



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



MEJORA EN EL NIVEL DE ATENCIÓN A LOS CLIENTES DE UNA ENTIDAD BANCARIA USANDO SIMULACIÓN

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial

Presentado por:

Luis Alfredo Manuel Clemente Moquillaza

Lima – Perú

2008

RESUMEN

El presente trabajo trata el tema del análisis de las colas originadas en las oficinas de una entidad bancaria producto de la configuración propia del sistema encargado de administrarlas, con el fin de realizar mejoras en busca de la disminución del tiempo de espera de los clientes. Esto redundará en aumentar el nivel de satisfacción del cliente, que como se sabe es un factor muy importante en cualquier empresa, más aún en una dedicada al servicio.

Se centró el análisis en las colas generadas únicamente en las ventanillas. Para ello se recopiló toda la información necesaria de la base de datos del Sistema Administrador de Colas y se diseñó un modelo que replicase la situación actual mediante simulaciones. El programa utilizado para esto fue el software ARENA 9.0

En los primeros dos capítulos se describe el funcionamiento actual de las colas en el banco, así como los parámetros necesarios para que estas sean correctamente administradas por el sistema en cuestión. En los capítulos 3 y 4 se describe la lógica que seguirá el modelo para representar la realidad de la forma más cercana posible y se explica la metodología para obtener los parámetros necesarios en el modelo.

En los capítulos 5 y 6 se evalúa la precisión del modelo frente a los datos históricos y se plantean y evalúan propuestas de mejora. Las evaluaciones serán en base a los indicadores de gestión del banco y al impacto económico de cada mejora.

Finalmente, la combinación de propuestas elegidas será la que represente un menor costo de espera y mejore considerablemente los indicadores de la oficina gracias a la modificación en los esquemas de atención actuales sin necesidad de incurrir en gastos relacionados a contratar nuevo personal.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Administración de líneas de espera	1
1.1.1. Población	1
1.1.2. Arribos	2
1.1.3. Configuración de la cola	3
1.1.4. Política de la cola	5
1.1.5. Servicio	5
1.2. Proceso de Simulación	6
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL	8
2.1. Antecedentes	8
2.1.1. Descripción del Sistema Administrador de Colas	9
2.1.2. Parametrización del Sistema	13
2.2. Problemática y su definición	17
2.3. Indicadores de Gestión	21
2.3.1. Tiempos promedio de espera	21
2.3.2. Niveles de atención	22
2.3.3. Arribos fuera de rango	22
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL MODELO	23
3.1. Componentes del Modelo	23
3.1.1. Entidades	23
3.1.2. Atributos	25
3.1.3. Recursos	28
3.1.4. Horarios	28
3.1.5. Colas	29
3.1.6. Estaciones	29
3.2. Diseño del Modelo	30
3.2.1. Simulación de la llegada de clientes	30
3.2.2. Simulación de la espera de clientes	31
3.2.3. Simulación de la atención de clientes	33

CAPÍTULO 4.	RECOPIACIÓN DE DATOS	36
4.1.	Metodología para la recopilación de datos	36
4.1.1.	Tasas de llegada	37
4.1.2.	Tasas de abandono	38
4.1.3.	Tiempos de traslado	40
4.1.4.	Tasas de servicio	40
4.1.5.	Configuración de ventanillas y desempeño de promotores	42
4.2.	Situación actual de la oficina	42
4.2.1	Composición de la clientela	43
4.2.2.	Probabilidad de abandono	46
4.2.3.	Tiempos de servicio y Configuración de ventanillas	52
4.2.4.	Indicadores de Gestión actuales	54
CAPÍTULO 5.	MODELACIÓN Y PROPUESTAS	56
5.1.	Validación de la simulación	56
5.1.1.	Día Valle	57
5.1.2.	Día Pico	58
5.1.3.	Fin de Semana	59
5.2.	Propuestas de mejora	60
5.2.1.	Día Valle	60
5.2.2.	Día Pico	62
5.2.3.	Fin de Semana	64
CAPÍTULO 6.	EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS	66
6.1.	Evaluación basada en indicadores de gestión	66
6.1.1.	Día Valle	66
6.1.2.	Día Pico	70
6.1.3.	Fin de Semana	73
6.2.	Evaluación económica	77
6.2.1.	Día Valle	80
6.2.2.	Día Pico	80
6.2.3	Fin de Semana	81

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
7.2. Conclusiones	82
7.3. Recomendaciones	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Características de las configuraciones básicas de cola	4
Tabla 2.1	Transacciones mensuales por tipo	8
Tabla 2.2	Indicadores de desempeño de los promotores	11
Tabla 2.3	Ejemplo de esquema secuencial	13
Tabla 2.4	Ejemplo de esquema de prioridades puras	14
Tabla 2.5	Ratios de atención por tipo de cliente	15
Tabla 2.6	Ejemplo de esquema de ratios	15
Tabla 2.7	Probabilidad de elección por tipo de cliente	16
Tabla 2.8	Ejemplo de esquema de probabilidades	16
Tabla 2.9	Meta de tiempos de espera por cliente	17
Tabla 2.10	Factor de ponderación por tipo de cliente	18
Tabla 2.11	Ejemplo de esquema de proporciones (I)	19
Tabla 2.12	Ejemplo de esquema de proporciones (II)	19
Tabla 2.13	Ejemplo de esquema de proporciones (III)	19
Tabla 2.14	Proporción de arribos a nivel nacional por tipo de cliente	20
Tabla 2.15	Perfiles de atención del QMS	20
Tabla 2.16	Límite de espera para arribos fuera de rango	22
Tabla 3.1	Arribos promedio diarios por tipo de cliente a nivel nacional	23
Tabla 3.2	Entidades del modelo de simulación	25
Tabla 3.3	Atributos del modelo de simulación	27
Tabla 3.4	Recursos y sets del modelo de simulación	28
Tabla 3.5	Horarios del modelo de simulación	29
Tabla 3.6	Colas del modelo de simulación	29
Tabla 3.7	Campos de los bloques CREATE y ASSIGN	31
Tabla 3.8	Fórmulas para el cálculo de ponderaciones de tiempo de espera	32
Tabla 4.1	Composición de la clientela en la oficina (día valle)	43
Tabla 4.2	Composición de la clientela en la oficina (día pico)	44
Tabla 4.3	Composición de la clientela en la oficina (fin de semana)	45
Tabla 4.4	Tasas de abandono para clientes tipo 1	47

Tabla 4.5	Tasas de abandono para clientes tipo 2	49
Tabla 4.6	Tasas de abandono para clientes tipo 3	50
Tabla 4.7	Tasas de abandono para clientes tipo 5	51
Tabla 4.8	Tiempo promedio de servicio en minutos según turnos (día valle)	52
Tabla 4.9	Tiempo promedio de servicio en minutos según turnos (día pico)	53
Tabla 4.10	Tiempo promedio de servicio en minutos según turnos (fin de semana)	54
Tabla 4.11	Configuración de las ventanillas	54
Tabla 4.12	Indicadores de gestión – niveles actuales	55
Tabla 5.1	Resultados de simulación situación actual (día valle)	57
Tabla 5.2	Resultados de simulación situación actual (día pico)	58
Tabla 5.3	Resultados de simulación situación actual (fin de semana)	59
Tabla 5.4	Configuraciones Propuestas de las ventanillas (día valle)	61
Tabla 5.5	Configuraciones Propuestas de las ventanillas (día pico)	63
Tabla 5.6	Configuraciones Propuestas de las ventanillas (fin de semana)	65
Tabla 6.1	Uso de los diferentes canales de atención a nivel nacional	77
Tabla 6.2	Arribos distintos a ventanilla por tipo de cliente	77
Tabla 6.3	Costos asociados a la fila de espera (nov-07 a feb-08)	78
Tabla 6.4	Evaluación Económica de las Propuestas – día valle	80
Tabla 6.5	Evaluación Económica de las Propuestas – día pico	80
Tabla 6.6	Evaluación Económica de las Propuestas – fin de semana	81

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Administración de líneas de espera

Se definen una cola como “una línea de clientes en espera que requieren atención de uno o más servidores” (Fitzsimmons y Fitzsimmons, 2004). Esta se forma además en aquellas situaciones en las que la demanda excede la capacidad del sistema para atenderla, pues los servidores están ocupados y los clientes que entren al sistema no pueden ser atendidos en ese instante.

El tiempo de espera en una cola determina muchas veces el nivel de satisfacción de un cliente con respecto al servicio prestado. Este, al encontrarse en una situación de espera, puede llegar a sentir que está perdiendo tiempo que podría usarse en actividades productivas y se genera una percepción negativa sobre la calidad de atención en la entidad bancaria.

Fitzsimmons y Fitzsimmons (2004) identifican cinco elementos principales en un sistema de colas

1.1.1. Población

La población está formada por todos aquellos clientes que desean recibir determinado servicio brindado. Su composición puede ser homogénea o no, esto dependerá de la existencia o no de diferentes clases de clientes, cada uno con diferente demanda de servicio y sobre todo diferentes tiempos esperados de cola.

