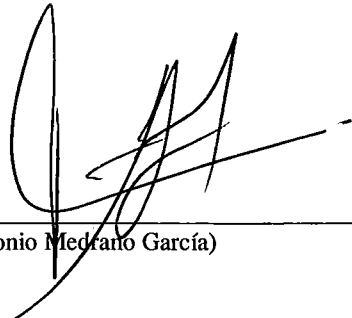
PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO AL CLIENTE DE UNA AGENCIA
DE TELECOMUNICACIONES

Trabajo de graduación presentado por María Fernanda Martínez Cabrera para optar el
grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Guatemala,

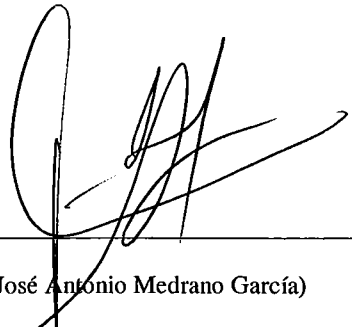
2010.

Vo. Bo. :

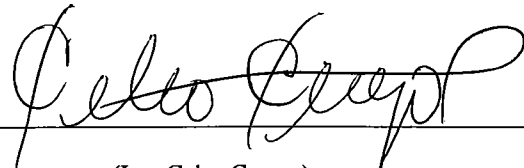
(f) 

(José Antonio Medrano García)

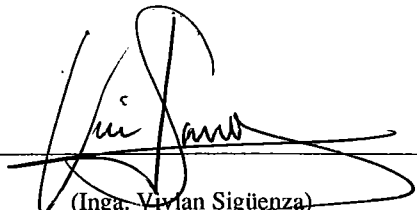
Tribunal Examinador:

(f) 

(Ing. José Antonio Medrano García)

(f) 

(Ing. Celso Cerezo)

(f) 

(Inga. Vivian Sigüenza)

Fecha de aprobación del examen de graduación: 15 de Junio del 2010

PREFACIO

La idea de realizar el este trabajo surgió de las quejas que constantemente se escuchan por parte de los clientes de las compañías de telecomunicaciones debido a los altos tiempos de espera por los que pasan estos al llegar a sus agencias de servicio. La finalidad del presente es encontrar la causa del problema en este tipo de agencias y presentar una solución que ayude a reducir la inconformidad de los clientes.

Se trabajó con datos de una agencia de servicios de una de las tres compañías de telecomunicaciones más grandes de Guatemala, la cual no será mencionada a petición de representantes de la misma. Esta agencia es una de las siete agencias que tiene dicha compañía en la ciudad capital y la que atiende a más clientes mensualmente.

El problema identificado y las propuestas de mejora que se presentan no necesariamente aplicarán en su totalidad para todas las agencias de la compañía. La diferencia yacerá en la variación de la cantidad de personal para la atención al cliente y en la cantidad de clientes que atienden a estas. A pesar de esto este trabajo es una propuesta de mejora que puede servir como modelo de solución a los problemas que se presenten si se utilizan los datos correctos.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
A. OBJETIVO GENERAL.....	3
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
A. TEORÍA DE COLAS.....	4
B. SISTEMA DE COLAS.....	5
C. NOTACIÓN DE COLAS.....	6
D. MEDIDAS DE DESEMPEÑO.....	7
E. GRADO DE PACIENCIA.....	8
F. SATISFACCIÓN DE LOS EMPLEADOS.....	8
G. FACTOR DE UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA DE COLAS.....	9
H. COSTOS DE UN SISTEMA DE COLAS.....	9
IV. METODOLOGÍA.....	10
V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	12
A. ENCUESTA.....	13
B. DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.....	19
C. CAJA.....	23
D. SERVICIO AL CLIENTE.....	26
E. SERVICIOS DE VALOR AGREGADO.....	32
F. VENTAS.....	36
VI. PROPUESTAS DE MEJORA.....	41

A.	CAJA.....	41
B.	SERVICIO AL CLIENTE	42
C.	SERVICIOS DE VALOR AGREGADO	43
D.	VENTAS	45
VII.	INDICADOR DE DESEMPEÑO.....	46
A.	CUESTIONARIO	46
B.	CÁLCULO DEL INDICADOR DE DESEMPEÑO	48
C.	BENEFICIOS DEL INDICADOR DE DESEMPEÑO.....	49
VIII.	IMPACTO FINANCIERO	51
IX.	CONCLUSIONES	54
X.	RECOMENDACIONES	55

LISTA DE FIGURAS

Figura No.	Página
1. Estructura de una cola con múltiples servidores.....	6
2. Organigrama del departamento de Servicio al Cliente.	12
3. Fórmula para el cálculo de la cantidad de una muestra.	14
4. Distribución de respuestas de la pregunta uno de la encuesta.....	14
5. Distribución de respuestas de la pregunta dos de la encuesta.	15
6. Distribución de respuestas de la pregunta tres de la encuesta.	16
7. Distribución de respuestas de la pregunta cuatro de la encuesta.	16
8. Distribución de respuestas de la pregunta cinco de la encuesta.	17
9. Distribución de respuestas de la pregunta seis de la encuesta.....	18
10. Diagrama de causa y efecto.....	20
11. Gráfico de Pareto.	21
12. Gráfica de distribución de llegadas promedio durante el día.	22
13. Diagrama de flujo del pago de una factura telefónica.	24
14. Diagrama de flujo de proceso de renovación de contrato.	28
15. Diagrama de flujo de proceso de la activación WAP para Nokia 6120.....	33
16. Diagrama de flujo de proceso de venta de una línea Prepago.....	37

LISTA DE TABLAS

Tabla No.	Página
17. Propiedades de estructura de modelos de colas	5
18. Ejemplo de notación Kendall.	7
19. Fórmulas para la medida de desempeño de colas.	8
20. Fórmulas para el análisis de costos de colas	9
21. Resumen de abandonos al sistema por área.	19
22. Resumen de análisis de colas para el área de Caja con tres operadores.	26
23. Resumen de análisis de colas para el área de SAC con nueve operadores.	31
24. Resumen de análisis de colas para el área de SVA con dos operadores.	35
25. Resumen de análisis de colas para el área de Ventas con cuatro operadores.	40
26. Resumen de análisis de colas para el área de Caja con dos operadores.....	42
27. Resumen de análisis de colas para el área de SAC con 10 operadores.....	43
28. Resumen de análisis de colas para el área de SVA con tres operadores.....	44
29. Resumen de análisis de colas para el área de Ventas con cinco operadores. ...	45
30. Muestra de el cuestionario utilizado para el indicador de desempeño.....	47
31. Porcentaje de bono de acuerdo al indicador de desempeño.	50
32. Detalle de costo total por operador por hora.	51
33. Diferencia costos actuales contra cambios aplicados.	52

RESUMEN

El mayor problema para las agencias de servicio al cliente de las compañías de telecomunicaciones es brindar un servicio rápido. La agencia de la compañía analizada no es la excepción a la regla. En ésta los sistemas de colas no cuentan con un balance entre sus tasas de llegadas de clientes y sus tasas de clientes servidos por unidad de tiempo. Por medio de una encuesta y un diagrama de causa y efecto se identificaron los puntos críticos del sistema con altas posibilidades de mejora.

Los sistemas de colas de las áreas de Caja, Servicio al Cliente, Servicios de Valor Agregado y Ventas fueron analizados con un método analítico de la teoría de colas. Con el análisis se encontró que sistema en el área de Caja está holgado por lo tanto el potencial de los operadores está siendo desaprovechado. Por el contrario los sistemas de Servicio al Cliente, Servicios de Valor Agregado y Ventas se encuentran saturados dando como resultado altos tiempos de espera y largas colas. Con el fin de volver estos cuatro sistemas más eficientes se propuso reducir la cantidad de operadores de tres a dos en el área de Caja y aumentar un operador las otras tres áreas. Las nuevas cantidades de operadores para éstas son diez para el área de Servicio al Cliente, tres para Servicios de Valor agregado y cinco para el área de Ventas.

El análisis de colas se realizó nuevamente con las nuevas cantidades de operadores obteniendo una mejora del 13% en promedio del factor de utilización de los sistemas y un aumento en el costo total anual del sistema de Q2,654,508.49.

Por último se diseñó un indicador de desempeño que se basa en la opinión de los clientes atendidos y no en los datos ingresados por los operadores mismos. Se propuso que este indicador sea utilizado para el cálculo del bono de desempeño de los operadores, obteniendo cierto porcentaje del bono según el rango en que se encuentre su desempeño.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realizó con el objetivo de elaborar un plan de mejora para la atención que se brinda a los clientes. Los aspectos generales que se analizaron fue la perspectiva del cliente, la situación general del sistema enfocándose en las colas y tiempos de espera, las consecuencias del nivel de trabajo y presión del recurso humano y el diseño de un indicador de desempeño que servirá como incentivo al operador.

Para comprobar la importancia de un rápido servicio para los clientes, se llevó a cabo una encuesta a 95 de ellos, obteniendo resultados consistentes con los datos recolectados posteriormente.

De la agencia que se utilizó como muestra para el análisis, se segmentó la atención al cliente en cuatro áreas principales: Caja, Servicio al Cliente, Servicios de Valor Agregado y Ventas. Se recolectaron datos de cuatro semanas del presente año para cada sistema y se realizó un análisis de colas para determinar los factores de utilización, el tamaño de las colas y los tiempos de espera. Esto se hizo para determinar la situación actual y evaluar las posibles soluciones para mejorar la eficiencia de cada área.

Por medio del análisis realizado fue evidente que los servicios que se prestan en la agencia tienen un gran potencial de mejora. En el área de Caja el factor de utilización resultó ser bastante bajo indicando que el sistema está holgado por lo que se propuso disminuir la cantidad de operadores a dos. En el área de Servicio al Cliente el factor de utilización se encuentra alto indicando saturación, igualmente fue en las áreas de Servicios de Valor Agregado y Ventas. La propuesta de mejora en estas últimas fue de aumentar un operador en cada una de ellas.

Las propuestas de mejora fueron analizadas nuevamente basándose en la teoría de colas obteniendo resultados positivos en las medidas de desempeño del sistema. El costo del sistema en general aumenta en Q2,654,508.49 anualmente.

Parte del salario mensual de los operadores es el bono de desempeño. La proporción de éste que gana el operador cada mes depende del desempeño que refleja el sistema administrado por el Jefe de Agencia, los datos de este sistema son ingresados por los operadores. Para evitar que los datos ingresados sean manipulados a conveniencia de los operadores se diseñó un indicador de desempeño que se basará en una encuesta realizada a los clientes después de ser servidos. Se propone también que este mismo indicador sea utilizado para el cálculo del bono de desempeño de los empleados, asignando porcentajes del bono que ganarán a intervalos de las calificaciones que obtengan. Esto con el fin de motivar a los operadores a alcanzar el siguiente intervalo y obtener más ingresos.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Analizar la situación actual y elaborar un plan de mejora para la atención al cliente en una agencia de una compañía de telecomunicaciones.

B. Objetivos específicos

- Evaluar la situación actual de una agencia de una compañía de telecomunicaciones utilizando la teoría de colas.
- Establecer indicadores de desempeño para el sistema de atención al cliente.
- Identificar el cuello de botella y elaborar una propuesta que mejorará la rapidez de atención al cliente.
- Desarrollar una propuesta de mejora al servicio al cliente en una agencia.
- Evaluar el impacto financiero de la propuesta de mejora rentable con un horizonte a un año.

III. MARCO TEÓRICO

A. Teoría de colas

<<Las colas ocurren cuando en un sistema el flujo de llegadas establece una demanda aleatoria de servicio en las instalaciones que tienen capacidad de servicio limitada. El tiempo entre una llegada y un servicio varía en relación inversa a la capacidad del servicio.>>(Niebel & Frievalds, 2004)

Hay cuatro factores que definen un problema de colas:

- Patrón de tasa de llegadas: éste puede ser constante o aleatorio, usualmente en sistemas en los cuales se presta un servicio la tasa de llegadas de los clientes es aleatoria. <<En este caso el patrón de las llegadas es una distribución de probabilidad de los valores de los intervalos entre llegadas sucesivas.>>(Niebel & Frievalds, 2004)
- Patrón de la tasa de servicio: éste también puede ser constante o aleatorio. <<Al ser aleatorio se podrá definir la distribución de probabilidad que se ajusta al patrón aleatorio.>>(Niebel & Frievalds, 2004)
- <<Número de unidades de servicio: representa la cantidad de servidores que atenderán a las personas que ingresan a la cola del sistema.>>(Niebel & Frievalds, 2004)
- <<Patrón de la selección del servicio: este patrón define el sistema que se escogerá para atender a los clientes.>> Para este trabajo se definió el sistema PEPS (Primero en entrar, primero en salir).(Niebel & Frievalds, 2004)

<<Para dar solución a un problema de colas existe el método analítico y la simulación. El método analítico cubre una gama amplia de casos para los que la teoría de

probabilidad y las técnicas analíticas proporcionan ecuaciones que representan los sistemas que cumplen varias suposiciones sobre las características de las colas. La suposición más común es que en sistemas que prestan servicios, el patrón de llegadas por unidad de tiempo sigue una distribución de Poisson, también conocida como distribución de Markov, en la que la tendencia es exponencial. Las ecuaciones básicas que gobiernan una cola que se aplica a llegadas y servicio de Poisson se encuentran en una de estas cinco categorías: 1. Cualquier distribución de tiempos de servicio y un solo servidor, 2. Tiempo de servicio exponencial y un solo servidor, 3. Tiempo de servicio exponencial y un número finito de servidores, 4. Tiempo de servicio constante y un solo servidor y 5. Tiempo de servicio constante y un número finito de servidores.>>(Niebel & Frievalds, 2004)

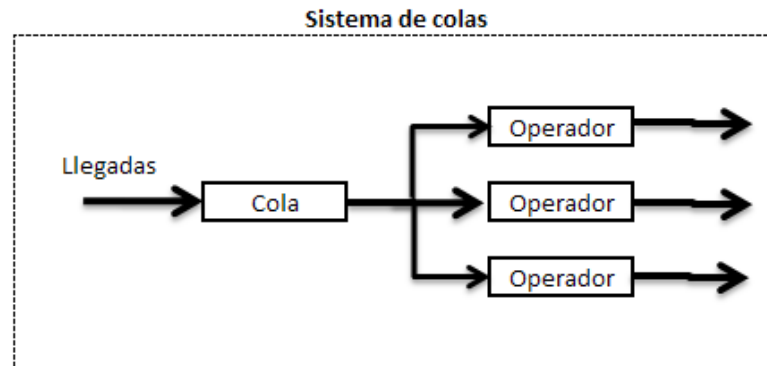
B. Sistema de colas

<<Para definir la estructura de una cola existen varios modelos que toman en cuenta la cantidad de servidores, la cantidad de colas. La estructura más común para el análisis de colas en estaciones de servicio es de una sola fila y múltiples servidores.>> En la Tabla 1 están definidas ciertas propiedades para este tipo de estructura.(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005)

Tabla 1. Propiedades de estructura de modelos de colas (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005)

Modelo	Población Fuente	Patrón de llegadas	Disciplina de la cola	Patrón del servicio	Longitud permisible
Una fila, múltiples servidores	Infinita	Poisson	PEPS	Exponencial	Ilimitada

Figura 1. Estructura de una cola con múltiples servidores



C. Notación de colas

<<Para definir las características de una cola existe la notación llamada notación Kendall, la cual tiene el siguiente formato>>>(Taha, 2004):

$$(a/b/c):(d/e/f)$$

en donde,

a= Distribución de las llegadas

b= Distribución del tiempo de servicio

c= Cantidad de servidores en paralelo

d= Disciplina de la cola

e= Cantidad máxima de personas admisibles en el sistema

f= Tamaño de la fuente

<<Utilizando esta notación se puede resumir las características de las colas analizadas en este sistema como se muestra en la Tabla 2, en donde la M representa la distribución de Markov>>> (Taha, 2004).

Tabla 2. Ejemplo de notación Kendall.