Por otro lado, el tamaño de esa población puede clasificarse como finito o infinito dependiendo de la demanda que pueda existir del servicio.

1.1.2. Arribos

Conociendo el tamaño de la población que desea acceder al servicio, es necesario conocer la longitud del intervalo de tiempo entre llegadas, pues este es un factor importante en el desempeño del servicio y el tamaño de las colas.

Generalmente, la distribución que sigue la variable que representa el tiempo entre llegadas es la exponencial de parámetro λ . Esta distribución presenta la siguiente función de densidad

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad t \geq 0$$

Donde λ = promedio de arribos en determinado intervalo de tiempo
 t = tiempo transcurrido entre llegadas

Además, la función acumulada viene dada por la expresión

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad t \geq 0$$

Que representa la probabilidad de que el tiempo entre llegadas sea " t " o menor.

Sin embargo, podría darse el caso de que la duración de los intervalos de tiempo entre llegadas no corresponda a una única distribución del tipo exponencial, sino tal vez a una combinación de estas. En este caso se trataría de una variable aleatoria que sigue una distribución Gamma o Earlang.

El tiempo hasta que el θ -ésimo suceso ocurre en un proceso de Poisson de tasa λ es una variable aleatoria con distribución Gamma y su función de densidad viene dada por la fórmula:

$$f(t) = \frac{\lambda e^{-\lambda t} (\lambda t)^{\theta-1}}{\Gamma(\theta)} \quad t \geq 0$$

Donde la expresión del denominador describe a la función Gamma, que viene dada por la fórmula mostrada a continuación y que puede ser reducida mediante integración por partes a :

$$\Gamma(\theta) = \int_0^{\infty} w^{\theta-1} e^{-w} dw$$

$$\Gamma(\theta) = (\theta-1)\Gamma(\theta-1)$$

Por otro lado, se tiene la distribución Erlang, que se emplea cuando el proceso analizado es producto de etapas sucesivas que a su vez siguen una distribución exponencial, y su función de densidad tiene la forma:

$$f(t) = \frac{\lambda e^{-\lambda t} (\lambda t)^{\alpha-1}}{(\alpha-1)!} \quad t \geq 0$$

Como se puede observar, la distribución Erlang es equivalente a la Gamma cuando el parámetro θ de ésta toma valores enteros.

1.1.3. Configuración de la cola

Se refiere al número de colas, ubicación, requerimientos de espacio y el efecto que estos componentes tienen en el comportamiento del cliente. Fitzsimmons y Fitzsimmons (2004) plantean 3 configuraciones básicas, como puede verse en la figura 1.1

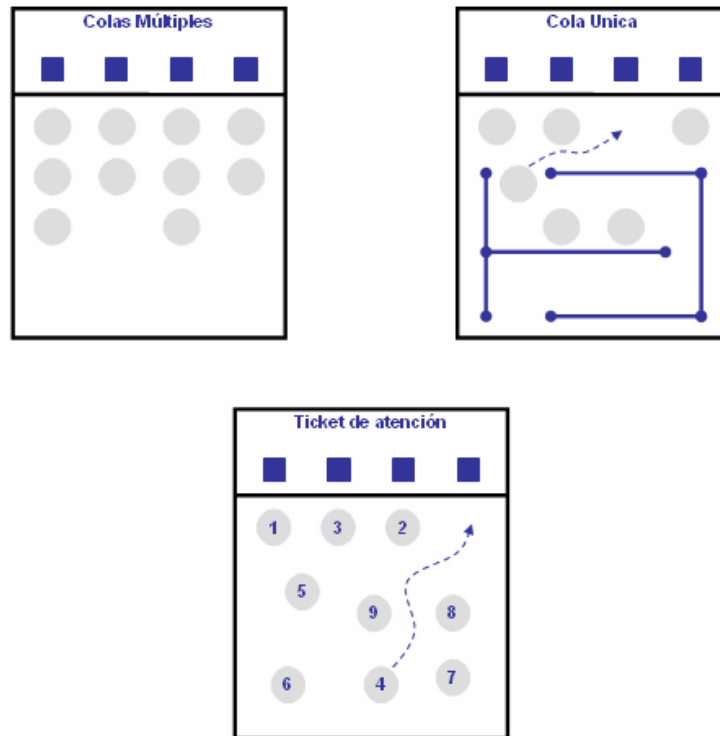


Figura 1.1: Configuración de cola

Fuente: Fitzsimmons y Fitzsimmons (2004); Elaboración propia

A continuación se presenta en la Tabla 1.1 las principales características de estas configuraciones mostradas

Tipo	Descripción
Colas Múltiples	<ul style="list-style-type: none"> - El servicio ofrecido puede ser diferenciado - El cliente puede seleccionar el servidor de su preferencia - Se evita la cola única que el cliente interpreta como evidencia de espera larga
Cola Única	<ul style="list-style-type: none"> - Se garantiza que se atenderá en estricto orden de llegada - La existencia de una única cola elimina la sensación del cliente de haber elegido la cola más lenta - Se beneficia la privacidad pues la transacción se realiza sin otra persona detrás del cliente que está siendo atendido
Ticket de atención	<ul style="list-style-type: none"> - Es una variación de la configuración de cola única (se saca un ticket con el número que indica el orden en la cola) - No hay necesidad de formar la cola físicamente - Los clientes deben estar atentos a que se muestre su número pues pueden perder el turno de atención

Tabla 1.1: Características de las configuraciones básicas de cola

Fuente: Fitzsimmons y Fitzsimmons (2004); Elaboración propia

1.1.4. Política de la cola

Se refiere al método de elección del cliente que será atendido a continuación. Las políticas empleadas más comunes son:

- **FIFO (*First In First Out*)**: basada únicamente en el orden de llegada, como dice su nombre, esta política indica que se debe atender primero al cliente que haya entrado antes al sistema.
- **SPT (*Shortest Processing Time*)**: se le otorga prioridad de atención a aquellos procesos cuyos tiempos de servicio sean menores.
- **Prioridades**: dependiendo de las políticas internas de la empresa, se les otorgan prioridades de atención a los clientes de acuerdo a la clasificación que tengan. Esta política se emplea en poblaciones heterogéneas.
- **HVF (*High Value First*)**: se le otorga prioridad de atención a aquella entidad cuyo valor en un atributo determinado sea el mayor de todas las demás en ese instante en el sistema. Una lógica similar sigue la política LVF (*Low Value First*).

1.1.5. Servicio

Este elemento está referido a la duración del tiempo de atención de cada cliente. Dependerá no solo del tipo de transacción o servicio que se recibe, sino de la eficiencia de la persona encargada de brindarlo. Esta puede ser consecuencia tanto de la experiencia (o falta de esta) como de la situación del sistema en ese instante, pues un servidor suele realizar la operación de manera más rápida al notar la existencia de una cola de tamaño considerable, aunque esto pueda tener efectos negativos en la calidad del

servicio mismo (no se realiza de la forma adecuada, con errores, o la percepción del cliente refiere a que la atención fue demasiado impersonal, por citar algunos ejemplos).

1.2. Proceso de Simulación

Kelton (2004) se refiere a la simulación en computadora de la siguiente manera:

La simulación por computadora se refiere a los métodos para estudiar una amplia variedad de modelos de sistemas del mundo real mediante evaluación numérica usando programas diseñados para replicar las operaciones o características del sistema. Desde un punto de vista práctico, la simulación es el proceso de diseñar y crear un modelo computarizado de un sistema real o propuesto con el propósito de realizar experimentos numéricos que nos den un mejor entendimiento del comportamiento del sistema ante determinadas condiciones. A pesar de que puede ser usada para estudiar sistemas simples, el verdadero potencial de esta técnica es completamente explotado cuando se emplea para estudiar sistemas complejos (p. 40).

Una de las ventajas de emplear un modelo de simulación radica en el hecho que se pueden evaluar diversos escenarios en el sistema sin la necesidad de modificarlo en la realidad, con los posibles efectos negativos que pueda traer consigo la experimentación *in situ*.

Adicionalmente, se debe resaltar la facilidad con que se pueden definir estos escenarios, pues en un correcto modelo de simulación, debe ser factible de modificarse ciertos parámetros necesarios de forma eficiente (referido principalmente al tiempo invertido en la programación) para poder probar diferentes condiciones para analizar el desempeño del mismo.

Fitzsimmons y Fitzsimmons plantean una metodología básica para el proceso de simulación de sistemas. Esta se puede apreciar en la figura 1.2 mediante un diagrama de flujo.