Área	Ejemplo
Caja	(M/M/2):(PEPS/ ∞ / ∞)
Servicio al cliente	(M/M/9):(PEPS/ ∞ / ∞)
Servicios de Valor Agregado	(M/M/2):(PEPS/ ∞ / ∞)
Ventas	(M/M/4):(PEPS/ ∞ / ∞)

D. Medidas de desempeño

<<El método analítico para solucionar un problema de colas tiene las siguientes medidas de desempeño>>(Taha, 2004):

L_s = Cantidad esperada de clientes en el sistema

L_q = Cantidad esperada de clientes en la cola

W_s = Tiempo esperado de espera en el sistema

W_q = Tiempo esperado de espera en la cola

λ = frecuencia de llegadas

μ = frecuencia de servicio

$\rho = \lambda/c\mu$ = ecuación de balance

P_0 = Probabilidad de ningún cliente en el sistema

las cuales son calculadas con las fórmulas indicadas en la Tabla 3,

Tabla 3. Fórmulas para la medida de desempeño de colas.

No.	Fórmula
1	$L_q = \frac{\rho^{(c+1)}}{(c-1)!(c-\rho)^2} p_o$
2	$L_s = L_q + \rho$
3	$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$
4	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
5	$p_o = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} \left(\frac{1}{1-\frac{\rho}{c}} \right) \right\}^{-1} \cdot \frac{\rho}{c}$ < 1

E. Grado de paciencia

<<Cada cliente tendrá un grado de paciencia diferente a los demás, un cliente paciente es quien espera todo el tiempo que sea necesario hasta ser atendido. Un cliente impaciente es aquel ingresa al sistema y al examinar la longitud de la cola se retira del mismo. Otro tipo de cliente impaciente es quien ingresa al sistema, espera por algún período de tiempo y luego se retira.>>(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005)

F. Satisfacción de los empleados

<<Cuando un empleado está satisfecho y cómodo en su trabajo y con el clima laboral su desempeño será mejor y se verá reflejado en la atención a sus clientes. Mientras los empleados sean felices los clientes serán felices. Es la responsabilidad del encargado de mantener un buen ambiente laboral para sus empleados.>>(Butler, 2004)

G. Factor de utilización de un sistema de colas

El factor de utilización de un sistema es un porcentaje que indica qué tan saturado u holgado puede estar el mismo. Este factor se mide tomando en cuenta el tiempo efectivo de trabajo, los tiempos de descanso de los operadores, tiempos de almuerzo, etc. Cada empresa tiene su factor de utilización estándar al cual se tratará de apegar para no causar fatiga en sus empleados, en el caso de la empresa analizada el factor de utilización al que debería de estar sometido el sistema está entre el rango de 80 y 85 por ciento.

H. Costos de un sistema de colas

<<Para obtener el costo total de un sistema de colas se toman en cuenta las siguientes variables>>:

C_s = costo de un operador ocupado por unidad de tiempo.

C_i = costo de un operador desocupado por unidad de tiempo.

C_w = costo de cliente en espera por unidad de tiempo.

C_u = costo de cliente servido por unidad de tiempo.

En la Tabla 4 se presentan las fórmulas necesarias para el cálculo del costo total de un sistema de colas.

Tabla 4. Fórmulas para el análisis de costos de colas

Tipo de costo	Fórmula
Costo total de servidor ocupado	$C_1 = C_s(L_s - L_q)$
Costo total de servidor desocupado	$C_2 = C_i(c - L_s + L_q)$
Costo total de cliente en espera	$C_3 = C_w * W_q \left(\sum \lambda(n)P(n) \right)$
Costo total de cliente servido	$C_4 = C_u(W_s - W_q) \left(\sum \lambda(n)P(n) \right)$
Costo total del sistema	$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

IV. METODOLOGÍA

Con el fin de obtener la percepción de los clientes con respecto al servicio que presta la agencia de la compañía de telecomunicaciones se realizó una encuesta a 95 clientes.

Para llevar a cabo el análisis de la situación actual de la agencia usada como muestra se recolectaron datos de los reportes que el jefe de agencia realiza semanalmente. Estos reportes son generados a partir de un programa de computadora que ofrece datos para el control sobre la cantidad de clientes en el sistema y el control de la calidad y rapidez del trabajo de sus operadores. No obstante, que este sistema es útil para detectar si un cliente lleva mucho tiempo esperando, constituye una herramienta correctiva y no preventiva. Solamente contribuye a resolver situaciones tales como atender a un cliente o varios clientes que llevan más tiempo de lo normal esperando a ser atendido con el personal que se cuenta. El desempeño mensual de los operadores se calculó con base a este programa y la información que los operadores ingresan al atender a cada cliente.

Para determinar el tamaño promedio de las colas y tiempos de espera en las agencias de servicio se hizo un estudio de colas tomando como muestra cuatro semanas del presente año, cubriendo el horario de atención de las 07:00 horas a las 21:00 horas para las áreas de Caja, Servicio al Cliente (SAC), Servicios de Valor Agregado (SVA) y Ventas.

Los datos recolectados fueron:

- Cantidad de llegadas de clientes.
- Cantidad de clientes atendidos.
- Cantidad de servidores, y
- Patrón de selección de clientes a ser atendidos en el sistema.

A estos datos se les aplicó el método analítico de colas para calcular las medidas de desempeño de las cuatro áreas en estudio, utilizando un programa de computadora sin costo llamado WinQSB que utiliza las fórmulas indicadas en la Tabla 3. En el Anexo F se indica el uso de este programa, los datos que se ingresan y la forma en que despliega los resultados.

Luego de calcular las medidas de desempeño e identificar el problema en cada área de la agencia se buscaron opciones para la solución del mismo. Esto dio lugar a plantear propuestas de mejora.

Posteriormente se realizó el cálculo de las medidas de desempeño del sistema de colas tomando en cuenta las propuestas de mejora.

Se diseñó un indicador de desempeño que se basará en datos ingresados por los clientes al programa de computadora administrado por el Jefe de Agencia. Este indicador servirá para medir el nivel de atención de los operadores evaluando el tiempo de atención, el nivel de solución del problema, la atención brindada por el operador y el nivel de capacitación del mismo.

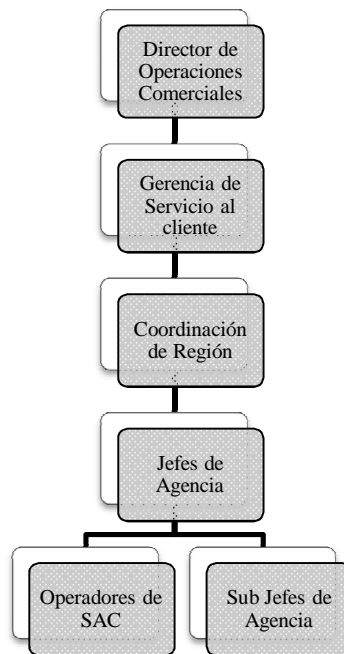
Finalmente se realizó una comparación del costo del sistema con la situación actual y el costo que tendría el sistema con los cambios propuestos proyectado a un año con la finalidad de encontrar el impacto financiero que tendrán las propuestas para la empresa.

V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La empresa analizada para este trabajo inauguró su primera agencia de servicio al cliente en el año 1996 convirtiéndose rápidamente en una de las tres empresas más fuertes de telecomunicación en el país. Hoy en día cuenta con siete agencias en la capital y 16 en el interior de la República. Además tiene otras modalidades de servicio al cliente como el *Call Center*, agencias móviles y centros autorizados de servicio al cliente en donde se pueden realizar requerimientos sin tener que asistir a una agencia.

En la Figura 2 se muestra el organigrama del Departamento de Servicio al Cliente.

Figura 2. Organigrama del departamento de Servicio al Cliente.



Los operadores de SAC son los que tienen el contacto directo con el cliente atendiendo a sus necesidades. Los sub jefes de agencia se diferencian de los operadores en que son la mano derecha de los jefes de agencia y llegan a cumplir algunas de las funciones de éstos en caso fuera necesario. Los jefes de agencia están encargados del

personal de la misma, de reportar el desempeño de la agencia y de sus colaboradores y de la administración de la bodega. También velan por la agilización de la atención cuando los tiempos de espera de los clientes son excedidos del límite de 15 minutos establecido por la empresa. Los coordinadores de región tienen a su cargo de tres a cinco de agencias divididas por regiones, ellos exigen el cumplimiento de las metas propuestas a los jefes de agencias y de comunicar los resultados que estos entregan al Gerente de Servicio al Cliente. También tienen la tarea de supervisar que la imagen de la agencia esté de acuerdo a las normas de la empresa. El Gerente de Servicio al Cliente monitorea el desempeño de todas las agencias en general y reporta al Director de Operaciones Comerciales, quien además de estar a cargo de las agencias monitorea también otros tipos de servicios que se brindan al cliente como el Call Center, las agencias móviles y los centros autorizados. El análisis se hizo solamente a nivel de Jefes de Agencias y sus subalternos.

Para este trabajo de graduación se seleccionó a la agencia más frecuentada por los clientes en el país. En esta agencia los servicios prestados están divididos por Caja con tres puestos, SAC con nueve, SVA con dos y Ventas con cuatro. Las posiciones en cada área de servicio están siempre llenas ya que la empresa cuenta con dos turnos rotativos de 9:00 a 14:30 y de 14:30 a 19 horas de lunes a viernes y, durante los fines de semana se trabaja el turno completo alternando cada semana. De las cinco horas y 30 minutos que tarda el turno del operador 35 minutos son para descansos múltiples y 15 minutos son permitidos para ir al baño. Por lo tanto el tiempo efectivo que el operador debería de estar trabajando son cuatro horas con 40 minutos, esto un 85% de tiempo efectivo. Un sistema de colas que tenga un porcentaje menor al indicado se considera como holgado y un sistema por arriba de este porcentaje se considera como saturado.

A. Encuesta

Para determinar los requerimientos y necesidades de los clientes con respecto al servicio en las agencias se realizó una encuesta. Con la fórmula indicada en la Figura 3 se calculó el tamaño de la muestra de la población total de 25,605 clientes que asistieron a la

agencia durante las cuatro semanas en observación. La cantidad de clientes que conforman una muestra representativa es de 95.

Figura 3. Fórmula para el cálculo de la cantidad de una muestra.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(i^2(N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

En donde las variables significan lo siguiente:

N = Población total

Z = valor estandarizado con $\alpha = 0.05$

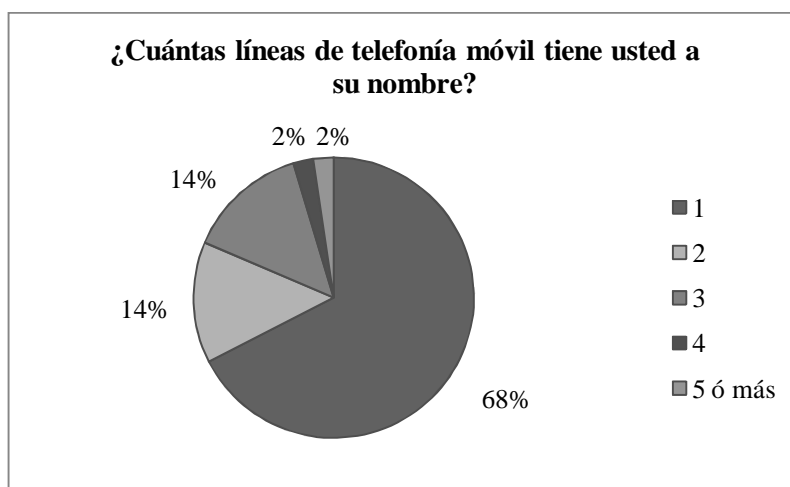
p = prevalencia esperada del parámetro a evaluar.

q = 1- p

i = error que se prevé cometer

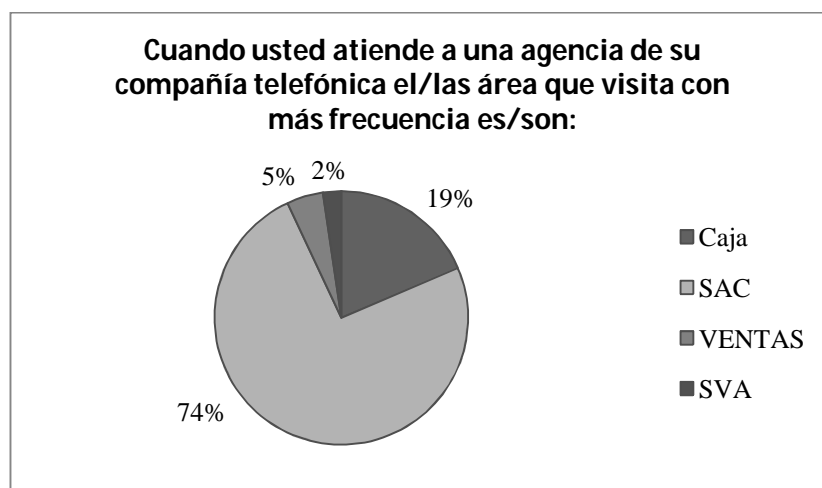
La encuesta constó de seis preguntas de opción múltiple que se presentan a continuación con sus respectivas respuestas.

Figura 4. Distribución de respuestas de la pregunta uno de la encuesta.



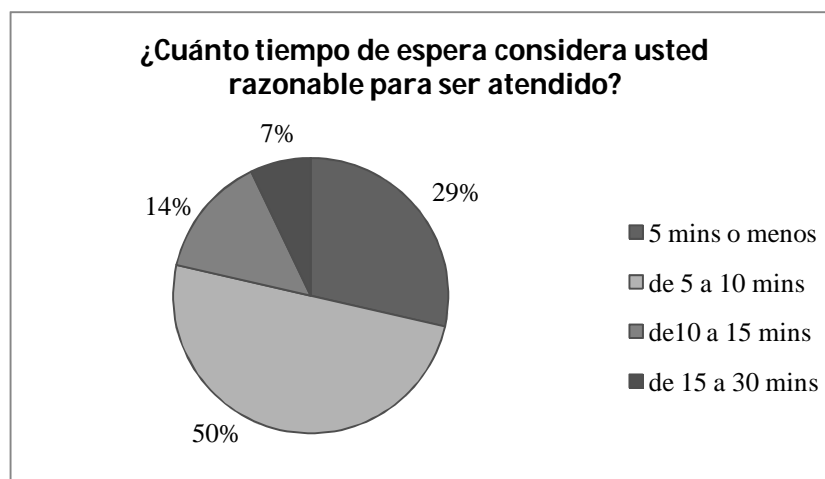
En la primera pregunta se muestra que el 68% de los clientes cuentan con una línea a su nombre solamente. El porcentaje de personas que tienen cuatro líneas o más a su nombre es bastante bajo, esto se debe a que usualmente los clientes que tienen varias líneas adquieren planes corporativos y les es asignado un ejecutivo de ventas que les brindará los servicios que necesiten. El 2% de clientes que tienen cuatro líneas y el 2% que tienen cinco líneas o más a su nombre está conformado por las personas que se acercan por primera vez a la agencia a informarse sobre los planes corporativos o a adquirirlos, estas personas visitarán las agencias con menor frecuencia ya que los ejecutivos de ventas solucionarán la mayoría de sus inquietudes.

Figura 5. Distribución de respuestas de la pregunta dos de la encuesta.



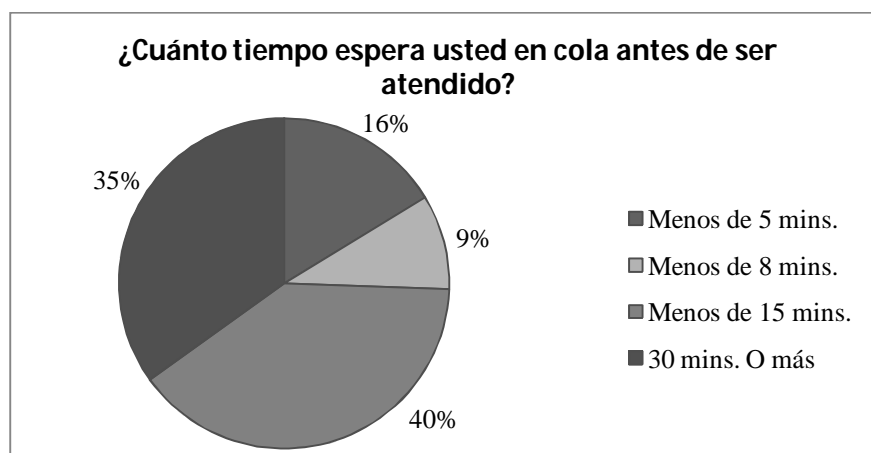
La segunda pregunta de la encuesta muestra que un 74% del total de los clientes que asisten a la agencia visitan el área de SAC. A ésta le sigue Caja con el 19%, Ventas con el 5% y SVA con 2%. Los porcentajes obtenidos por medio de la encuesta coinciden con los datos recolectados durante el muestreo, pues la cantidad de clientes por área durante el tiempo en observación siguen las mismas proporciones.