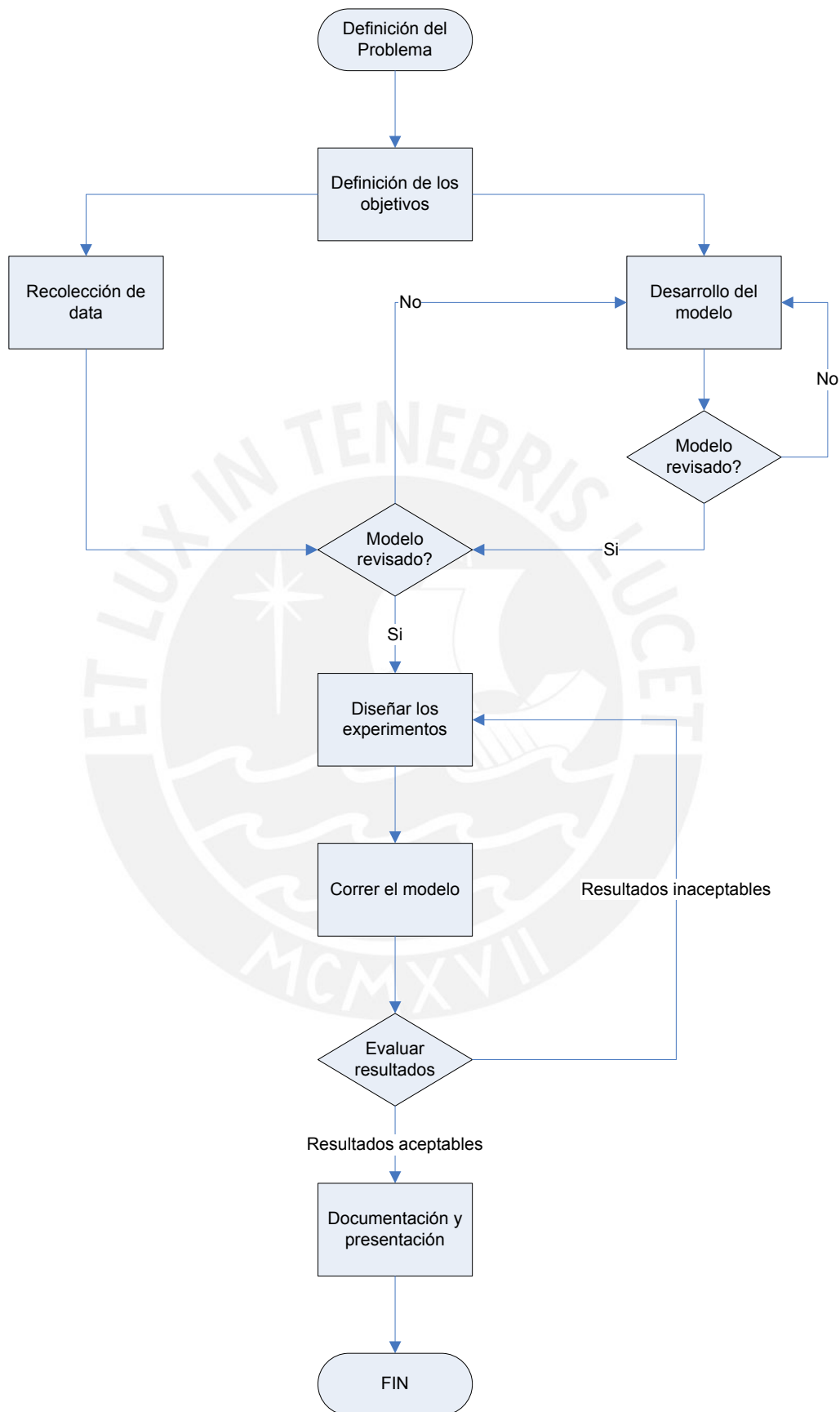


Figura 1.2: Proceso de Simulación de Sistemas
Fuente: Fitzsimmons y Fitzsimmons (2004); Elaboración propia

CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

El banco XYZ brinda diversos servicios a sus clientes tales como consulta de saldos, retiro de efectivo, transferencias y depósitos, compra y venta de dólares, pago de servicios públicos y educativos, pago de tarjetas de crédito, etc. por medio de sus diferentes canales de atención (banca por Internet, banca por teléfono, agentes, ATM's y atención en oficinas). De una manera más específica, la atención en las oficinas puede ser mediante el servicio brindado por un Promotor en las ventanillas, o mediante un diálogo directo con un Asesor de Ventas en las plataformas. Esto dependerá de la complejidad de la transacción que desea realizar el cliente.

En la Tabla 2.1 se muestran los tipos de transacciones más comunes en las ventanillas del banco XYZ a nivel nacional durante los años 2006, 2007 y 2008 (hasta el mes de marzo)

Transacción	Prom. 2006	Prom. 2007	Prom. 2008
Depósitos	1'760,638	1'927,302	2'114,721
Retiros	1'484,701	1'573,403	1'683,731
Pagos	408,439	702,279	775,685
Pago de Cheques	852,446	890,957	925,326
Pago de Servicios	1'142,954	1'316,714	1'613,837
Compra / Venta ME	463,467	514,584	517,271
Cancelaciones	221,506	210,340	218,764
Órdenes de Pago	55,453	52,571	49,682
Otros ¹	1'377,203	1'121,903	1'214,738

Tabla 2.1: Transacciones mensuales por tipo
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Debido a que diariamente llega un número importante de clientes a efectuar diversas operaciones a una oficina, es necesario administrar un sistema de colas que permita de manera óptima atender la demanda, esto es, minimizar el tiempo de espera de los clientes antes de ser atendidos.

¹ Incluye operaciones administrativas, liquidaciones, consultas, operaciones varias, emisión de valorados, transferencia y venta de productos y servicios

2.1.1. Descripción del Sistema Administrador de Colas

Persiguiendo este objetivo, el banco adquirió un Sistema Administrador de Colas (QSM) que además de administrar la cola de atención de clientes, mide la situación operativa de la oficina, obteniendo valiosa información estadística por arribos, tipo de cliente, tipo de día, productividad de operadores de atención al público, etc.

El funcionamiento de este sistema se basa en la emisión de tickets por cada nuevo arribo a la oficina y la evaluación de un algoritmo que permite definir el orden de atención de los clientes. A continuación una breve descripción de los conceptos más importantes con los que trabaja el QSM.

a) Tipos de Cliente

Debido a la gran cantidad de clientes y servicios a los que se pueden acceder en una oficina, es necesario segmentar el mercado para determinar las diversas estrategias de marketing apropiadas en cada sector para que el banco llegue a cada cliente. De esta manera, se ha desarrollado una política de clasificación de clientes teniendo como base diversos criterios como montos que manejan en activos y pasivos, servicios a los que normalmente acceden, etc. Todo esto ha permitido la creación de los siguientes grandes grupos de atención:

- **Clientes tipo 1:** este tipo de cliente es seleccionado por ser rentable para el banco y cuenta productos del pasivo y activo. Cumple con características establecidas como por ejemplo promedio elevado en su cuenta de ahorros, tarjetas de crédito, etc.
- **Clientes tipo 2:** es aquel que trabaja con el banco y tiene por lo menos una cuenta de ahorros.

- **Clientes tipo 3:** es una persona que realiza transacciones en el banco sin tener productos, del pasivo ni del activo. Este cliente puede realizar operaciones bancarias como depósitos, pago de servicios (luz, agua, teléfono, etc.), cambios de moneda y pago de impuestos de inmuebles y de vehículos.

Al momento de llegar una persona que desea atenderse en la oficina, el sistema identificará el tipo de cliente y emitirá un ticket impreso con la clasificación que corresponda.

b) Hitos de Tiempo

Son los datos que quedan registrados en el sistema por cada ticket que es atendido. Estos hitos de tiempo son:

- **Hora de generación,** indica la hora en la que el dispensador en la entrada de la oficina ha emitido un ticket a solicitud del cliente. Solo se imprime un ticket por vez, esto es, en un mismo día no pueden existir dos clientes con la misma hora de llegada.
- **Hora de asignación,** indica la hora en la que el ticket ha sido seleccionado como el siguiente en ser atendido. Aquellos tickets que son “llamados” aparecen en la pantalla del televisor de la oficina indicando además la ventanilla a la cual debe dirigirse el cliente para recibir el servicio solicitado.
- **Hora de inicio de servicio,** indica la hora en la que se inicia realmente la atención al cliente en la ventanilla a la que fue asignado.
- **Hora de fin de atención,** indica la hora en la que ha finalizado la transacción.

- **Tiempo de espera**, es la diferencia entre la hora de asignación y la hora de generación del ticket

La diferencia existente entre la hora de inicio de servicio y la hora de asignación es de unos cuantos segundos y depende generalmente del tiempo que se demora el cliente en reconocer su ticket en la pantalla (dependiendo del televisor, se pueden mostrar a la vez 4 ó 6 tickets, con un tiempo de rotación de 3 segundos por cada slot disponible en la pantalla) y en dirigirse a la ventanilla asignada.

Esta diferencia podría verse a veces distorsionada pues, mientras que la hora de generación queda registrada en el sistema en el instante en que el cliente solicita en el dispensador la impresión del ticket; son los promotores los encargados de indicar el momento en que el sistema registra los demás hitos. Es decir, ellos son los que registran mediante una tecla el momento en que se asigna el nuevo ticket a ser atendido, la hora en la que se inicia realmente el servicio y la hora en que este termina. Esto hace que sea posible que un promotor indique al sistema que registre la hora de inicio de servicio cuando este verdaderamente no ha comenzado (o la hora de fin de atención cuando todavía se sigue atendiendo al cliente) pero estos casos no se presentan a menudo pues el promotor vería afectado alguno de los indicadores con los que se les evalúa y que son mostrados en la Tabla 2.2

Indicador	Descripción
Rapidez	Mide el tiempo de servicio por promotor. Se busca que el promedio de estos tiempos sea bajo (lo que indica que se atiende con mayor rapidez a los clientes)
Tiempo activo	Medida como la relación entre tiempo en que el promotor está atendiendo a un cliente y la jornada de trabajo. Mientras mayor sea la relación, mejor.

Tabla 2.2: Indicadores de desempeño de los promotores
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

En todos los casos el tiempo de servicio efectivo se considera desde la hora de inicio de servicio hasta la hora de fin de atención.

c) Tipo de Día

Los indicadores que se obtengan en base a los resultados de cada oficina dependerán del día que se analice. Por otro parte, el sistema puede ser programado para que trabaje con una configuración específica dependiendo del tipo de día.²

Este ordenamiento de los días se basa principalmente en la diferencia en el volumen de arribos presentados en algunos días especiales como quincena, fin de mes, etc. De esta manera se tienen establecidos tres tipos de día:

- **Días Pico:** son los días con más arribos y transacciones en la oficina, lo que se ve reflejado en mayores tiempos de espera promedio por cliente. Los días que son considerados en este grupo son los lunes y viernes de cada semana, quincenas, quinto día útil de cada mes (pago de impuestos), y el último día útil del mes.
- **Días Valle:** son aquellos días del mes (a excepción de los fines de semana) que no son considerados como días pico.
- **Fines de Semana:** días sábados y domingos dependiendo del horario de atención de la oficina. A pesar de su poca representatividad en los niveles mensuales de una agencia (pues hay algunas oficinas que los fines de semana sólo atienden sábados), es necesario un análisis especial para este tipo de días pues se tiene un nivel menor de arribos que en un día valle pero en la mayoría de las oficinas, se trabaja en un horario reducido, lo que puede incrementar los tiempos de espera.

² Esta característica del sistema de colas hace necesario el análisis por separado de cada tipo de día como se muestra más adelante en el Capítulo 4. Recopilación de Datos

2.1.2. Parametrización del Sistema

El sistema QSM original cuenta con cuatro esquemas diferentes de atención. Cada esquema emplea un algoritmo propio que permite determinar qué cliente será el siguiente en ser atendido.

A continuación se describe la lógica de cada esquema configurado en el QSM.

a) Secuencial

Se atiende a los clientes de acuerdo al orden de llegada, sin importar que tipo de ticket tengan. Cuando una ventanilla se desocupa, el sistema busca al ticket que se haya emitido primero para que sea el siguiente en ser atendido.

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Orden de Atención
2	9:01:02	1
2	9:01:59	2
1	9:02:56	3
1	9:05:06	4
3	9:07:10	5
3	9:15:12	6
1	9:20:04	7

Tabla 2.3: Ejemplo de esquema secuencial
Elaboración propia

La Tabla 2.3 nos indica la hora de llegada de 7 diferentes clientes a la oficina. Se asume una oficina con una única ventanilla, que ha sido liberada (terminó de atender un cliente) a las 9:25:00. En este ejemplo se puede apreciar el funcionamiento de este esquema de atención: se atiende primero al cliente que llegó a las 9:01:02, luego al que arribó a las 9:01:59 y así sucesivamente.

b) Prioridades Puras

A cada tipo de cliente (configurados para el perfil) se le asigna una prioridad. Por lo tanto, una vez que se desocupa una ventanilla, el sistema busca el ticket de la más alta prioridad para que ese sea el siguiente en ser atendido.

Como se puede apreciar en la clasificación de los clientes presentada anteriormente, el cliente tipo 1 es el más rentable para el banco XYZ, por lo que se le asigna por política interna, la más alta prioridad. Le sigue en orden de importancia el cliente tipo 2 y por último el perteneciente al tercer grupo de clientes³.

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Orden de Atención
2	9:01:02	4
2	9:01:59	5
1	9:02:56	1
1	9:05:06	2
3	9:07:10	6
3	9:15:12	7
1	9:20:04	3

Tabla 2.4: Ejemplo de esquema de prioridades puras
Elaboración propia

Siguiendo el ejemplo anterior, según la Tabla 2.4 se atiende primero a todos los clientes tipo 1 que se encuentren en la oficina en ese instante, luego a los del tipo 2 y finalmente los últimos en ser llamados son los clientes tipo 3.

c) Ratios

Basándose en las prioridades anteriormente descritas, se establece además un ratio por tipo de cliente. Este ratio representa la cantidad de tickets a atender antes de pasar a los clientes con la siguiente prioridad. De esta manera, el sistema buscará asignar el ticket de más alta prioridad para la estación hasta completar el ratio respectivo. Si en un instante determinado,

³ Esta política de prioridades se mantiene en los siguientes esquemas de atención

la cantidad de clientes en la oficina es menor al ratio respectivo, se atenderá a todos los clientes de ese tipo antes de pasar a la siguiente prioridad.

Tipo de Cliente	Ratio
1	2
2	1
3	1

Tabla 2.5: Ratios de atención por tipo de cliente
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Como puede observarse en la Tabla 2.5, se atenderá primero a dos clientes del tipo 1, luego a un cliente del tipo 2 y a continuación será llamado uno del tipo 3, y luego se repetirá el ciclo de atención. Si en un instante dado sólo hubiese un cliente del tipo 1 cuando comience el ciclo de atención, se le atenderá y se pasará a la siguiente prioridad. De esta forma, los 7 clientes se atenderían en el orden que se muestra en la Tabla 2.6

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Orden de Atención
2	9:01:02	3
2	9:01:59	6
1	9:02:56	1
1	9:05:06	2
3	9:07:10	4
3	9:15:12	7
1	9:20:04	5

Tabla 2.6: Ejemplo de esquema de ratios
Elaboración propia

d) Probabilidades

Se le asigna un peso a cada tipo de cliente como se muestra en la Tabla 2.7. Este peso representa la posibilidad de que este tipo de ticket sea elegido. Cada vez que se desocupa una ventanilla, se generará un número aleatorio que indicará el tipo de cliente que será atendido en base a la función de probabilidades de la elección de ticket.

Tipo de Cliente	Peso	Probabilidad
1	10	$10/(10+4+2) = 0.625$
2	4	$4/(10+4+2) = 0.250$
3	2	$2/(10+4+2) = 0.125$

Tabla 2.7: Probabilidad de elección por tipo de cliente
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Trabajando con estos pesos, se tiene que hay un 62.5% de probabilidad de llamar a un cliente tipo 1, que es 25% probable que el siguiente ticket llamado sea uno tipo 2, y que finalmente hay una posibilidad del 12.5% de escoger a un cliente tipo 3. El QSM genera un número aleatorio que permite conocer el tipo de ticket que debe ser atendido de acuerdo a la función

$$\text{Ticket} = \begin{cases} 1 & , x \leq 0.625 \\ 2 & , 0.625 < x \leq 0.875 \\ 3 & , x > 0.875 \end{cases}$$

Donde X es una variable aleatoria $X \sim U [0,1]$

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Orden de Atención	Aleatorio "X"	Siguiente Tipo de Ticket
2	9:01:02	5	0.705	2
2	9:01:59	6	0.886	3
1	9:02:56	1	0.538	1
1	9:05:06	2	0.012	1
3	9:07:10	4	0.633	2
3	9:15:12	7	0.211	1
1	9:20:04	3	0.991	3

Tabla 2.8: Ejemplo de esquema de probabilidades
Elaboración propia

Después de atender al cliente que llegó a las 9:02:56, el sistema, basándose en la función de densidad anteriormente descrita para la elección de un tipo de ticket, llamó a un cliente del tipo 1. Cuando se atendió a este cliente, el sistema volvió a llamar a un cliente del tipo 1. A continuación llamó a un cliente del tipo 3, y así sucesivamente. De no encontrarse en la oficina ningún cliente del tipo escogido por el sistema, se procede a evaluar nuevamente la función.

2.2. Problemática y su definición

Los esquemas básicos del QSM presentan un punto negativo. Salvo el secuencial, todos los demás esquemas ignoran el hecho de que en algún instante es probable que muchos clientes de prioridad baja (2 ó 3) tengan un tiempo de espera demasiado alto que se verá incrementado debido a que no será llamado hasta después de completar todo un ciclo (si se emplean los esquemas de prioridades puras o los de ratios) o hasta que el sistema determine de forma aleatoria que es su turno de atención (y al ser de prioridad menor, esta probabilidad de elección es baja). Y el propio esquema secuencial ignoraría la política del banco de segmentar la clientela.