Figura 6. Distribución de respuestas de la pregunta tres de la encuesta.



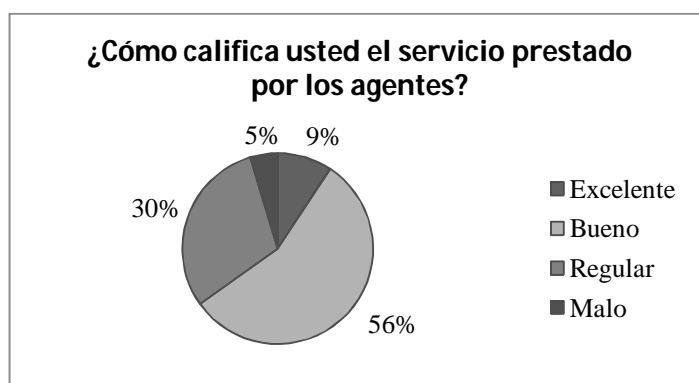
La pregunta que se presenta en la Figura 6 se realizó con el objetivo de obtener la opinión del cliente sobre cuánto tiempo está dispuesto a esperar para ser atendido y tomar en cuenta los resultados de la misma para el análisis de tiempos. La mitad de los clientes encuestados están dispuestos a esperar de cinco a 10 minutos para ser atendidos. Un 29% considera como tiempo razonable cinco minutos o menos. Del total de los encuestados fue el 14% que está dispuesto a esperar de 10 a 15 minutos y solamente el 7% esperaría de 15 a 30 minutos.

Figura 7. Distribución de respuestas de la pregunta cuatro de la encuesta.



A diferencia de la pregunta anterior, la cuarta pregunta de la encuesta refleja la realidad del tiempo de espera de los clientes en la agencia. El 40% del total de los encuestados respondió que espera menos de 15 minutos antes de ser atendidos. El 35% cree esperar 30 minutos o más, el 16% respondió que espera menos de cinco minutos y el 9% de los entrevistados respondieron que su espera es menor a los ocho minutos.

Figura 8. Distribución de respuestas de la pregunta cinco de la encuesta.



En la preguntan número cinco de la encuesta se le pidió al encuestado calificar el servicio que actualmente reciben de los operadores. Del total de personas encuestadas solamente el 5% respondió que el servicio es malo, un 9% calificó el servicio como excelente. El 30% considera que el servicio es regular y el 56% restante de los encuestados calificaron el servicio como bueno. A pesar que la mayoría de los encuestados calificaron el servicio positivamente, es obvio que hay un gran margen de mejora, especialmente en ese 30% de clientes que por alguna razón se encuentran insatisfechos pero no lo suficiente como para calificar como malo al servicio al cliente que se presta en la agencia.

El origen de la insatisfacción del cliente se muestra en la Figura 9 en donde se les pidió a los encuestados escoger entre cinco diferentes opciones que ellos consideran que podría mejorar el servicio en la agencia. Por lógica el cliente escoge entre las opciones que se le presentan aquella que le parezca deficiente en el servicio al cliente actual.

Figura 9. Distribución de respuestas de la pregunta seis de la encuesta.



El 37% de las personas encuestadas sugirió que tiempos de espera más cortos podría significar una mejora en el servicio. El 23% considera que procesos automáticos agilizarían los trámites a realizar. El 21% de los encuestados considera que una capacitación al personal de la agencia significaría una mejora en el servicio, un 3% cree que esa mejora se basaría en instalaciones más cómodas. El 16% restante escogió el campo “otros” en donde podían agregar un comentario si deseaban. Entre los comentarios realizados por los clientes están:

- *“Agilización de procesos mediante previo llenado de formularios.”*
- *“Una combinación de todas las opciones anteriores.”*
- *“Mejor capacitación y concientización a los operadores, ya que el cliente es lo más importante.”*

Durante el período en observación en total de personas que asistieron a la agencia para hacer uso de los servicios fue de 25,605 de las cuales 180 abandonaron el sistema antes de ser atendidos. En la Tabla 5 se presenta un resumen de la cantidad de abandonos por área.

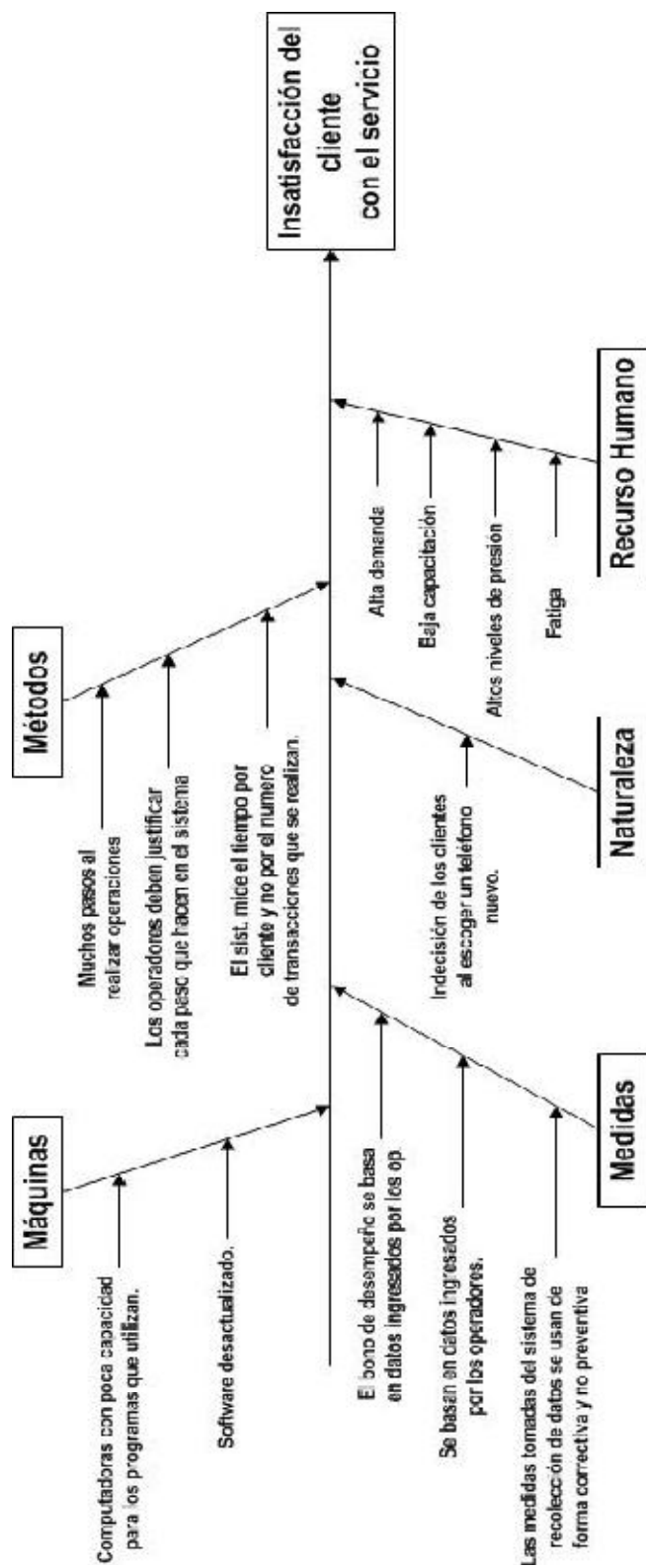
Tabla 5. Resumen de abandonos al sistema por área.

	Total de clientes	Abandonos	% de abandonos
Caja	8,201	15	0.18%
SAC	10,654	74	0.69%
SVA	2,036	48	2.36%
Ventas	4,714	43	0.91%
Total	25,605	180	4.15%

B. Diagrama de causa y efecto

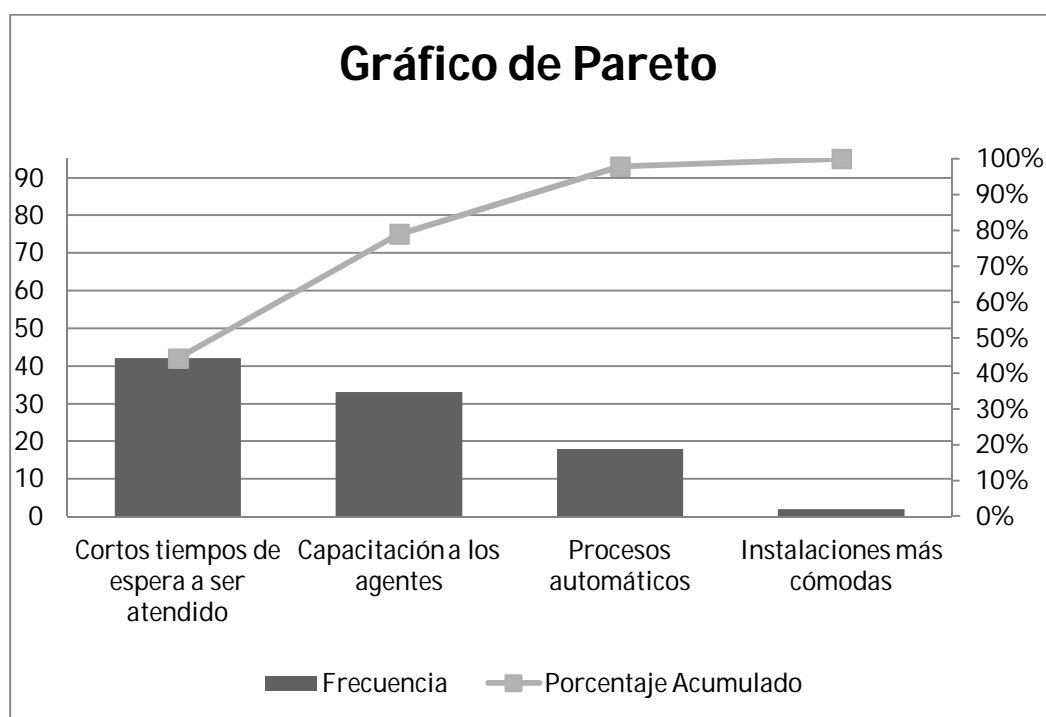
Por medio de un diagrama de causa y efecto se identificaron las posibles causas de las deficiencias del servicio que se presta en la agencia. El efecto directo que tiene un servicio deficiente es la inconformidad del cliente con el mismo por lo que es importante identificar el problema y de este modo encontrar posibles soluciones. Las causas se clasificaron en las siguientes cinco categorías: máquinas, métodos, medidas, naturaleza y recurso humano. El diagrama se presenta en la Figura 10.

Figura 10. Diagrama de causa y efecto



En la encuesta que se hizo a 95 clientes de la agencia se les pidió que escogieran entre cinco opciones la que ellos creyeran que podría significar una mejora en el servicio de la agencia. De estas cinco opciones la quinta le permitía al cliente escribir un comentario. Al tabular las respuestas a esta pregunta fue evidente que los comentarios hechos por los clientes eran una ampliación de las otras cuatro opciones presentadas. Es por esto que para realizar un diagrama de Pareto se sumaron dichos comentarios como parte de las cuatro opciones previas.

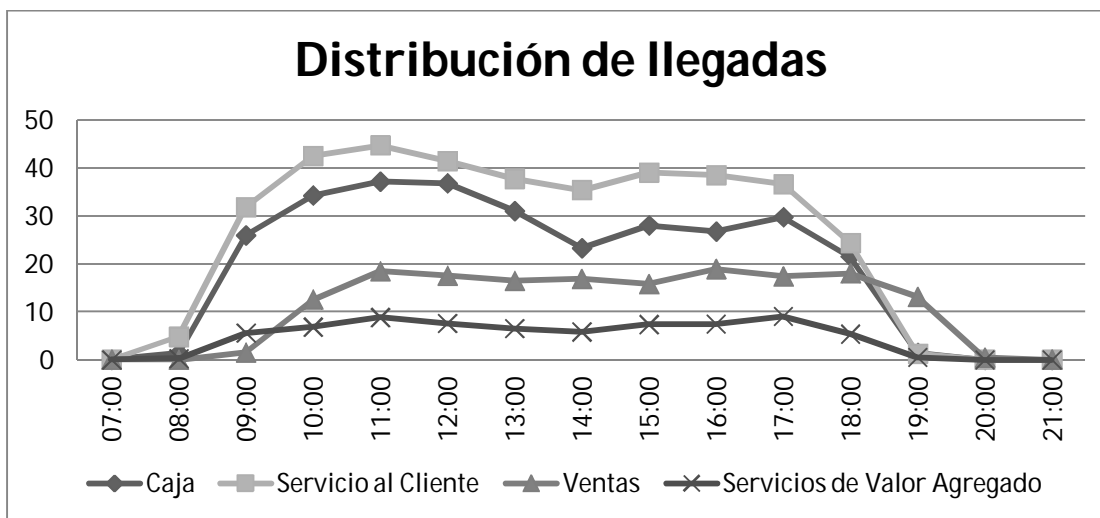
Figura 11. Gráfico de Pareto.



Por medio del gráfico de Pareto se puede observar que atendiendo los problemas de la categoría de Métodos y mejorando los de Recurso Humano que se presentan en el diagrama de causa y efecto se cubre el 79% de los campos de mejora escogidos por los clientes. Además durante el análisis se cubrirán los problemas que se presentan en la categoría de Recursos Humanos y se realizarán propuestas sobre algunos problemas de la categoría de Medidas.

En la Figura 12 se ilustra la distribución de llegadas de los clientes durante el día para los cuatro diferentes tipos de servicio que se analizaron. En esta se puede observar que el área que más frecuentan los clientes durante el día es la de SAC, la cual durante las cuatro semanas observadas recibió a un total de 10,654 clientes. En ésta los clientes pueden realizar consultas sobre planes, bloqueo de números, recuperación de números y renovación de contratos entre otros. La segunda área más frecuentada es Caja con un total de 8,201 clientes. La mayoría de transacciones realizadas en ella son pagos de facturas telefónicas, y pagos de renovaciones de contratos que se derivan del área de SAC. La tercer área en cantidad de visitas es Ventas con un total de 4,714 clientes y por último se encuentra el área de SVA con un total de 2,036 clientes.

Figura 12. Gráfica de distribución de llegadas promedio durante el día.