Estos inconvenientes son de gran importancia para el banco. Como toda empresa, el éxito depende en gran medida la percepción que tiene el cliente del producto y el servicio brindado. Como producto se tiene a los activos y pasivos que ofrece el banco. En lo referente al servicio, en especial a la atención en oficinas, el nivel de satisfacción del cliente se basa en la calidad de la atención recibida por el promotor (amabilidad, rapidez en la transacción, buena presencia, etc.) pero además en el tiempo que debe esperar para ser atendido. Mientras mayor sea este tiempo, más descontento estará el cliente y menor será el nivel de atención brindado.

Para poder controlar estos niveles, el banco XYZ ha visto conveniente fijar un tiempo de espera máximo como meta. Estos tiempos, como puede verse en la Tabla 2.9, varían de acuerdo al tipo de cliente pues es política del banco darle prioridad a los clientes más rentables (tipo 1) lo que se traduce en un menor tiempo de espera deseado.

Tipo de Cliente	Tiempo de espera (minutos)
1	4
2	10
3	20

Tabla 2.9: Meta de tiempos de espera por cliente

Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Los niveles de atención se miden como el porcentaje de los clientes que cumplen con ser atendidos en este rango de espera. Es decir, para el caso del cliente tipo 1, indica el porcentaje de tickets que esperaron menos de 4 minutos para ser llamados.

Debido a que los esquemas propios del QSM no trabajaban conjuntamente la priorización de clientes y la minimización del tiempo de espera, se diseñó un nuevo esquema (de proporciones) que permita atender los tickets con un menor tiempo en cola pero manteniendo las prioridades establecidas por el banco. Para este fin, se esbozaron tres factores de ponderación, inversamente proporcionales a los tiempos de espera planteados como meta por cada tipo de cliente, que se muestran en la Tabla 2.10

Tipo de Cliente	Factor Ponderación
1	25
2	10
3	5

Tabla 2.10: Factor de ponderación por tipo de cliente
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Al momento de desocuparse una ventanilla, el sistema multiplica el tiempo de espera en segundos (hasta ese instante) de todos los clientes por el factor que le corresponde según el tipo de ticket que tenga. Se evalúan los resultados obtenidos y se escoge al cliente cuya ponderación bajo este algoritmo sea la mayor en la oficina.

Siguiendo con el ejemplo de los anteriores esquemas, tenemos que la ventanilla se desocupa a las 09:25:00 y procede a evaluar los tiempos de espera de los clientes para seleccionar el siguiente ticket que debe ser llamado. De esta manera, el primer cliente a ser atendido será el que llegó a las 09:02:56, por ser el de más alta ponderación (ver Tabla 2.11)

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Factor	Ponderación
2	09:01:02	10	239.667
2	09:01:59	10	230.167
1	09:02:56	25	551.667
1	09:05:06	25	497.500
3	09:07:10	5	89.167
3	09:15:12	5	49.000
1	09:20:04	25	123.333

Tabla 2.11: Ejemplo de esquema de proporciones (I)
Elaboración propia

Asumiendo para este caso que todos los clientes se demoren 4 minutos en ser atendidos, la ventanilla se desocupará a las 09:29:00 y evaluará nuevamente a los tickets sin atender. Como vemos en la Tabla 2.12, la ponderación de los tiempos de espera cambiará para todos los clientes, y así se tiene que el siguiente ticket es el que fue emitido a las 09:05:06

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Factor	Ponderación
2	09:01:02	10	279.667
2	09:01:59	10	270.167
1	09:05:06	25	597.500
3	09:07:10	5	109.167
3	09:15:12	5	69.000
1	09:20:04	25	223.333

Tabla 2.12: Ejemplo de esquema de proporciones (II)
Elaboración propia

Continuando de esta manera, se tendría la Tabla 2.13 que indica el orden exacto en que los clientes finalmente serían atendidos bajo este método.

Tipo de Cliente	Hora de Llegada	Orden de Atención
2	09:01:02	4
2	09:01:59	5
1	09:02:56	1
1	09:05:06	2
3	09:07:10	6
3	09:15:12	7
1	09:20:04	3

Tabla 2.13: Ejemplo de esquema de proporciones (III)
Elaboración propia

Al trabajar en simultáneo los tiempos de espera y las prioridades propias de los clientes, se logra atender a una oficina de una manera más eficiente que

empleando otros algoritmos puesto que la actualización de las ponderaciones cada vez que una ventanilla se desocupa permite que un cliente con un tiempo de espera considerable sea atendido considerando qué tan rentable es para el banco atenderlo en un determinado rango de tiempo.

Sin embargo, mantener un único esquema de atención en todas las ventanillas de una oficina, es decir, que todas las ventanillas le den prioridad al cliente tipo 1, afectaría a los demás clientes pues, a pesar de que en algunos casos la ponderación los beneficie en el orden de atención de tickets, el nivel de atención promedio de la oficina se vería afectado pues se sobrepasaría el límite esperado de tiempo en cola. Esto se debe a que la proporción de arribos no es similar para cada tipo de cliente como podemos apreciar en la Tabla 2.14 que resume la distribución de los arribos mensuales de los clientes a nivel nacional

	Lima		Provincias		Nivel Nacional	
	Arribos	Porcentaje	Arribos	Porcentaje	Arribos	Porcentaje
Cliente tipo 1	8,164	7.5%	4,617	5.5%	12,781	6.6%
Cliente tipo 2	59,736	54.5%	40,951	48.7%	100,687	52.0%
Cliente tipo 3	41,614	38.0%	38,540	45.8%	80,153	41.4%

Tabla 2.14: Proporción de arribos a nivel nacional por tipo de cliente

Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Debido a que la mayor proporción de arribos corresponde a clientes del tipo 2 y 3, es necesario diseñar además esquemas de atención que prioricen a estos tickets. En la Tabla 2.15 se muestran 3 perfiles de atención en el QMS con diferentes factores de ponderación por tipo de cliente.

	Factor Cliente Tipo 1	Factor Cliente Tipo 2	Factor Cliente Tipo 3
Perfil 1	25	10	5
Perfil 2	10	25	10
Perfil 3	5	5	25

Tabla 2.15: Perfiles de atención del QMS

Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Si bien el sistema permite asignar ventanillas de atención en cada una de las agencias según estos tres diferentes perfiles, la asignación de estos en cada servidor (ventanilla) se ha realizado de forma empírica sin tomar en cuenta la variación de la composición de la clientela y la cantidad de arribos en el transcurso del día, ya sea este valle o pico. Esto ha llevado a variaciones considerables en los indicadores de la oficina pues cada prueba se realizaba siguiendo criterios personales de cada programador. Esto sumado a la dificultad de predecir los resultados mediante la aplicación de este criterio de ordenamiento de colas, hace necesario el empleo de un modelo que permita simular el comportamiento de la oficina en diferentes escenarios y analizar el impacto de realizar determinadas modificaciones sin tener que incurrir en los errores de la prueba in situ.

2.3. Indicadores de Gestión

Para poder analizar el desempeño de la atención en ventanillas, el banco XYZ se basa en 3 indicadores básicos de gestión de la oficina: tiempos promedio de espera, niveles de atención y arribos fuera de rango.

2.3.1. Tiempos promedio de espera

Calculado como el promedio de la diferencia entre la hora de asignación y la hora de llegada de cada cliente⁴. Se hace una distinción por tipo de ticket. Los valores obtenidos deben estar por debajo de los valores de meta de los tiempos de espera (ver Tabla 2.9). Debido a que los tiempos de espera no siguen una distribución predeterminada, es necesario adicionar el siguiente indicador referido al porcentaje de clientes que cumplen con la meta de espera.

⁴ Se considera que la espera del cliente termina cuando el ticket es llamado a la atención (hora de asignación) y no cuando se ha iniciado la atención real porque el tiempo de traslado hasta la ventanilla es una variable ajena a los promotores y el banco considera que depende principalmente del cliente (que tan rápido reconoce su ticket y se acerca al cajero)

2.3.2. Niveles de atención

Este indicador representa la proporción de tickets con un tiempo de espera menor a la meta planteada de acuerdo a su clasificación. Los niveles de atención generales de la oficina dependerán además de la composición de la clientela.

Debido a que la composición de clientela difiere entre cada oficina en la red que maneja el banco, cada una de ellas cuenta con metas de niveles de atención variadas. Estos niveles han sido asignados por los comités y gerencias afines

2.3.3. Arribos fuera de rango

Este indicador representa la proporción de tickets con un tiempo de espera significativamente mayor a la meta planteada de acuerdo a su clasificación. El porcentaje de arribos fuera de rango se obtiene dividiendo entre la totalidad de tickets emitidos, aquellos cuyo tiempo de espera supere los límites mostrados en la Tabla 2.16.