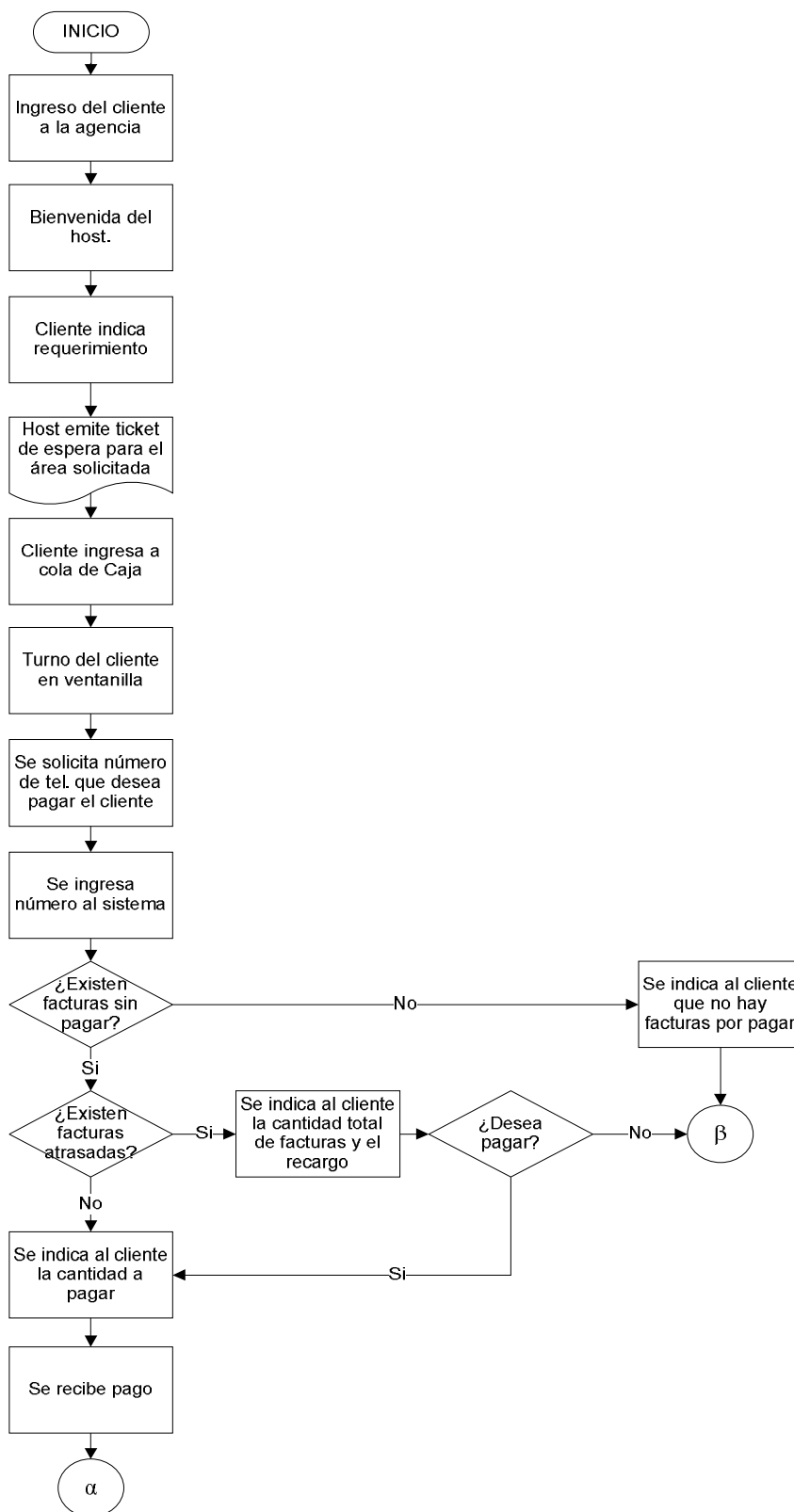
La Figura 12 muestra que los picos de llegada durante el día son entre las 10:00 a las 12:00 horas y entre 15:00 y 17:00 horas. Es a estas horas que el tiempo de espera para el cliente será mayor debido a la saturación que se puede llegar a presentar en el sistema. Este mismo comportamiento de atención es común en sistemas de servicio al cliente como en *Call Center*. Debido a alta variabilidad de atención durante el día, el análisis se realizó en intervalos de tres horas a partir de las 7:00 hasta las 21:00 horas, con el

objetivo de que los cálculos fuesen más apegados a la realidad. Hay que tomar en cuenta que en el análisis de colas se trabaja con promedios por lo que los datos calculados no siempre serán exactos a la realidad, sin embargo son una buena representación de la misma.

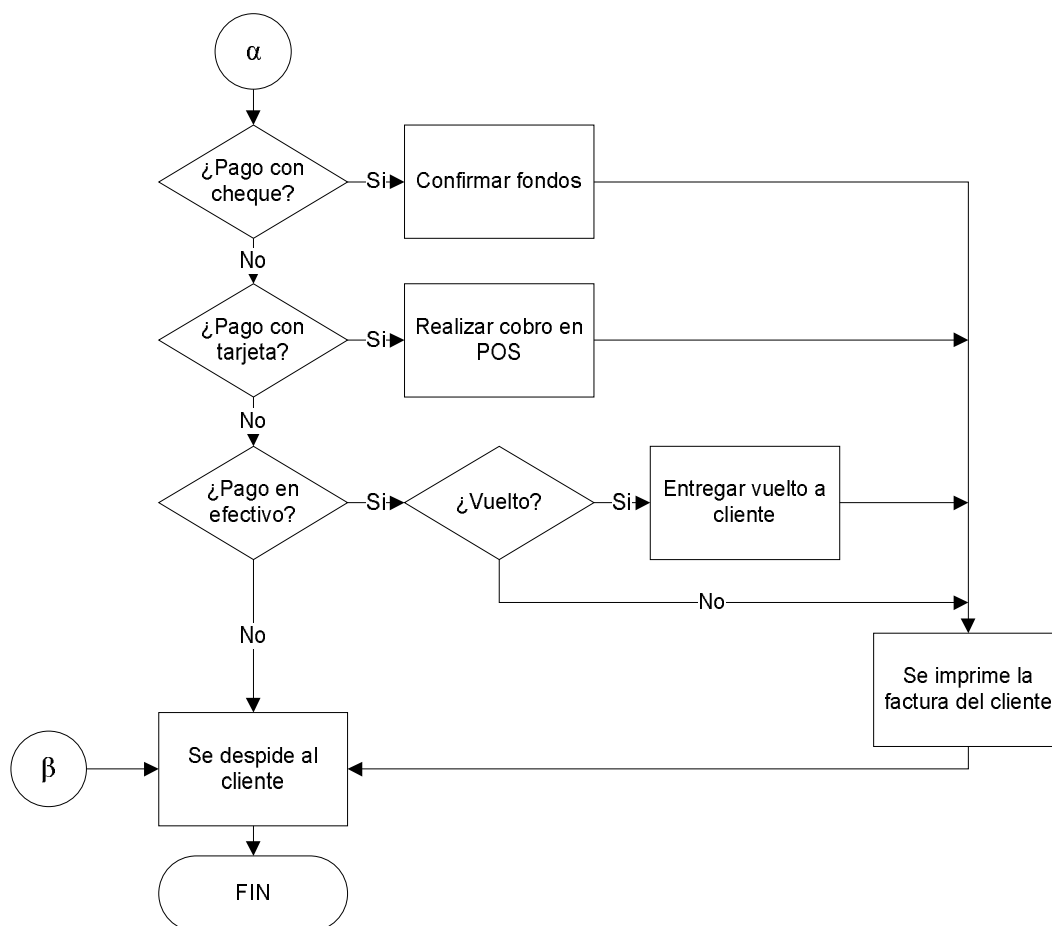
C. Caja

En el área de caja las transacciones que se realizan son pagos de facturas telefónicas, pagos de renovación de contrato, pago de productos nuevos y de tarjetas telefónicas. De estas transacciones la más frecuente es el pago de facturas telefónicas. En la Figura 13 se presenta el diagrama de flujo de este proceso.

Figura 13. Diagrama de flujo del pago de una factura telefónica.



Continuación Figura 13.



La Tabla 6 es un resumen de los datos calculados para el área de Caja en sus respectivos intervalos para los tres operadores que actualmente atienden. Por medio del porcentaje de utilización del sistema se puede observar que en el transcurso del día el sistema permanece holgado, sin embargo tiene sus puntos máximos en los períodos de 10:00a las 12:00 horas y de 16:00 a 18:00 horas. La cantidad promedio de clientes que se tendrán en el sistema alcanzará su máximo a las 12:00 horas y a las 17:00 horas. Debido a que las transacciones de pago en esta área son simples y toman poco tiempo, la cantidad de clientes en cola no será excesiva, incluso en ocasiones los clientes serán atendidos inmediatamente sin necesidad de espera. El tiempo promedio de transacción en dicha área es de 02:05 minutos. Tomando en cuenta que por normas de la empresa, el factor de utilización del sistema debe estar entre 80% y 85% y, que en Caja se cuenta con tres empleados, es evidente que el sistema se encuentra holgado.

Tabla 6. Resumen de análisis de colas para el área de Caja con tres operadores.

Área	Hora	λ	μ	Ls	Lq	Ws	Wq	Po	ρ
Caja	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	08:00	1	1	1.04	0.04	0.00	2.10	36.36	28%
	09:00	26	25	1.42	0.38	3.29	0.89	31.58	
	10:00	34	30	1.20	0.07	1.80	0.12	31.59	
	11:00	37	30	1.33	0.11	2.40	0.12	28.37	40%
	12:00	36	29	1.35	0.11	2.40	0.18	28.12	
	13:00	31	29	1.12	0.05	1.80	0.12	33.82	
	14:00	23	23	1.04	0.05	2.70	0.12	36.36	35%
	15:00	28	26	1.14	0.06	2.40	0.12	33.54	
	16:00	29	27	1.13	0.06	2.40	0.13	33.64	
	17:00	33	30	1.17	0.07	2.10	0.12	32.73	36%
	18:00	22	21	1.10	0.05	3.00	0.15	34.59	
	19:00	1	1	0.70	0.01	0.00	0.54	48.03	
	20:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8%
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

D. Servicio al cliente

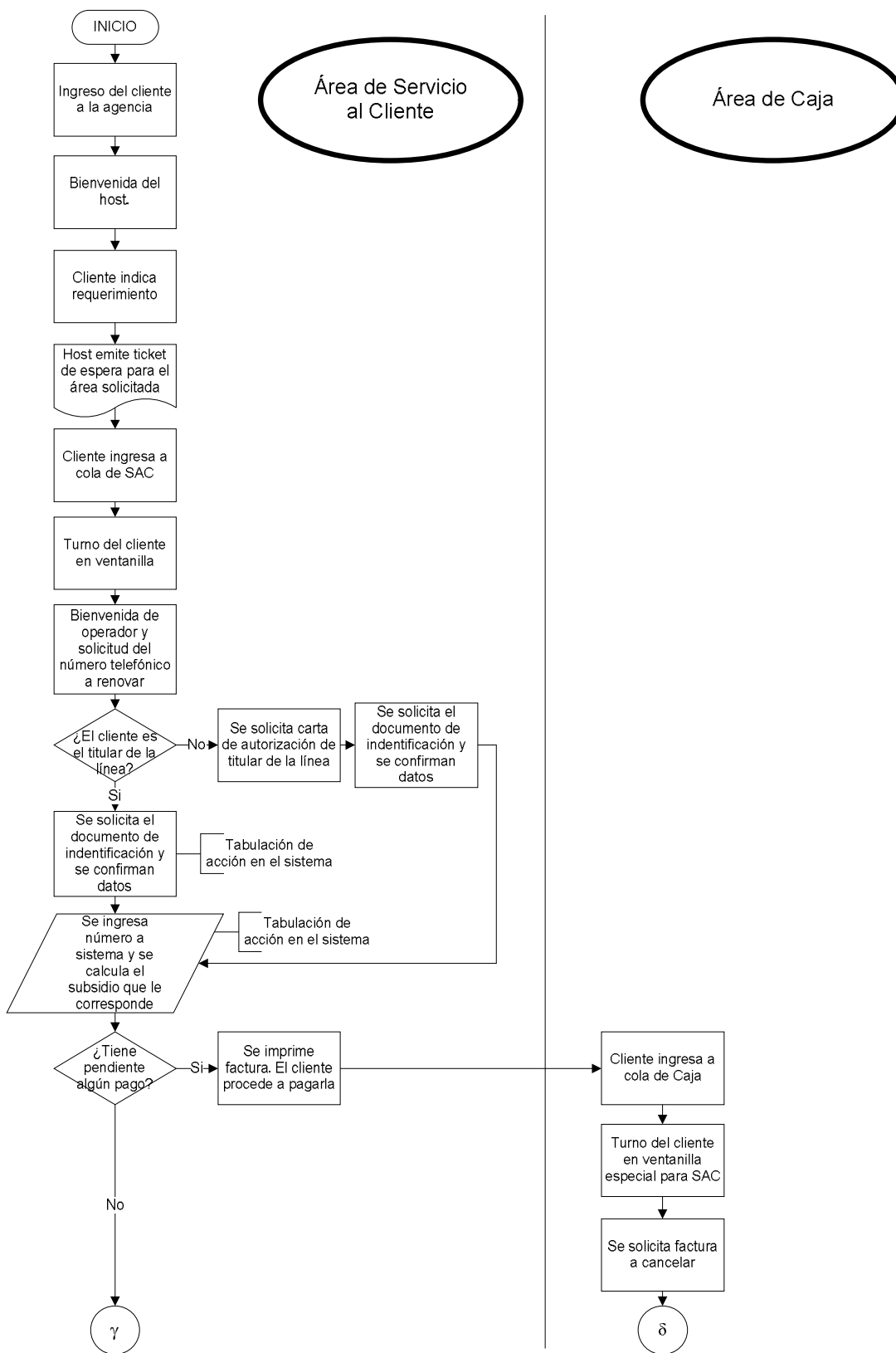
En el área de servicio al cliente se realizan la mayoría de transacciones de la agencia. A continuación una lista con algunos de los servicios que se brindan en ésta área:

- Acreditación cupón cumpleaños
- Acreditación tarjeta mal raspada
- Actualización de datos
- Bloqueo por robo
- Cambio de plan
- Consulta de consumo de saldo
- Consulta de datos registrados
- Consulta de saldos facturados
- Consulta de tarifas
- Existencia de aparatos

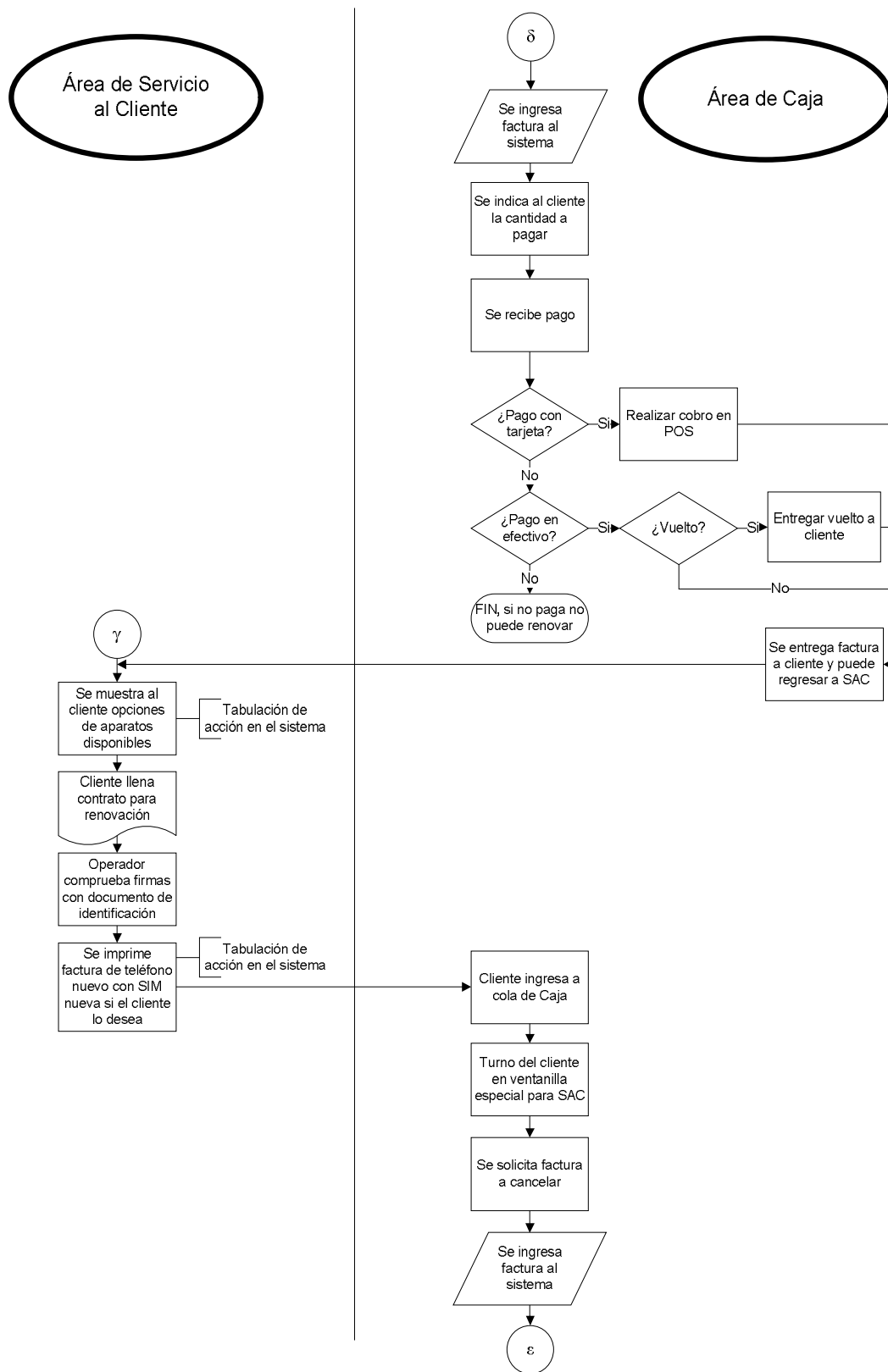
- Cambio de SIMcard por garantía
- Cobertura y señal
- Consulta *911
- Reactivación de línea
- Reclamos varios
- Recuperación de numero
- Reimpresión de factura
- Renovación de contrato
- Impresión de detalle de llamada
- Información de planes prepago
- Límite de Crédito y Requisitos
- Meses pendientes de contrato
- Migración de producto
- Solicitud de Información Pre Pago
- Saldos y Consultas de Facturación

De estas transacciones la más frecuente en SAC es la renovación de contratos, seguida de recuperación de números bloqueados por robo y en tercer lugar se encuentra el bloqueo de línea por robo. Debido a que el bloqueo por robo también se puede realizar comunicándose al Call Center, la cantidad de gente que quiere recuperar su línea en la agencia supera a la cantidad de gente que se acerca para un bloqueo. A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de renovación de contratos.