Tipo de Cliente	Tiempo de espera (minutos)
1	10
2	20
3	30

Tabla 2.16: Límite de espera para arribos fuera de rango
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL MODELO

3.1. Componentes del Modelo

3.1.1. Entidades

Las entidades dinámicas del sistema serán los clientes que arriban a la oficina. Estos clientes tienen diferentes tasas de arribo que dependen tanto del tipo de día que se esté analizando como de la hora, como se puede ver a continuación

	Día Pico	Día Valle	Fin de Semana
Cliente tipo 1	5,835	5,625	1,321
Cliente tipo 2	47,656	40,792	12,239
Cliente tipo 3	34,974	37,126	8,053

Tabla 3.1: Arribos promedio diarios por tipo de cliente a nivel nacional
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

En la Tabla 3.1 se puede ver que en promedio, un día pico presenta más arribos que un día valle. De manera más detallada, se puede analizar la variación de estos arribos por cada hora para cada tipo de día en los Gráficos 3.1, 3.2 y 3.3

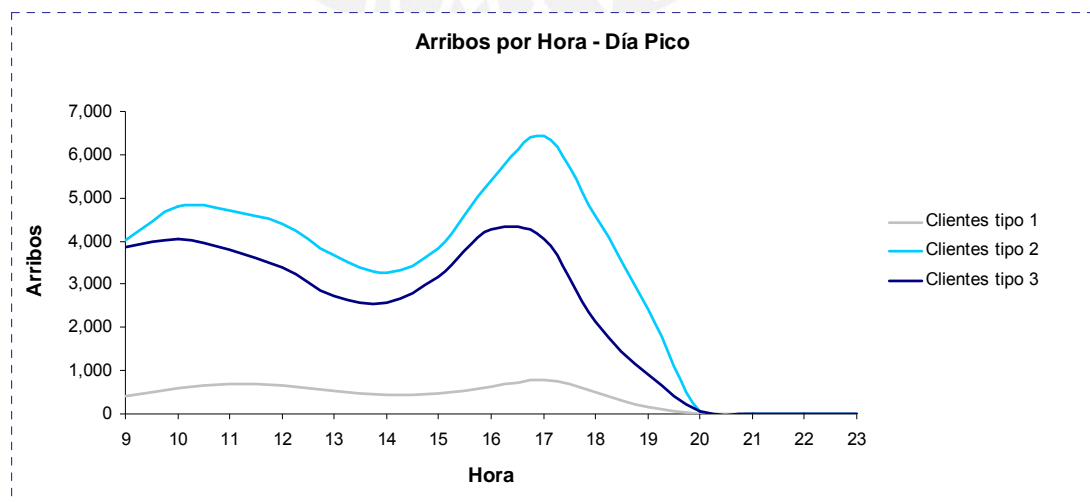


Gráfico 3.1: Arribos promedio por hora para días pico
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

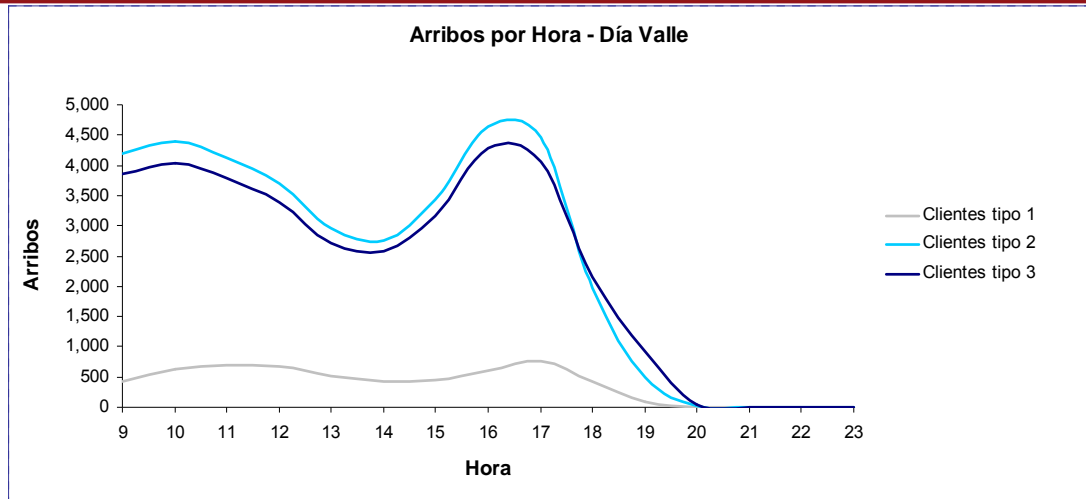


Gráfico 3.2: Arribos promedio por hora para días valle
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

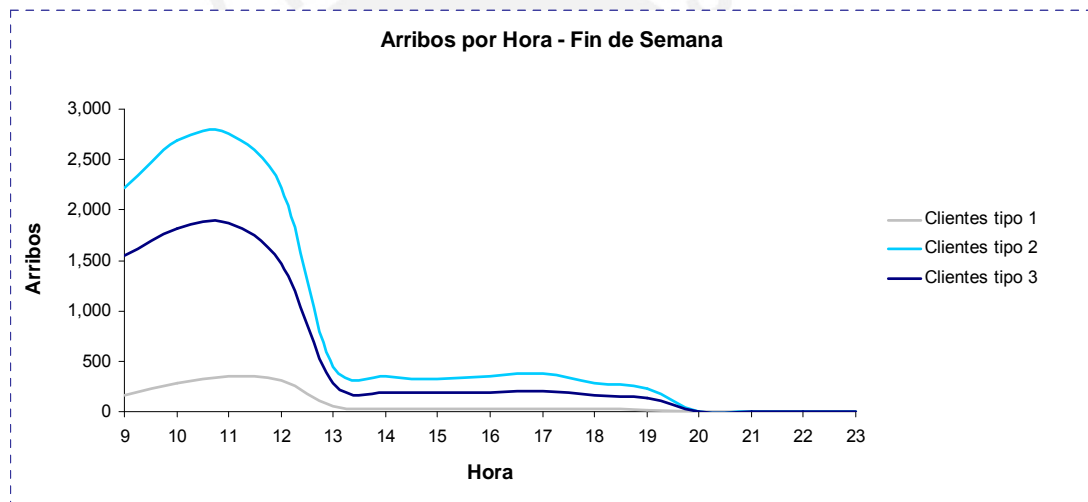


Gráfico 3.3: Arribos promedio por hora para fines de semana
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

La mayor parte de los arribos en los días valle y pico se concentran en dos rangos diferentes del día: entre las 9:30:00 y 10:30:00, y entre las 16:00:00 y 17:30:00. Por otro lado, los fines de semana, las oficinas reciben una mayor cantidad de clientes entre las 10:00:00 de la mañana y las 12:00:00, esto debido a que la mayoría de las agencias sólo atiende hasta la 13:00:00 esos días.

El modelo de simulación considerará tres tipos de entidades más. Un cuarto tipo de cliente representará a los tickets especiales, esto es, embarazadas, discapacitados y personas de edad avanzada, que por su condición, tienen

prioridad sobre los demás clientes. Esto es, cada vez que se desocupe una ventanilla, se atenderá primero a los clientes especiales sin importar que haya otros clientes con mayor tiempo de espera en ese momento⁵. Además se trabajará con un quinto tipo de cliente que representa a los tickets que si bien no se atienden directamente en las ventanillas, son derivados desde las plataformas para algún trámite menor (pago de algún derecho para continuar con la transacción por ejemplo). A estos clientes se les atenderá de acuerdo a los esquemas de proporciones asignándosele en todos los casos, un factor de ponderación igual a 50. Por último se tienen los tickets internos emitidos ya sea por los mismos promotores como por el gerente de oficina para realizar alguna operación especial (revisar alguna transacción específica, alguna prueba, o atender un cliente que no vio su ticket en la pantalla). Como estos tickets internos se generan cuando se ha desocupado una ventanilla sin importar cual sea, en el modelo se les asignará una prioridad más alta que los demás tickets (a excepción de los clientes especiales)

Entidad	Cliente	Ponderación
Entidad 1	Cliente tipo 1	25, 10 ó 5
Entidad 2	Cliente tipo 2	25 ó 10
Entidad 3	Cliente tipo 3	25 ó 5
Entidad 4	Cliente Especial	10000
Entidad 5	Cliente Derivado	50
Entidad 6	Ticket Interno	1000

Tabla 3.2: Entidades del modelo de simulación
Elaboración propia

3.1.2. Atributos

Al momento de llegar a una oficina, el cliente se dirige a la máquina dispensadora donde recibe una impresión donde se indica el tipo de ticket emitido y la numeración respectiva, así como la hora en la que se realizó la emisión. Para representar este proceso, se han creado dos atributos en el modelo. Uno llamado **“tipo”** que indica la clase de cliente que acaba de llegar a la oficina, y otro denominado **“h_llegada”** que representa la hora

⁵ El ticket especial es un concepto que se maneja internamente, no es un ticket impreso, por lo que hay algunos tiempos que no son tomados en cuenta para este tipo de cliente (ver sección 4.1.3)

registrada en el sistema al momento del arribo (ver “Hitos de Tiempo” en el acápite 2.1.2)

Debido a que se contará con tres diferentes perfiles de atención, es necesario establecer 3 atributos (“**pond_perfil1**”, “**pond_perfil2**”, “**pond_perfil3**”) cuyo valor se actualizará cada vez que se desocupe una ventanilla, para poder ordenar a los clientes en cola según el tipo de configuración propio de cada servidor. Ya que estos valores dependen del tiempo de espera del cliente de acuerdo a los esquemas de atención que maneja el banco, se hace necesario crear previamente el atributo “**t_espera**” que también se recalculará cada vez que se desocupe una ventanilla.