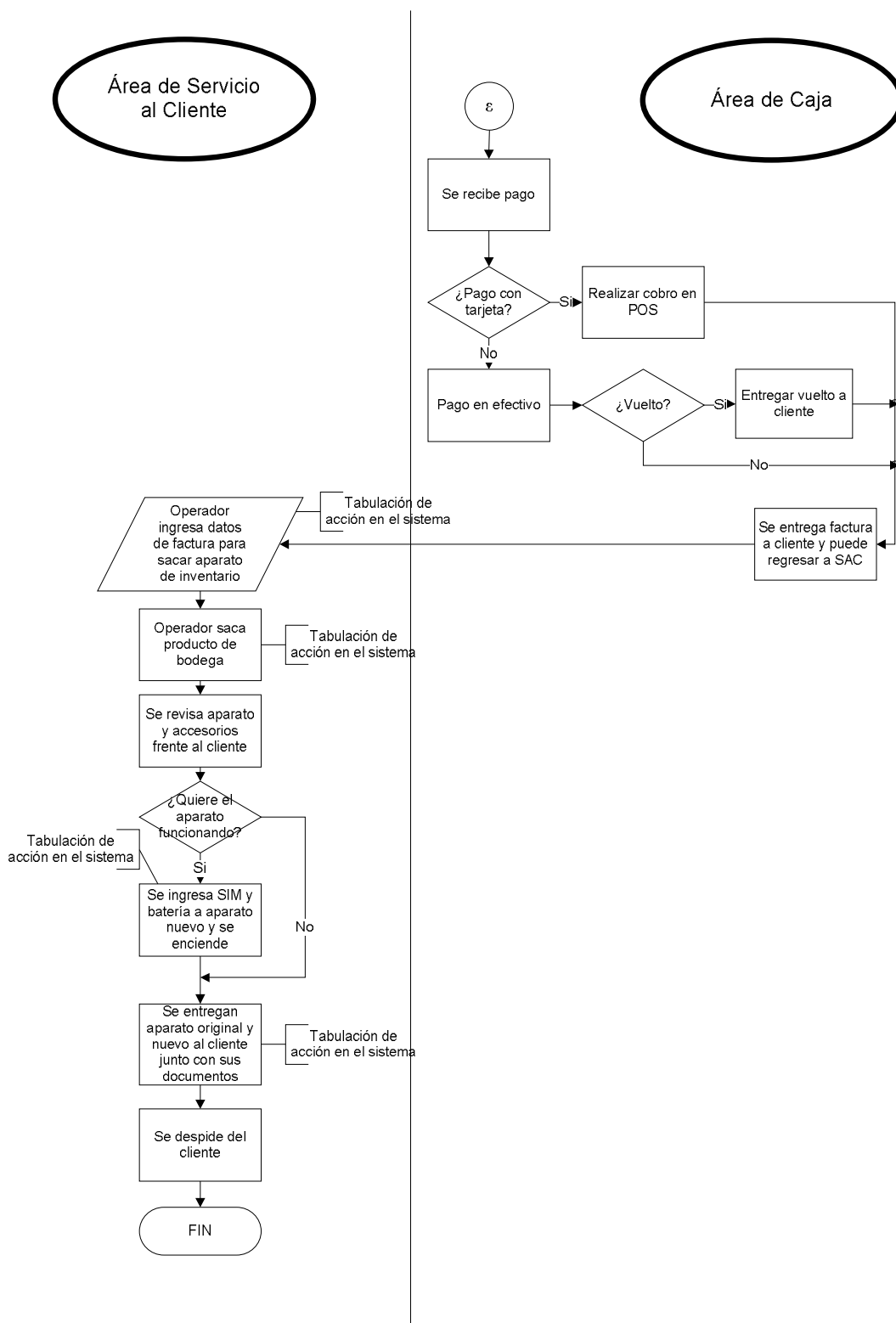
Figura 14. Diagrama de flujo de proceso de renovación de contrato.



Continuación Figura 14.



Continuación Figura 14.



Al contrario del área de Caja, en el área de SAC el factor de utilización es bastante alto en la mayoría de los intervalos definidos, siendo de un 93% en el período de las 10:00 a las 12:00 horas y de un 88% en el período de las 12:00 a las 15:00 horas. Como se mencionó anteriormente, el área que mayor cantidad de clientes recibe es SAC. Dependiendo de la transacción que éstos realicen será mayor el tiempo de servicio. Durante el período en observación se registró un tiempo máximo de espera de 38:53 minutos.

Tabla 7. Resumen de análisis de colas para el área de SAC con nueve operadores.

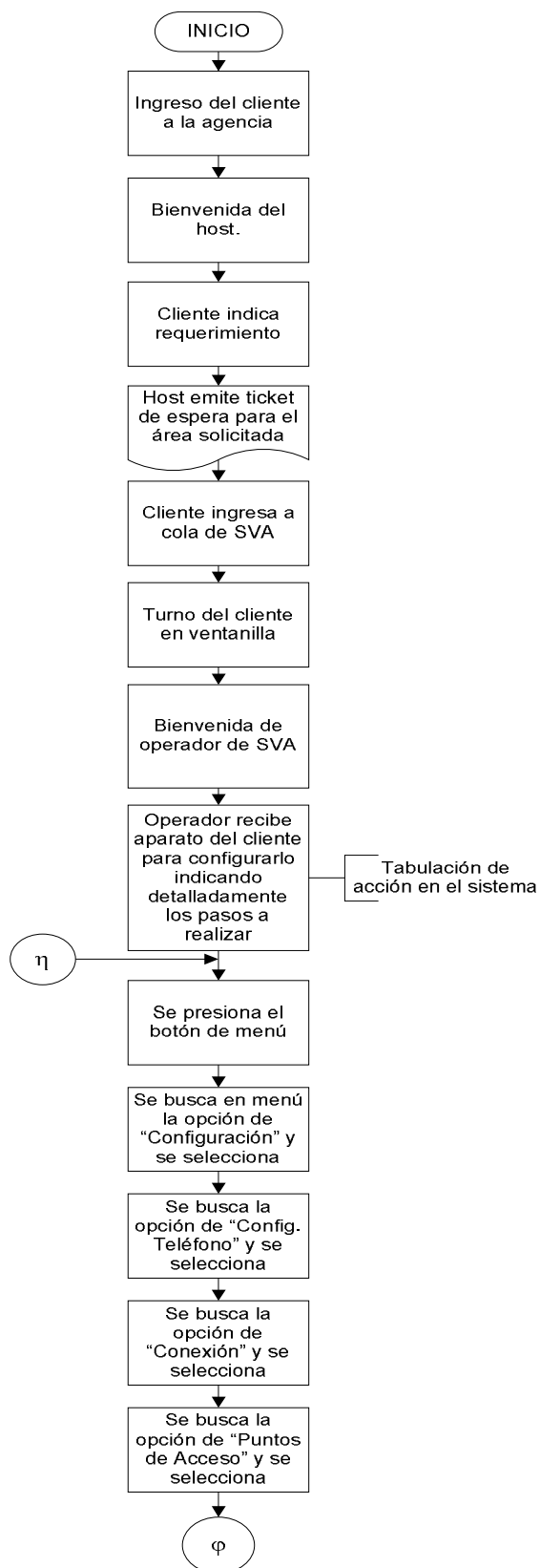
Área	Hora	λ	μ	Ls	Lq	Ws	Wq	Po	ρ
SAC	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	
	08:00	5	5	1.00	0.00	12.00	0.00	36.790	33%
	09:00	32	32	13.22	5.22	24.00	9.80	0.020	
	10:00	42	42	19.36	10.96	27.60	15.66	0.009	
	11:00	45	44	19.36	10.96	27.60	15.66	0.009	93%
	12:00	41	41	15.54	7.34	22.75	10.75	0.014	
	13:00	38	37	10.51	2.91	16.60	4.60	0.036	
	14:00	37	36	15.80	7.60	25.74	12.40	0.013	88%
	15:00	39	39	11.66	3.86	17.93	5.93	0.027	
	16:00	39	39	11.66	3.86	17.93	5.93	0.027	
	17:00	37	36	9.63	2.23	15.62	3.62	0.047	86%
	18:00	24	24	13.22	5.23	33.00	13.02	0.019	
	19:00	1	1	1.00	0.00	0.00	0.00	36.790	
20:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	4%	
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000		

Con base al factor de utilización del sistema se puede observar que SAC está saturado. Los operadores están siendo expuestos a altas cargas de trabajo durante las horas pico, lo que puede provocar la rápida fatiga y una degradación en el servicio brindado al cliente. Estos factores aumentan la probabilidad de una alta rotación del personal. Las consecuencias a largo plazo de altos factores de utilización es un cambio en la percepción del cliente en una forma negativa ante la marca y su servicio.

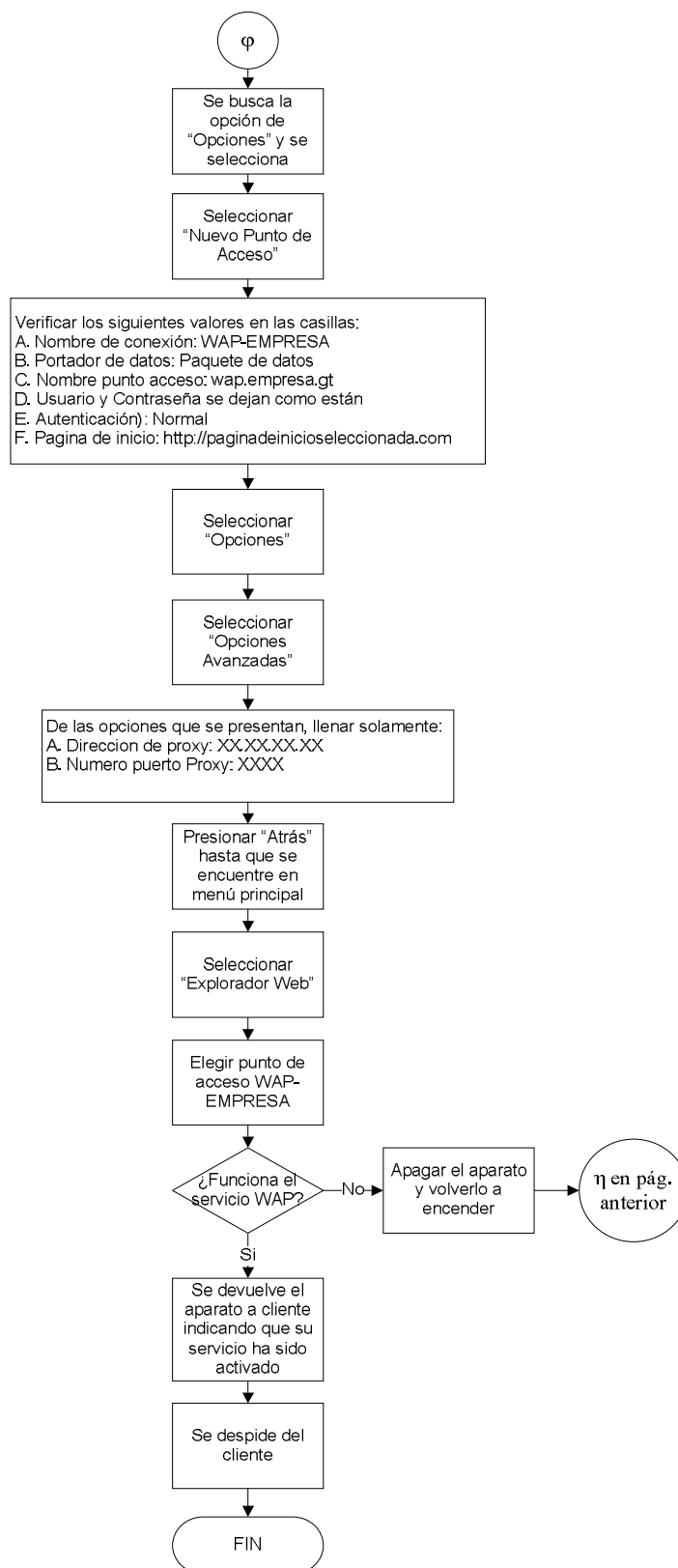
E. Servicios de valor agregado

El área de SVA es una de las áreas en el que su factor de utilización es bastante alto debido a que en todas las agencias se cuenta como máximo con dos operadores para la atención de los clientes. El trabajo del operador en ésta área es capacitar al cliente a utilizar el servicio multimedia, programar y activar su teléfono. El tiempo de atención de estos dependerá de la asistencia que requiera el cliente, ya que puede ser bastante simple como los pasos para agregar un “Backtone”, una instrucción para poder usar el radio de su teléfono o sobre como instalar el software de un modem en la computadora. El conocimiento que debe tener un operador de VAS sobre los productos que ofrece la empresa es bastante amplio ya que ciertos procesos como la activación de servicios WAP son diferentes para cada aparato. A continuación se presenta el diagrama de flujo de la activación de servicios WAP para un teléfono Nokia 6120.

Figura 15. Diagrama de flujo de proceso de la activación WAP para Nokia 6120.



Continuación Figura 15



En relación al total de clientes que llegaron a la cola durante las cuatro semanas analizadas, SVA es el que tiene un mayor porcentaje de abandonos de la cola, siendo este un 2% con respecto a la cantidad de gente que ingresa a la cola. Esto se debe a que la capacidad de los dos operadores de cumplir con la demanda de los clientes es insuficiente, acentuándose este problema en las horas pico. Las necesidades de los clientes que llegan a esta área no son siempre urgentes ya que buscan capacitación de cómo usar funcionalidades específicas de sus aparatos, como se mencionó arriba. Estos problemas no interfieren en el uso de los servicios contratados, lo que ocasiona que el cliente abandone el sistema sin que su problema sea resuelto si el tiempo de espera es muy largo.

Tabla 8. Resumen de análisis de colas para el área de SVA con dos operadores.