Cuando el ticket sea llamado por el promotor para su atención, se le asignará el atributo “**h_asignación**” que indica la hora en la que el ticket fue seleccionado por el sistema para iniciar la transacción. Muchas veces sucede que un cliente, cansado de esperar para ser atendido, se retira de la oficina antes de ser llamado por el sistema; o imprime más de un ticket en busca de una atención más rápida⁶. Cuando el sistema selecciona uno de estos tickets desechados para ser atendido, se trabaja como si la duración del servicio tuviera una duración de cero (0) segundos, pero la llamada al ticket pudo haber ocasionado que se haya invertido tiempo en esperar a que algún cliente se acerque a la ventanilla (pues el promotor no sabe que se trata de un ticket fantasma) y eso puede cambiar el orden de atención de los demás clientes. Para poder representar esta situación en el modelo, se ha calculado una probabilidad de abandono de ticket “**p_abandono**” que depende directamente del tiempo de espera del cliente (la metodología empleada se explica más adelante) al momento de ser llamado a la atención. Con esta probabilidad de abandono se asigna el atributo “**abandono**” a cada cliente mediante una distribución de probabilidad discreta que arroja valores de 1 y 0 (según si se abandonó o no el ticket)

⁶ Un cliente con clasificación 1 ó 2 puede, si lo desea, imprimir un ticket tipo 3. Casos como este se presentan cuando el cliente llega a la oficina en compañía de otra persona y generan varios tickets para intentar esperar menos tiempo para ser atendidos.

Existe además el atributo “**t_servicio**” que representa el tiempo de atención de cada cliente. Como este tiempo depende no sólo del tipo de transacción que desea realizar el cliente, sino también del grado de experiencia del promotor (los más experimentados atienden con una velocidad promedio mayor), su valor es asignado siguiendo una distribución propia según la ventanilla en la que se atiende al cliente (para eso en el modelo se distinguen en qué ventanillas se encuentran los promotores más experimentados y los más novatos mediante el atributo “**num_ventanilla**”). Además se hace uso del atributo “**tipo_vent**” pero sólo como un artificio para continuar con la lógica propia del modelo.

Por último se tienen los atributos “**h_atención**” y “**h_salida**” que representan los hitos de tiempo relacionados a la hora de inicio de servicio y la hora de fin de atención. La Tabla 3.3 resume los atributos usados en el modelo.

Atributo	Descripción
Tipo	Indica la clasificación que le corresponde al ticket que acaba de ser emitido.
H_llegada	Indica la hora de llegada del cliente a la oficina.
Pond_perfil(i)	Ponderación del tiempo de espera del cliente si la ventanilla desocupada está configurada con el perfil de atención (i).
T_espera	Tiempo que ha esperado el cliente desde su llegada hasta el momento en que se desocupa una ventanilla.
Num_ventanilla	Registra el número de ventanilla en la que el cliente es atendido.
H_asignación	Indica la hora de asignación (ver hitos de tiempo)
P_abandono	Indica la probabilidad de que el cliente se retire de la oficina sin ser atendido. Es una función del tiempo de espera.
Abandono	Indica si el cliente abandonó o no el ticket. Toma valores 0 y 1 según la probabilidad de abandono.
T_servicio	Representa el tiempo que se demorará el cliente en realizar una transacción.
H_atención	Indica la hora de inicio de servicio (ver hitos de tiempo)
H_salida	Indica la hora en la que el cliente se retira de la oficina y la ventanilla queda disponible para recibir otro ticket

Tabla 3.3: Atributos del modelo de simulación
Elaboración propia

3.1.3. Recursos

Los recursos con los que trabaja el modelo son las ventanillas que dispone cada oficina para trabajar. Se agruparon las ventanillas de acuerdo al perfil que tienen configuradas, creando de esta forma 3 sets (Ventanillas tipo1, Ventanillas tipo2, Ventanillas tipo3). La Tabla 3.4 muestra la distribución de las ventanillas por set en la versión por defecto del modelo de simulación general

Set	Recursos asociados
Ventanillas tipo1	Ventanillas 1 a la 10
Ventanillas tipo2	Ventanillas 11 a la 20
Ventanillas tipo3	Ventanillas 21 a la 30

Tabla 3.4: Recursos y sets del modelo de simulación
Elaboración propia

Se usó como regla de cambio de capacidad IGNORAR, esto es, cada vez que haya un cambio en la capacidad de atención de la ventanilla (por ejemplo una ventanilla que sólo trabaje medio turno) se seguirá atendiendo al cliente que en ese instante esté haciendo uso del recurso hasta terminar la transacción.

3.1.4. Horarios

Cada ventanilla tiene asociado un horario de atención dependiendo de los minutos en que esté activa la ventanilla. Estos horarios se relacionan con los dos turnos de trabajo con los que trabaja el banco XYZ en sus oficinas, de aproximadamente 4 horas y media cada uno (el turno tarde puede extenderse un poco más dependiendo del tipo de día). Se trabaja con los horarios en minutos para reflejar el comportamiento del Supervisor o el Promotor Principal, que suele activar una de las ventanillas en los días pico algunos minutos en las horas punta para apoyar en la atención de los clientes (ver Tabla 3.5).

Horario	Descripción
Solo TM	El recurso se encuentra activo los primeros 270 minutos
Solo TT	El recurso se encuentra activo luego de pasados 270 minutos
Ambos turnos	El recurso se encuentra activo siempre
Ningún turno	El recurso se encuentra inactivo siempre
Horario especial	Horario variable

Tabla 3.5: Horarios del modelo de simulación
Elaboración propia

3.1.5. Colas

El modelo hace uso de 4 colas: una cola general que representa la espera en los asientos de la agencia hasta que una ventanilla se desocupe, y 3 colas que representan el ordenamiento interno que se forma cada vez que se libera algún recurso. La Tabla 3.6 muestra las colas empleadas y las políticas asociadas a cada una.

Cola	Descripción	Comportamiento
Cola _ oficina	Cola ficticia formada por los clientes en la oficina mientras esperan que se desocupe una ventanilla	Primero en Entrar, Primero en Salir
Cola1	Representa el ordenamiento interno para la ponderación en una ventanilla con perfil de atención 1	HVF teniendo como parámetro el atributo "Pond_perfil 1"
Cola2	Representa el ordenamiento interno para la ponderación en una ventanilla con perfil de atención 2	HVF teniendo como parámetro el atributo "Pond_perfil 2"
Cola3	Representa el ordenamiento interno para la ponderación en una ventanilla con perfil de atención 3	HVF teniendo como parámetro el atributo "Pond_perfil 3"

Tabla 3.6: Colas del modelo de simulación
Elaboración propia

3.1.6. Estaciones

Sólo se emplea una estación en el modelo llamada "**caminar**". El tiempo que se toma una entidad para dirigirse hasta esa estación representa el tiempo que transcurre desde la hora de asignación de un ticket hasta la hora de inicio de servicio. Como se explicó con anterioridad, la diferencia entre estos hitos se debe a la demora del cliente en reconocer su ticket en la pantalla y dirigirse a la ventanilla.

3.2. Diseño del Modelo

3.2.1. Simulación de la llegada de clientes

Para simular la llegada de cada tipo de cliente se emplean bloques **CREATE** donde se ingresan las tasas de llegada y la hora límite de ingreso a la oficina (los datos de la cantidad de arribos por hora son obtenidos mediante reportes por tipo de día del Sistema Administrador de Colas, y los horarios de atención se basan en la información publicada por el banco XYZ).

Por otro lado, se hace empleo de bloques **ASSIGN** para determinar para cada cliente el tipo de ticket que le corresponde y la hora de llegada, como puede apreciarse en la Figura 3.1.