Área	Hora	λ	μ	Ls	Lq	Ws	Wq	Po	ρ
SVA	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24%
	08:00	0.2	0.2	0.21	0.02	60.60	0.60	80.99	
	09:00	6	5	1.87	0.67	18.60	6.60	25.00	
	10:00	7	7	7.46	5.71	63.60	49.20	6.66	88%
	11:00	9	9	9.47	7.67	63.00	51.00	5.26	
	12:00	8	7	7.46	5.72	63.60	49.20	6.66	
	13:00	6	6	3.43	1.93	34.20	19.20	14.28	82%
	14:00	6	6	5.46	3.79	65.40	45.42	9.09	
	15:00	7	7	7.46	5.71	64.02	49.20	6.66	
	16:00	7	7	7.46	5.71	64.02	49.20	6.66	87%
	17:00	9	9	9.47	7.67	63.00	51.00	5.26	
	18:00	5	5	5.45	3.79	65.40	45.60	9.09	
	19:00	1	1	0.53	0.03	0.00	4.02	60.00	8%
20:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

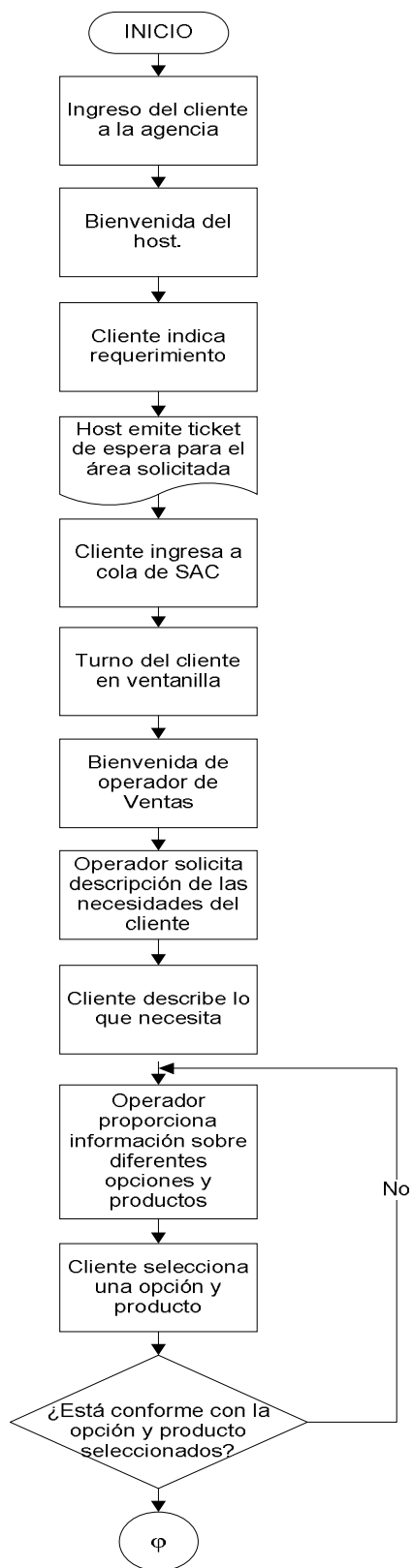
F. Ventas

En el área de Ventas se cuenta con cuatro operadores. A continuación se listan algunos de los servicios que ofrece esta área:

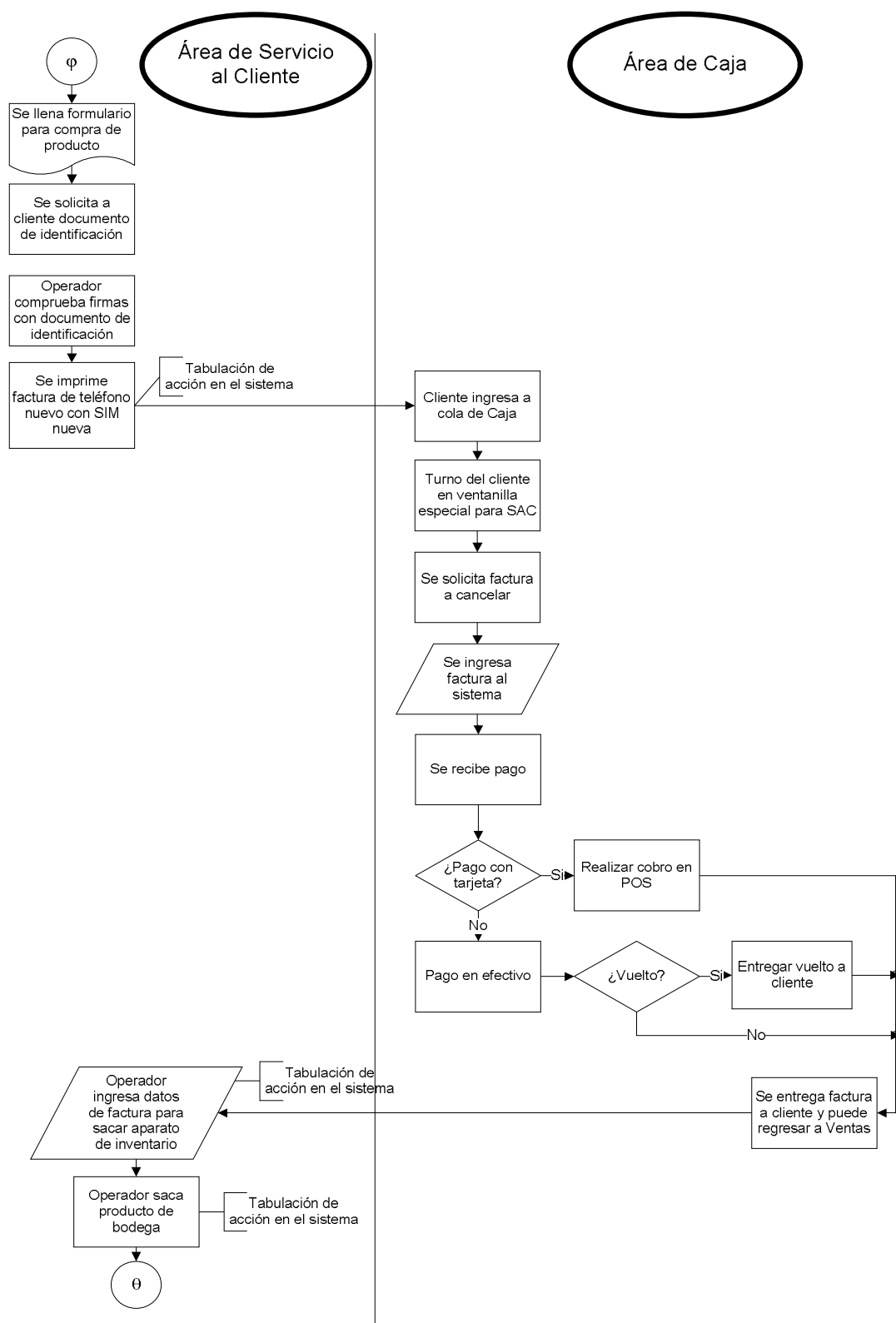
- Información general de planes pre y postpago
- Consultas sobre tarifas y precios de aparatos
- Venta de teléfonos
- Venta de módems
- Venta de kit computadora y módem
- Venta de tarjetas y recargas electrónicas
- Papelería para trámites de financiamiento para computadora
- Venta inicial de planes corporativos
- Venta inicial de E1's

El tiempo de servicio puede llegar a ser bastante alto debido a que los operadores presentan las diferentes opciones a los clientes y los asesoran para tomar los productos que mejor se adapten a sus necesidades. La transacción que más se realiza en el área de Ventas es la venta de líneas Prepago, esta será ilustrada por medio del diagrama de flujo de la Figura 16.

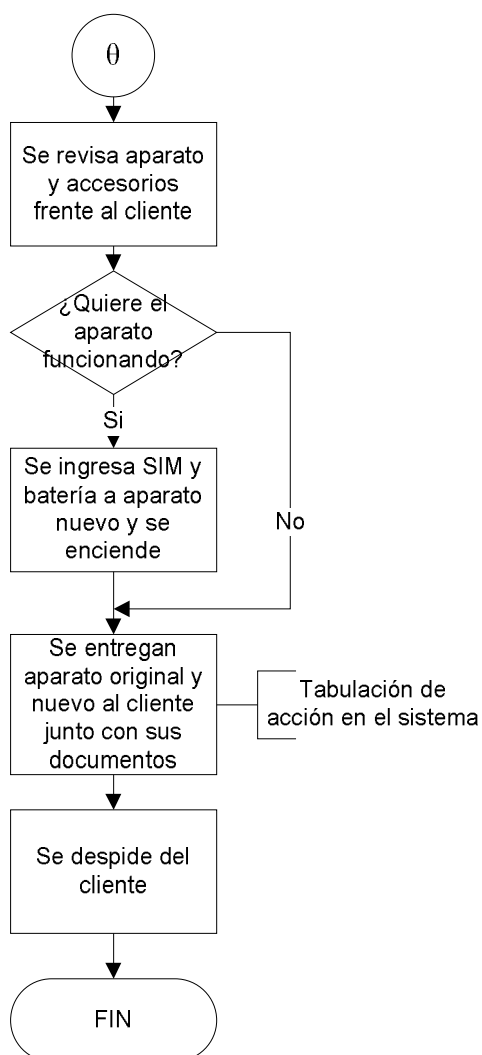
Figura 16. Diagrama de flujo de proceso de venta de una línea Prepago.



Continuación Figura 16.



Continuación Figura 16.



Aquí, como en las otras tres áreas de servicio al cliente, se puede observar por medio del análisis de colas que las horas pico de servicio serán a media mañana y a media tarde. El sistema de colas en Ventas no está tan saturado como el de SAC y el factor de utilización durante el período de las 10:00 a 18:00 horas permanece relativamente constante. Sin embargo, incluir un operador más en esta área podría beneficiar a reducir los altos tiempos de espera.

Tabla 9. Resumen de análisis de colas para el área de Ventas con cuatro operadores.

Área	Hora	λ	μ	Ls	Lq	Ws	Wq	Po	ρ
Ventas	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6%
	08:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	09:00	2	1	0.75	0.00	0.00	0.06	25.00	
	10:00	13	12	5.93	2.68	27.60	12.60	6.66	86%
	11:00	18	18	10.70	7.09	35.40	23.40	5.26	
	12:00	18	17	7.31	3.90	25.80	13.80	6.66	
	13:00	16	16	5.59	2.38	20.95	8.95	14.28	80%
	14:00	17	17	7.31	3.90	25.74	13.74	9.09	
	15:00	16	16	4.52	1.53	18.12	6.06	6.66	
	16:00	19	19	7.98	4.53	25.20	14.40	6.66	87%
	17:00	17	17	7.30	3.90	25.80	13.80	5.26	
	18:00	18	18	10.60	7.08	35.40	23.40	9.09	
	19:00	13	13	5.93	2.68	27.60	12.60	60.00	31%
	20:00	0	0	0.43	0.00	0.00	0.02	0.00	
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

VI. PROPUESTAS DE MEJORA

Al realizar el análisis de las propuestas para cada área se utilizó las mismas tasas de llegadas y de servicio utilizadas en el análisis de la situación actual, con el objetivo de observar el comportamiento que se tendrá en el sistema al realizar los cambios. A continuación se presentan los cambios propuestos con sus respectivos análisis.

A. Caja

En el análisis de la situación actual de Caja se comprobó que el sistema de esta área se encuentra holgado. Esto quiere decir que la capacidad de trabajo de los tres operadores existentes no está siendo aprovechada y se está incurriendo en un gasto innecesario. La eficiencia en esta área puede aumentarse removiendo a uno de los operadores.

El análisis de colas se realizó nuevamente con la nueva cantidad de operadores dejando constante la tasa de llegadas promedio y la tasa de servicio promedio para observar el comportamiento del mismo sistema con este único cambio.

En la Tabla 10 se presenta el resumen de análisis de colas para el área de Caja con el cambio propuesto.

El cambio propuesto logró elevar el factor de utilización del sistema para las horas pico en un 18% en promedio sin sobrepasar el límite de 85%. También aumentó la cantidad de clientes en el sistema y en cola, así como el tiempo de atención y de espera. La cantidad promedio calculada de personas en cola y en el sistema no excede de dos y los tiempos no pasan de los cuatro minutos, lo cual se considera razonable.

A pesar que el sistema aún se encuentra holgado no se consideró la opción de dejar solamente a un operador en Caja debido a que se debe dejar una ventanilla que tenga prioridad para los clientes referidos por el área de SAC. Esta ventanilla especial es necesaria ya que en caso no existiera aumentaría el tiempo de espera en el sistema de SAC, el cual es el más crítico de todas las áreas.

Tabla 10. Resumen de análisis de colas para el área de Caja con dos operadores.

Área	Hora	λ	μ	L_s	L_q	W_s	W_q	P_0	ρ
Caja	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	39%
	08:00	0	0	0.00	0.91	3.24	0.00	21.580	
	09:00	2	1	1.42	0.38	3.29	0.89	31.580	
	10:00	13	12	1.67	0.54	2.95	0.95	27.660	60%
	11:00	18	18	1.99	0.76	3.24	1.20	23.710	
	12:00	18	17	2.02	0.78	3.37	1.30	23.400	
	13:00	16	16	1.50	0.43	2.90	0.83	30.330	52%
	14:00	17	17	1.33	0.33	3.48	0.87	33.330	
	15:00	16	16	1.52	0.44	3.24	0.96	30.000	
	16:00	19	19	1.51	0.43	3.12	0.90	30.120	54%
	17:00	17	17	1.58	0.48	2.87	0.87	29.030	
	18:00	18	18	1.44	0.40	3.94	1.08	31.250	
	19:00	13	13	0.84	0.11	3.31	4.20	46.520	12%
	20:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000		

B. Servicio al cliente

A diferencia del área de Caja, en el área de SAC el sistema está saturado. Los tiempos de espera pueden llegar a pasar la media hora y la cantidad de clientes en cola puede llegar hasta 15. Es por esto que se propone aumentar la cantidad de operadores de nueve a 10.

En la Tabla 11 se presentan los resultados del análisis de colas del sistema de SAC con la propuesta de mejora aplicada.

El cambio en el factor de utilización del sistema luego de tomar en cuenta un operador más es significativo, especialmente en el intervalo de las 10:00 a las 12:00 horas, en el cual se redujo en un 10%. La cantidad de clientes en el sistema en este lapso

disminuyó de 19 personas a 11 y en la cola de 10 a dos personas. En este mismo período el tiempo promedio de permanencia del cliente en el sistema se redujo de 26 minutos a aproximadamente 15 minutos y el tiempo promedio en la cola se redujo de 15 minutos a aproximadamente tres minutos. Cambios parecidos se pueden observar también en el intervalo de 16:00 a 18:00 horas.

Tabla 11. Resumen de análisis de colas para el área de SAC con 10 operadores.

Área	Hora	λ	μ	Ls	Lq	Ws	Wq	Po	ρ
SAC	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	30%
	08:00	5	5	1.00	0.00	0.00	0.00	36.790	
	09:00	32	32	9.64	1.64	18.00	3.00	0.020	
	10:00	42	42	11.04	2.65	15.60	3.60	0.009	83%
	11:00	45	44	11.04	2.65	15.60	3.60	0.009	
	12:00	41	41	10.30	2.07	15.00	3.00	0.014	
	13:00	38	37	8.63	1.03	13.80	1.80	0.036	79%
	14:00	37	36	10.35	2.13	16.80	3.60	0.013	
	15:00	39	39	9.10	1.30	13.80	1.98	0.027	
	16:00	39	38	9.10	1.30	13.80	1.98	0.027	81%
	17:00	37	36	8.22	0.82	13.20	1.32	0.047	
	18:00	24	24	9.64	1.64	24.00	4.20	0.019	
	19:00	1	1	1.04	0.00	0.00	0.00	36.790	3%
	20:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000		

Agregando un operador al sistema se logró reducir los tiempos promedios de utilización a niveles considerados como aceptables por la empresa (80-85%), así como los tiempos de espera. Esto libera a los operadores de los niveles altos de presión a los que estaban siendo sometidos por el sistema, por lo que se mejorará el servicio no solo en cuanto a la atención brindada al cliente sino que en los tiempos de espera.

C. Servicios de valor agregado

Con base en el análisis actual de SVA realizado se propuso también agregar un

operador al sistema para atender a los clientes que necesiten capacitación con los productos adquiridos con la empresa.

En la Tabla 12 se muestra el resumen de los cálculos realizados para el área de SVA funcionando con tres operadores.

Tabla 12. Resumen de análisis de colas para el área de SVA con tres operadores.

Área	Hora	λ	μ	L_s	L_q	W_s	W_q	P_0	ρ
SVA	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16%
	08:00	5	5	0.21	0.00	60.00	0.03	81.06	
	09:00	32	32	1.29	0.09	13.20	1.20	29.41	
	10:00	42	42	2.22	0.47	19.20	4.20	15.56	59%
	11:00	45	44	2.33	0.53	15.60	3.60	14.60	
	12:00	41	41	2.22	0.47	19.20	4.20	15.56	
	13:00	38	37	1.74	0.24	17.40	2.40	21.05	55%
	14:00	37	36	2.04	0.37	24.60	4.20	17.27	
	15:00	39	39	2.22	0.47	19.20	4.20	15.56	
	16:00	39	38	2.22	0.47	19.20	4.20	15.56	58%
	17:00	37	36	2.33	0.53	15.60	3.60	14.60	
	18:00	24	24	2.04	0.37	24.60	4.20	17.27	
	19:00	1	1	0.50	0.00	60.00	0.36	60.60	6%
20:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Los intervalos con el factor de utilización más alto sin aplicar los cambios eran de las 10:00 a las 12:00 horas con un factor del 88% y de las 16:00 a las 18:00 horas con un factor del 87%. Estos factores no están muy apartados del rango límite propuesto por la empresa, sin embargo como se mencionó anteriormente, el área de SVA es la que tiene el porcentaje de abandonos más alto de las cuatro áreas analizadas con 48 abandonos de 2,036 personas en total que ingresaron al sistema durante el período de observación.

Agregando un operador se logran bajar los tiempos de espera, la cantidad de clientes en cola y en sistema. Además, el factor de utilización del mismo que disminuye en sus horas pico en un 29%.

D. Ventas

El área de Ventas es otro sistema que se encuentra saturado porque sus factores de utilización actuales superan el límite por un 1% en el intervalo de las 10:00 a las 12:00 horas y por 2% en el período de las 16:00 a las 18:00 horas. La calidad del servicio que se presta en esta área es importante ya que los operadores que trabajan en ventas son clave para obtener nuevos clientes. Como se mencionó antes, el factor de utilización requerido por la empresa está siendo excedido por lo mínimo además que los tiempos de espera eran altos por lo que agregar a un operador más a esta área representaría una disminución de estos dos factores.

Los tiempos de espera del área de Ventas con cinco operadores no superan los cuatro minutos. Estos tiempos son bastante cortos considerando la cantidad de clientes que se reciben diariamente. En la Tabla 13 se presenta con más detalle los resultados del análisis realizado con cinco operadores.

Tabla 13. Resumen de análisis de colas para el área de Ventas con cinco operadores.

Área	Hora	λ	μ	L_s	L_q	W_s	W_q	P_o	ρ
Ventas	07:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	5%
	08:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	
	09:00	2	1	0.75	0.00	0.00	0.01	29.410	
	10:00	13	12	3.81	0.56	17.40	2.40	15.560	68%
	11:00	18	18	4.65	1.05	15.60	3.60	14.600	
	12:00	18	17	4.14	0.74	14.40	2.40	15.560	
	13:00	16	16	3.71	0.51	13.80	1.80	21.050	64%
	14:00	17	17	4.14	0.74	14.40	2.40	17.270	
	15:00	16	16	3.35	0.35	13.20	1.20	15.560	
	16:00	19	19	4.27	0.81	13.20	2.40	15.560	70%
	17:00	17	17	4.14	0.74	14.40	2.40	14.600	
	18:00	18	18	4.65	1.05	15.60	3.60	17.270	
	19:00	13	13	3.81	0.56	17.40	2.40	60.600	25%
20:00	0	0	0.43	0.00	0.00	0.02	0.000		
21:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000		

VII. INDICADOR DE DESEMPEÑO

Como se describió con anterioridad, actualmente el desempeño de los operadores es medido de acuerdo a la información que ellos mismos ingresan al programa administrado por el Jefe de Agencia y en el tiempo promedio de servicio durante el mes que se registra en este. La calificación del desempeño de cada operador afecta porcentualmente en un bono que reciben cada mes. Esto puede llegar a ser un problema ya que los mismos operadores llegan a manipular el programa a su conveniencia para reflejar al fin de mes un buen desempeño. Un ejemplo de esto es cuando un operador atiende a un cliente que quiere renovar el contrato de cinco líneas. El sistema contará el tiempo por cliente y no por la cantidad de líneas que este renueva, reflejando en los datos que el tiempo de servicio para este cliente es más alto que la meta por cliente establecida cuando en realidad este tiempo fue el equivalente a cinco clientes. Esta manipulación de datos perjudica al Jefe de Agencia al no obtener datos reales en su totalidad y no poder actuar sobre ellos de la manera en que debiera hacerlo.

Para el cuestionario la agencia no incurre en ningún costo sobre software nuevo ya que el programa administrado por el Jefe de Agencia tiene la capacidad de realizar este tipo de encuestas en la computadora de cada operador que se encuentre conectado al sistema.

A. Cuestionario

Con el objetivo de perder la ambigüedad se propone un indicador de desempeño en el que el cliente después de ser atendido calificará cuatro rubros diferentes del servicio que le brindaron. Estos rubros son: el tiempo en el que fue atendido, el grado de solución al problema presentado por el cliente, el nivel de atención brindado por el operador y el nivel de conocimiento o capacitación del operador. El tiempo de atención y la capacitación del operador fueron tomados en cuenta ya que éstos fueron algunos de los

campos de mejora mayor puntuados por los clientes en la encuesta. Por su parte el nivel de atención de los operadores es muy importante pues influye en la percepción que se llevará el cliente del servicio que le fue brindado. Se tomó en cuenta también el nivel de solución al problema que presenta el cliente porque a pesar de que se le atiende con amabilidad y en un tiempo aceptable, tendrá que regresar a la agencia si su problema no es resuelto en su totalidad. Es decir, el servicio brindado no es efectivo por lo que cae en la categoría de un servicio malo.

Cada operador al terminar de atender a un cliente debe presentarle la opción de llenar el cuestionario. En caso que el cliente se negara a llenarlo, el operador debe indicar en el programa la excusa del cliente si este presentara alguna. Si el cliente acepta llenar la encuesta los operadores voltearían su pantalla hacia él para que llene el cuestionario por su cuenta, así como actualmente muestran a los clientes las opciones de aparatos móviles. La calificación a las preguntas será del uno al cinco, en donde uno es la calificación más baja y cinco la más alta. A pesar que la calificación otorgada por los clientes puede llegar a ser subjetiva son ellos los que deciden seguir con la empresa con el servicio que se le brinda o pasarse a la competencia.

En la Tabla 14 se presenta una muestra de las preguntas que el usuario responderá en la pantalla del operador.

Tabla 14. Muestra de el cuestionario utilizado para el indicador de desempeño.

Nivel de satisfacción	☹			☺	
	1	2	3	4	5
Tiempo de atención					
Solución del problema					
Atención del operador					
Capacitación del operador					

B. Cálculo del indicador de desempeño

El indicador de desempeño estará basado en la calificación de los cuatro rubros mencionados. Cada uno de estos rubros será un 25% de la calificación para obtener un total del 100%. La ecuación será como se muestra a continuación:

$$\% \text{ de desempeño} = \text{Tiempo} + \text{Nivel de solución} + \text{Nivel de atención} + \text{Capacitación} = 100\%$$

Para ilustrar el cálculo del indicador de desempeño se tomará como ejemplo el caso de que 100 personas llenan el cuestionario. En el rubro de Tiempo las frecuencias de respuestas en cada calificación están distribuidas de la siguiente manera:

- 5 dieron una calificación de 1
- 40 dieron una calificación de 2
- 21 dieron una calificación de 3
- 24 dieron una calificación de 4
- 10 dieron una calificación de 5

Para saber cuántos puntos, de los 25 que vale el rubro de tiempo, obtuvo el operador, se saca un promedio de la calificación del uno al cinco realizada por los clientes de la siguiente manera:

$$\text{Promedio de calificación} = \frac{1(5) + 2(40) + 3(21) + 4(24) + 5(10)}{100 \text{ personas}} = 2.94$$

Esta calificación se divide por cinco para sacar el porcentaje que representa de la calificación más alta. El resultado de esta operación se multiplica por el 25% para obtener el total de puntos de los 25 que vale el rubro de Tiempo.

$$\text{Calificación global} = \frac{2.94}{5} = 0.588 * 0.25 * 100 = 14.7$$

De 25 puntos del total que vale el rubro de Tiempo, el operador fue calificado con un 14.7 por lo que ahora la ecuación del indicador de desempeño es:

$$\% \text{ de desempeño} = 14.7 + \text{Nivel de solución} + \text{Nivel de atención} + \text{Capacitación} = 100\%$$

Los mismos cálculos se realizarán para los otros rubros y luego se sumarán para obtener la calificación de desempeño.

C. Beneficios del indicador de desempeño

Este indicador les será útil a los Jefes de Agencia para ver cuál de los cuatro rubros es el que más está afectando a sus empleados y de este modo enfocarse en él y buscar la manera de levantar el desempeño. Por ejemplo, si los operadores están obteniendo calificaciones bajas en su nivel de capacitación el Jefe de Agencia se debe enfocar en esto y brindarles una mejor capacitación a sus empleados. Lo que a la vez se verá reflejado en un mejor servicio a sus clientes.

Un uso muy importante del indicador de desempeño propuesto es usarlo como base para calcular el bono de desempeño que los empleados reciben mensualmente. De esta manera el cálculo de este bono será más justo para la empresa debido a que se basa en datos ingresados por el cliente y no por el operador mismo y más justo para el operador ya que su bono no se verá afectado por el tiempo que le tome atender a un cliente si éste mismo considera que fue justificado.

El indicador como base para el bono de desempeño puede ser utilizado también como incentivo para los operadores según la calificación que obtengan. Esto se logra al establecer el porcentaje que recibirán del bono dependiendo del rango en el que se encuentre su calificación. En la Tabla 15 se define este porcentaje.

Tabla 15. Porcentaje de bono de acuerdo al indicador de desempeño.

Porcentaje de bono	Rango de calificación
100%	85 a 100
80%	60 a 85
60%	0 a 60

VIII. IMPACTO FINANCIERO

Para determinar el impacto económico de las recomendaciones sobre los costos de la agencia, se procedió a realizar cálculos con el método analítico de la teoría de colas. Las variables que se toman en cuenta en este cálculo son el costo por unidad de tiempo de: un operador ocupado, un operador desocupado, un cliente en espera y un cliente siendo servido. El costo de un operador ocupado y el costo de un operador desocupado es el mismo independientemente del nivel de trabajo que mantengan.

El sueldo base de los operadores es el salario mínimo de Q1, 680.00 al mes. A esto se le agrega el bono de desempeño el cual es variable y no supera los Q1, 100.00. También se tomaron en cuenta las prestaciones de ley como IGSS, Vacaciones, IRTRA, INTECAP, Bono 14 y Aguinaldo. El salario promedio que un operador representa a la empresa mensualmente es de Q3, 482.86, por hora laboral el costo es Q14.51. En la Tabla 16 se presenta un detalle de los costos tomados en cuenta para el cálculo del costo por operador.

Tabla 16. Detalle de costo total por operador por hora.

	CAJA	SAC	SVA	VENTAS
Costo de equipo	Q 8.48	Q 8.00	Q 8.38	Q 8.00
Salario mínimo	Q 7.00	Q 7.00	Q 7.00	Q 7.00
Bonificación	Q 1.04	Q 1.04	Q 1.04	Q 1.04
Bono por desempeño	Q 4.58	Q 4.58	Q 4.58	Q 4.58
Bono 14	Q 0.58	Q 0.58	Q 0.58	Q 0.58
Aguinaldo	Q 0.58	Q 0.58	Q 0.58	Q 0.58
Vacaciones	Q 0.29	Q 0.29	Q 0.29	Q 0.29
Indemnización	Q 0.58	Q 0.58	Q 0.58	Q 0.58
IGSS	Q 0.75	Q 0.75	Q 0.75	Q 0.75
IRTRA	Q 0.07	Q 0.07	Q 0.07	Q 0.07
INTECAP	Q 0.07	Q 0.07	Q 0.07	Q 0.07
Alquiler de local	Q 6.33	Q 6.33	Q 6.33	Q 6.33
Mantenimiento	Q 72.92	Q 72.92	Q 72.92	Q 72.92
Electricidad	Q 73.75	Q 73.75	Q 73.75	Q 73.75
Costo total por operador por hora	Q 244.84	Q 240.55	Q 243.94	Q 240.55

El costo del equipo incluye el costo de la computadora con software y su mantenimiento regular, escritorio, silla, sillas para clientes, una placa regulada y una normal, y conexión para red y voz. El costo de mantenimiento indicado en la Tabla 16 se refiere al mantenimiento que se paga mensualmente por el local, éste incluye agua, seguridad y limpieza entre otros.

El costo de un cliente en espera es el equivalente a la ganancia que el cliente renuncia por estar en la agencia. Para determinar el costo de espera del cliente por hora se consultó estadísticas de años anteriores realizadas por el Ministerio de Trabajo de Guatemala. En el Anexo E se encuentra la Tabla 23 del Informe de Dirección de Estadísticas Laborales, que contiene datos estadísticos recopilados sobre salarios del año 2007. En ella se encuentra la estimación del salario medio mensual por grupo de edades y según su actividad económica. Para este estudio se tomó en cuenta sólo las actividades económicas que se realizan en la capital, siendo éstas la industria manufacturera, la construcción, electricidad, gas, agua, servicios sanitarios, comercio, transporte, almacenaje, comunicaciones y servicios varios. A partir de estos datos se obtuvo que el ingreso mensual promedio de los clientes es de Q2, 825.00. A este dato se le agregó la inflación del año 2008 (9.4%) y 2009 (-0.28%), obteniendo un ingreso mensual promedio final de Q3, 090.00. Estos porcentajes de inflación son reportados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) al cierre de cada año.

Para medir el impacto económico de las propuestas de mejora hechas para cada área, se calcularon los costos de la situación actual y se compararon contra los costos tomando en cuenta los cambios realizados en la cantidad de operadores.

Tabla 17. Diferencia costos actuales contra cambios aplicados.

Diferencia de Costos	Operador ocupado / año	Operador desocupado / año	Cliente en espera / año	Cliente servido / año	Total
CAJA	Q0.00	Q1,069,106.90	(Q24,299.51)	Q0.00	Q1,047,995.30
SAC	Q0.00	(Q1,053,609.00)	Q202,173.50	Q0.00	(Q851,435.50)
SVA	Q0.00	(Q1,068,457.20)	Q217,689.65	Q0.00	(Q850,778.50)
VENTAS	Q0.00	(Q1,053,594.40)	Q152,391.15	Q0.00	(Q901,239.75)
TOTAL	Q0.00	(Q2,106,553.70)	Q547,954.79	Q0.00	(Q1,555,458.45)

En la Tabla 17 se muestran la diferencia de los costos de la situación actual menos los costos de la propuesta. Se puede observar que en el área de Caja la diferencia del costo total es positiva, esto es porque al aplicar la propuesta de mejora se libera una plaza disminuyendo los costos de operador desocupado. Con la propuesta los clientes deberán hacer cola por lo que los costos de espera de los clientes aumentan en Q24, 299.51 al año en comparación con la situación actual.

En las áreas de SAC, SVA y Ventas los costos suben ya que en cada una de ellas se aumenta un operador para mejorar la productividad, bajar la saturación del sistema y evitar la pérdida de ganancia por pérdida de clientes. En estas tres áreas los costos de operador desocupado al año aumentan aproximadamente en Q1, 000,000.00. No obstante es evidente que la atención que se brinda con operador extra disminuye los tiempos de espera y por lo tanto los costos de cliente en espera en Q202, 173.50 para SAC, Q217, 689.65 para SVA y Q152, 392.15 para Ventas.

En general el costo total del sistema al aplicar la propuesta aumentará en Q2, 654,508.49 en comparación con el sistema actual, tomando en cuenta los costos de los operadores y el retorno que obtendrán los clientes al esperar menos tiempo en colas. Los beneficios de este aumento en los costos se verán reflejados en clientes con niveles de satisfacción más altos al tener menores tiempos de espera y un mejor servicio de parte de los operadores. Lo que puede llevar a los clientes a ser fieles a la empresa.

IX. CONCLUSIONES

1. Al remover un operador en el área de Caja el factor de utilización aumenta a niveles permitidos por el estándar que tiene la empresa, así mismo aumentan los tiempos de espera y la cantidad de clientes en cola.
2. Así mismo, al remover un operador en el área de Caja las cantidades de clientes en cola no exceden los tiempos considerados por ellos como razonables y el sistema es más eficiente al disminuir el tiempo de desocupación de los operadores.
3. Al agregar un operador en SAC, SVA y Ventas, el sistema es más eficiente y los tiempos de espera y la cantidad de clientes en este se reduce a niveles cómodos para los clientes, mejorando la percepción del servicio que éstos tienen de la agencia.
4. Un indicador de desempeño basado en la opinión de los clientes, eliminaría la posibilidad de manipulación de los datos, a su beneficio, que los operadores ingresan al sistema. Esto, a su vez, se reflejaría con mayor exactitud en los datos que registra el sistema administrado por el jefe de agencia.
5. El costo total de un servicio de mejor calidad y con menores tiempos de espera es de Q2, 654,508.49 al costo actual del sistema. El beneficio de esta inversión no tendrá un retorno monetario directo, sin embargo se verá reflejada en la satisfacción de los clientes y en su fidelidad con la empresa.

X. RECOMENDACIONES

1. Debido a los constantes cambios en las tendencias de mercado de las compañías telefónicas se recomienda darle seguimiento a este estudio durante el primer año de implementación para comprobar que el plan de mejora se adapte a las necesidades del cliente y de la agencia y, en caso no fuera así, se diseñe un nuevo plan.
2. Si se quisiera expandir la propuesta de mejora a otras agencias se recomienda seguir el mismo análisis realizado en el presente trabajo de graduación, adaptando los patrones de tasa de llegadas y servicio, la cantidad de operadores y el patrón de selección del servicio.
3. Para mantener un ambiente de trabajo sano que se proyecte en una buena atención al cliente se recomienda realizar evaluaciones trimestrales que midan la satisfacción de los operadores con su empleo.
4. Por medio de la encuesta se determinó que sería conveniente poner a disposición del cliente formularios para llenar en casa y formularios descargables desde la página oficial de la empresa, esto ahorraría el tiempo de llenarlos en las agencias.
5. Se recomienda que los operadores inviten a los clientes a asistir a las agencias en horas de poca afluencia con el fin de liberar el sistema en las horas pico.

BIBLIOGRAFÍA

Butler, D. (2004). *Bottom-Line Call Center Management: Creating a Culture of Accountability and Excellent Customer Service* (1ª ed.). Estados Unidos de Norteamérica: Elsevier.

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2005). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva* (3ª ed.). (J. M. Sacristán, & G. Meza, Trads.) México D. F.: McGraw-Hill Interamericana.

Niebel, B., & Frievalds, A. (2004). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo* (11ª ed.). (M. G. Osuna, Trad.) México D. F.: Alfaomega Grupo Editor, S. A.

Taha, H. (2004). *Investigación de Operaciones* (7ª ed.). México D. F.: Pearson Educación.

ANEXO A

Resumen de tiempos recolectados por área.

Agencia	Año	Categoría	Cantidad
CAJA	2010	Tiempo Promedio de Espera	00:00:00
CAJA	2010	Tiempo Máximo de Espera	00:00:00
CAJA	2010	Tiempo Mínimo de Espera	00:00:00
CAJA	2010	Tiempo Promedio de Transacción	00:02:01
CAJA	2010	Tiempo Máximo de Transacción	00:40:02
CAJA	2010	Tiempo Mínimo de Transacción	00:00:00
CAJA	2010	Clientes Atendidos	8186
SAC	2010	Tiempo Promedio de Espera	00:04:36
SAC	2010	Tiempo Máximo de Espera	00:38:53
SAC	2010	Tiempo Mínimo de Espera	00:00:00
SAC	2010	Tiempo Promedio de Transacción	00:09:46
SAC	2010	Tiempo Máximo de Transacción	01:39:15
SAC	2010	Tiempo Mínimo de Transacción	00:00:08
SAC	2010	Clientes Atendidos	10580
SVA	2010	Tiempo Promedio de Espera	00:09:27
SVA	2010	Tiempo Máximo de Espera	01:40:46
SVA	2010	Tiempo Mínimo de Espera	00:00:00
SVA	2010	Tiempo Promedio de Transacción	00:03:36
SVA	2010	Tiempo Máximo de Transacción	00:59:07
SVA	2010	Tiempo Mínimo de Transacción	00:00:06
SVA	2010	Clientes Atendidos	1988
VENTAS	2010	Tiempo Promedio de Espera	00:18:48
VENTAS	2010	Tiempo Máximo de Espera	04:10:51
VENTAS	2010	Tiempo Mínimo de Espera	00:00:00
VENTAS	2010	Tiempo Promedio de Transacción	00:03:17
VENTAS	2010	Tiempo Máximo de Transacción	00:53:34
VENTAS	2010	Tiempo Mínimo de Transacción	00:00:05
VENTAS	2010	Clientes Atendidos	4671

ANEXO B

Detalle de llegadas de clientes a la agencia.

Hora	Clientes Caja	Clientes SAC	Clientes SVA	Clientes Ventas
07:00	0	0	0	0
08:00	36	133	6	0
09:00	725	891	156	42
10:00	958	1189	191	351
11:00	1040	1251	247	517
12:00	1029	1160	213	491
13:00	801	1056	181	460
14:00	651	990	162	471
15:00	724	1092	206	441
16:00	748	1078	209	529
17:00	832	1024	253	486
18:00	601	681	150	504
19:00	41	35	14	367
20:00	0	0	0	12
21:00	0	0	0	0

ANEXO C

Detalle de las diferencias de las medidas de desempeño después de los cambios aplicados.

Área	Hora	Dif. Clientes en sist.	Dif. Clientes en cola	Dif t. espera sist.	Dif t. espera cola	Dif % utilización	Diferencia de costo
Caja	07:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q -
	08:00	-0.98	-0.87	-54.60	-39.90	-10%	Q 234.63
	09:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q 240.57
	10:00	-0.47	-0.47	-1.15	-0.83	-20%	Q 238.90
	11:00	-0.66	-0.65	-0.84	-1.08		Q 236.47
	12:00	-0.67	-0.67	-0.97	-1.12		Q 235.90
	13:00	-0.38	-0.38	-1.10	-0.71	-17%	Q 240.09
	14:00	-0.29	-0.29	-0.78	-0.75		Q 241.13
	15:00	-0.38	-0.38	-0.84	-0.84		Q 239.96
	16:00	-0.38	-0.37	-0.72	-0.77	-18%	Q 240.01
	17:00	-0.41	-0.41	-0.77	-0.75		Q 239.55
	18:00	-0.34	-0.35	-0.94	-0.93		Q 240.44
	19:00	-0.14	-0.10	-4.56	-3.66	-4%	Q 243.57
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	Q -		
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	Q -		
Servicio al Cliente	07:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q -
	08:00	0.00	0.00	0.00	0.00	3%	Q (240.55)
	09:00	3.58	3.58	6.00	6.80		Q (194.32)
	10:00	8.32	8.31	12.00	12.06	10%	Q (133.48)
	11:00	8.32	8.31	12.00	12.06		Q (133.48)
	12:00	5.24	5.27	7.75	7.75		Q (172.67)
	13:00	1.88	1.88	2.80	2.80	9%	Q (216.33)
	14:00	5.45	5.47	8.94	8.80		Q (169.44)
	15:00	2.56	2.56	4.13	3.95		Q (169.44)
	16:00	2.56	2.56	4.13	3.95	5%	Q (207.60)
	17:00	1.41	1.41	2.42	2.30		Q (207.60)
	18:00	3.58	3.59	9.00	8.82		Q (222.36)
	19:00	-0.04	0.00	0.00	0.00	1%	Q (194.32)
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	Q (240.55)		
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	Q -		

Vas	07:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q	-
	08:00	0.00	0.02	0.60	0.57	8%	Q	-
	09:00	0.58	0.58	5.40	5.40		Q	(243.91)
	10:00	5.24	5.24	44.40	45.00		Q	(236.46)
	11:00	7.14	7.14	47.40	47.40	29%	Q	(176.33)
	12:00	5.24	5.25	44.40	45.00		Q	(151.96)
	13:00	1.69	1.69	16.80	16.80		Q	(151.96)
	14:00	3.42	3.42	40.80	41.22	27%	Q	(222.15)
	15:00	5.24	5.24	44.82	45.00		Q	(199.98)
	16:00	5.24	5.24	44.82	45.00		Q	(176.33)
	17:00	7.14	7.14	47.40	47.40	29%	Q	(176.33)
	18:00	3.41	3.42	40.80	41.40		Q	(151.96)
19:00	0.03	0.03	3.60	3.66		Q	(199.98)	
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	2%	Q	(243.55)	
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q	-	
Ventas	07:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q	-
	08:00	0.00	0.00	0.00	0.00	1%	Q	-
	09:00	0.00	0.00	0.00	0.05		Q	-
	10:00	2.12	2.12	10.20	10.20		Q	(240.53)
	11:00	6.05	6.04	19.80	19.80	18%	Q	(213.23)
	12:00	3.17	3.16	11.40	11.40		Q	(162.83)
	13:00	1.88	1.87	7.15	7.15		Q	(199.72)
	14:00	3.17	3.16	11.34	11.34	16%	Q	(216.43)
	15:00	1.17	1.18	4.92	4.86		Q	(199.72)
	16:00	3.71	3.72	12.00	12.00		Q	(225.43)
	17:00	3.16	3.16	11.40	11.40	17%	Q	(192.64)
	18:00	5.95	6.03	19.80	19.80		Q	(199.72)
19:00	2.12	2.12	10.20	10.20		Q	(165.12)	
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	7%	Q	(213.23)	
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00		Q	(240.55)	

ANEXO D

Encuesta

1. ¿Cuántas líneas de telefonía móvil tiene usted a su nombre?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ó más

2. Cuando usted atiende a una agencia de su compañía telefónica el/las área que visita con más frecuencia es/son:

- Ventas
- Asesoría con funciones de su teléfono
- Caja
- Servicio al Cliente

3. ¿Cuánto tiempo de espera considera usted razonable para ser atendido?

- 5 minutos o menos
- de 5 a 10 minutos
- de 10 a 15 minutos
- de 15 a 30 minutos

4. ¿Cuánto tiempo espera usted en cola antes de ser atendido?

- Menos de 5 minutos
- Menos de 8 minutos
- Menos de 15 minutos
- 30 minutos o más

5. ¿Cómo califica usted el servicio prestado por los agentes?

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

6. ¿Cómo cree usted que podría mejorar el servicio en las agencias de telefonía?

- Cortos tiempos de espera a ser atendido
- Procesos automáticos
- Capacitación a los agentes
- Instalaciones más cómodas
- Otros

ANEXO E

Tabla 23. Estimación del Salario Medio Mensual de Trabajadores Afiliados Cotizantes Ambos Sexos por Grupo de Edad, Según Actividad Económica, Año 2007 (Cifras En Quetzales)

Grupo de Edad	Total	Agricultura, Silv. Caza y Pesca 1/	Explotación de Minas y Canteras	Industria Manufacturera	Construcción	Electricidad, Gas, Agua y Serfv. Sanitarios	Comercio	Transporte Almacenaje y Comunicaciones	Servicios 2/
Total	2,580.30	1,466.36	5,025.88	2,652.95	1,908.03	5,038.44	2,849.95	3,328.56	2,718.79
Menos de 15	1,614.22	1,063.65					2,084.50		
15 - 19	1,401.68	1,025.06	1,636.81	1,780.32	1,350.00	3,359.37	1,678.47	1,703.73	1,523.65
20 - 24	1,798.18	1,175.60	2,938.59	1,999.74	1,524.48	2,344.79	1,945.29	2,264.51	1,807.32
25 - 29	2,245.93	1,369.10	3,704.07	2,337.41	1,739.84	3,463.30	2,484.52	3,006.63	2,260.49
30 - 34	2,803.24	1,575.53	5,372.53	2,782.53	2,048.61	4,692.15	3,181.67	3,548.49	2,886.32
35 - 39	3,121.07	1,695.48	5,579.47	3,097.99	2,168.67	4,771.95	3,793.79	3,985.84	3,193.14
40 - 44	3,108.22	1,776.05	6,153.18	3,246.31	2,121.70	5,270.64	3,452.83	3,890.04	3,285.87
45 - 49	3,053.97	1,525.92	6,663.75	3,263.89	2,120.33	6,084.46	3,286.59	3,893.89	3,295.85
50 - 54	2,901.44	1,519.44	5,829.40	3,061.98	2,073.21	5,623.20	3,230.88	3,155.06	3,237.39
55 - 59	2,826.50	1,424.50	5,381.85	3,680.60	1,782.18	5,567.67	2,963.79	3,251.76	3,147.46
60 - 64	2,555.18	1,534.86	5,112.55	3,064.23	1,969.05	4,913.26	2,945.10	2,695.04	2,743.28
65 - 69	2,117.35	1,338.92	2,183.25	2,623.56	1,548.91	4,023.24	2,124.33	2,960.52	2,290.27
70 - 74	1,900.26	1,076.03	3,284.08	2,059.88	1,915.48	3,589.06	1,985.10	2,001.92	2,117.99
75 - 79	2,095.51	949.27	2,224.52	2,081.98	1,298.86	2,656.82	1,667.76	2,285.14	2,585.69
80 y más	2,112.60		991.96				1,653.83		2,305.82

Fuente: Muestra de trabajadores afiliados de patronos particulares enero 2007

1/ Incluye agroindustria

2/ Incluye IGSS y Estado Presupuesto, Planilla y Supernumerario

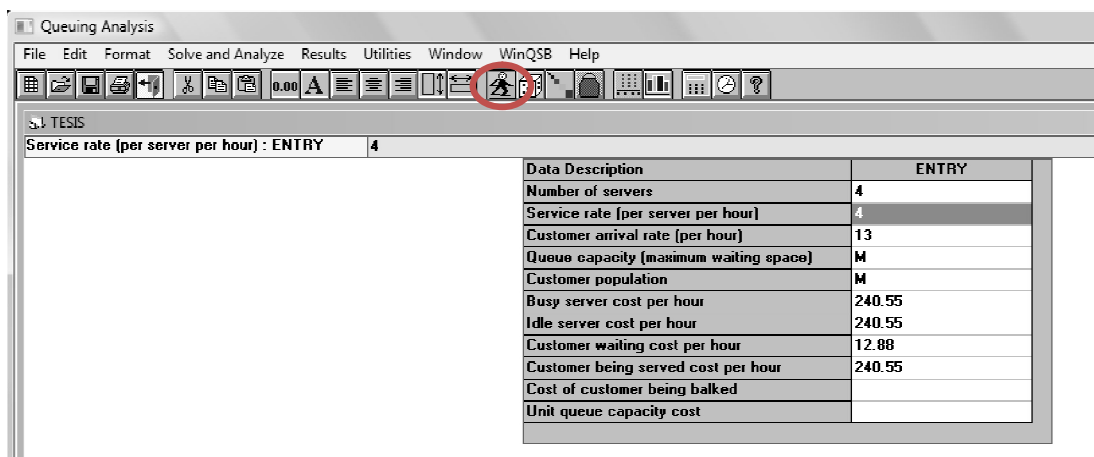
Datos recopilados por la Dirección de Estadísticas Laborales del Ministerio de Trabajo y Previsión Social

ANEXO F

El programa sin costo WinQSB es un programa diseñado para el análisis de colas por medio de métodos analíticos o simulaciones.

Este programa es un facilitador de cálculos. El usuario ingresa los datos necesarios para cualquier sistema de colas escogiendo el modelo que se quiere utilizar. Para el presente trabajo de graduación se utilizó el modelo (M/M/c):(PEPS/ ∞ / ∞) en los cuatro sistemas de colas que se analizaron.

A continuación se presenta una imagen de la ventana del programa en dónde se ingresa la cantidad de operadores, la tasa de servicio, la tasa de llegadas de la cola y los respectivos costos por unidad de tiempo.



Luego que se ingresan los datos al sistema se presiona el botón circulado en la imagen anterior para que el programa proceda a realizar los cálculos. Los resultados de los cálculos son desplegados de la siguiente manera:

Queuing Analysis

File Format Results Utilities Window Help

0.00

System Performance Summary for TESIS

04-22-2010	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	13.0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	4.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	13.0000
5	Overall system effective service rate per hour =	13.0000
6	Overall system utilization =	81.2500 %
7	Average number of customers in the system (L) =	5.9328
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	2.6828
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	4.3333
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.4564 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.2064 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.3333 hours
13	The probability that all servers are idle (P0) =	2.4972 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	61.9115 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$781.7875
17	Total cost of idle server per hour =	\$180.4125
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$34.5549
19	Total cost of customer being served per hour =	\$781.7875
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$1778.5430

Estos dos pasos fueron realizados para el cálculo por hora de las cuatro áreas analizadas. Los datos fueron copiados a una hoja de cálculo electrónica para poder ser trabajados y desplegar los resultados y conclusiones anteriormente presentados.