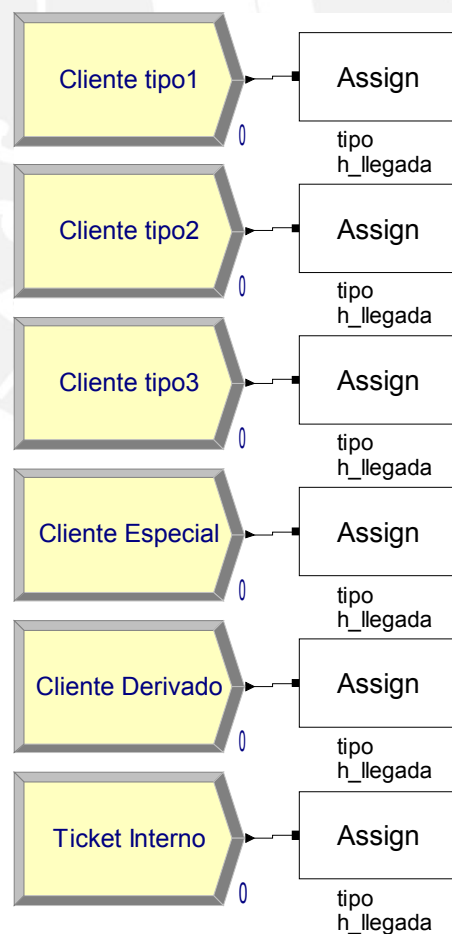


Figura 3.1: Bloques de creación y asignación de atributos iniciales
Elaboración propia

Para cada tipo de cliente es necesario llenar los campos tanto del bloque **CREATE** como del **ASSIGN** de la manera indicada en la Tabla 3.7

Bloque	Campo / atributo	Valor
CREATE	Type	Expression
	Expression	Expresión con la fórmula de la tasa de llegada de los clientes (ver modelo en anexos)
	Units	Minutes
	Entibies per Arrival	1
	Max Arrivals	(TNOW<X)*1000000, donde X representa los minutos de apertura de la oficina
	First Creation	A partir de que minuto empiezan a llegar los clientes (dato histórico)
ASSIGN	H_llegada	TNOW
	Tipo	1, 2, 3, 4, 5 ó 6 (dependiendo del tipo de cliente)

Tabla 3.7: Campos de los bloques **CREATE** y **ASSIGN**
Elaboración propia

3.2.2. Simulación de la espera de clientes

Apenas han llegado a la oficina, los clientes deben esperar hasta que alguna ventanilla se desocupe para poder ser atendidos. Para simular esto, a continuación de los bloques de creación y asignación, se coloca un bloque **QUEUE** “Cola _ oficina” que dejará que la entidad continúe con el proceso sólo si se ha desocupado alguna ventanilla, esto es, si la cantidad de ventanillas ocupadas en ese instante es menor a la cantidad total de ventanillas programadas según los horarios establecidos. Para lograr esto, se trabaja con un bloque **SCAN** con la condición arriba descrita.⁷

A continuación, mediante un **BRANCH** con tres condicionales, se determina a que set pertenece la ventanilla que acaba de ser liberada. Para esto, se evalúa en cada set la relación entre la cantidad de ventanillas que estén siendo empleadas en ese instante y la totalidad de ventanillas programadas para esa hora. Mediante un bloque **ASSIGN** se le asigna a cada cliente el atributo “t_espera”, tomado como la diferencia entre el minuto actual (TNOW) y la hora de llegada del cliente. Este atributo es usado para asignar a continuación a cada entidad la ponderación que le corresponde según el

⁷ Ver la sintaxis en el modelo mostrado en los Anexos

tipo de perfil configurado en el set al cual pertenece la ventanilla desocupada según las siguientes fórmulas indicadas en la Tabla 3.7

Ponderación	Valor
Pond_perfil 1	$(\text{tipo}==1)*(25*t_espera)+(\text{tipo}==2)*(10*t_espera)+(\text{tipo}==3)*(5*t_espera)+(\text{tipo}==4)*100000+(\text{tipo}==5)*(50*t_espera)+(\text{tipo}==6)*10000$
Pond_perfil 2	$(\text{tipo}==1)*(10*t_espera)+(\text{tipo}==2)*(25*t_espera)+(\text{tipo}==3)*(5*t_espera)+(\text{tipo}==4)*1000+(\text{tipo}==5)*(50*t_espera)+(\text{tipo}==6)*10000$
Pond_perfil 3	$(\text{tipo}==1)*(5*t_espera)+(\text{tipo}==2)*(10*t_espera)+(\text{tipo}==3)*(25*t_espera)+(\text{tipo}==4)*1000+(\text{tipo}==5)*(50*t_espera)+(\text{tipo}==6)*10000$

Tabla 3.8: Fórmulas para el cálculo de ponderaciones de tiempo de espera
Elaboración propia

Como se puede apreciar, cada tipo de cliente ve multiplicado su tiempo de espera hasta ese instante por el factor de ponderación que le corresponde según el caso. Además se ve que los clientes tipo 4 y 6 siempre tendrán una ponderación alta (igual a 100,000 y 10,000 respectivamente) para de esta manera asegurar su atención preferencial sobre cualquier otra persona.

Luego de que los clientes tengan asignado este atributo, se dirigen a la **cola1, 2 ó 3** (dependiendo del caso), donde se ordenan de forma decreciente según la ponderación antes calculada. Este ordenamiento se va actualizando hasta que la cola _ oficina haya sido desocupada, de esta manera el modelo asegura que todos los clientes en la oficina han sido ponderados y ordenados en la cola respectiva. Esto se logra mediante un bloque **SCAN** (situado inmediatamente después de la cola1, 2 ó 3 según el caso) cuya condición es que la cantidad de entidades en la cola _ oficina sea igual a cero.

El ticket que ocupe la primera posición de la cola será el que sea atendido, es decir, será el que emplee el recurso que había sido liberado. Los demás tickets deberán regresar a la cola _ ficticia a la espera de que una nueva ventanilla se desocupe. Para lograr esto en el modelo, se empleó un **BRANCH** con dos ramas, dependiendo si la ventanilla liberada se mantiene disponible o no. En el primer caso, se deja pasar al cliente que ocupa la

primera ubicación luego de la ponderación. Una vez que la ventanilla ya se encuentra ocupada, todas las demás entidades continúan por la segunda rama del bloque y regresan a la cola _ ficticia hasta que se libere nuevamente algún recurso y se repite el ciclo para esas entidades.

3.2.3. Simulación de la atención de clientes

El modelo reconoce qué ventanilla es la que atenderá al cliente elegido mediante el bloque **SEIZE**, que sirve además para indicar que ese recurso se está ocupando. Debido a que se trabaja con sets, el campo del nombre del recurso indicará la fórmula

```
SELECT(Ventanillas tipo1,POR,num_ventanilla)
```

Se utiliza la regla de selección POR (Preferred Order Rule) pues se necesita que el cliente seleccione la primera ventanilla que se encuentre disponible (y que precisamente es la que ha permitido que las entidades continúen con el proceso al ser liberada)

A continuación mediante un bloque **ASSIGN** se asignará al cliente la probabilidad de abandono (según el tiempo que haya esperado para ser atendido), la hora de asignación y el tipo de ventanilla que está usando (esto es un artificio para que el modelo reconozca posteriormente que recurso debe liberar).

Luego mediante un **BRANCH** se reconoce en que ventanilla y durante qué turno el cliente está siendo atendido para que de acuerdo a eso se asigne el tiempo de servicio (esto es porque las funciones de distribución del tiempo de servicio dependen de la experiencia de los promotores, por lo que se hace necesario identificar y agrupar las ventanillas de acuerdo a eso)⁸. En

⁸ De acuerdo a data histórica se ha considerado 3 agrupamientos distintos: promotores con desempeño superior, medio e inferior.

cualquiera de los casos posible (tres niveles de desempeño de los promotores en cada turno) la estructura del valor asignado “t_servicio” es mediante la fórmula

$$(\text{tipo}==1)*A+(\text{tipo}==2)*B+(\text{tipo}==3)*C+(\text{tipo}==4)*D+(\text{tipo}==5)*E+(\text{tipo}==6)*F$$

Donde las letras A, B, C, D, E y F representan las diferentes distribuciones que siguen los tiempos de servicio históricos según el tipo de ticket.

Mediante un **ASSIGN** se asigna el atributo de abandono y mediante un **ROUTE** se representa el desplazamiento del cliente hasta la ventanilla para la atención donde se le asigna la hora de atención.

La simulación de la atención real se realiza mediante el bloque **DELAY**, donde la duración viene dada por el atributo “servicio” previamente asignado según la ventanilla escogida. En caso de que el cliente abandone la oficina antes de ser atendido (el atributo “abandono” toma valor 1), la duración es igual a cero.

Haciendo uso de un nuevo bloque **BRANCH** como se muestra en la Figura 3.2, se reconoce el tipo de ventanilla que se esta usando y se libera el recurso mediante un bloque **RELEASE**.

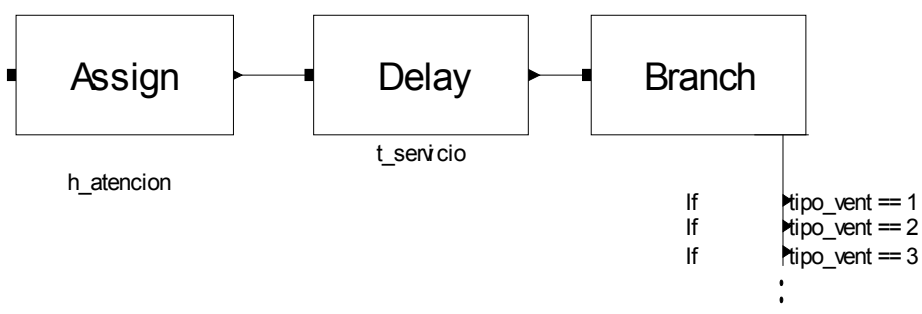


Figura 3.2: Bloques simular la atención del cliente
Elaboración propia

Finalmente, se asigna la hora de salida y mediante un bloque **READ/WRITE** se graban los atributos relevantes en un archivo de texto para posteriores análisis estadísticos como se muestra en la Figura 3.3.

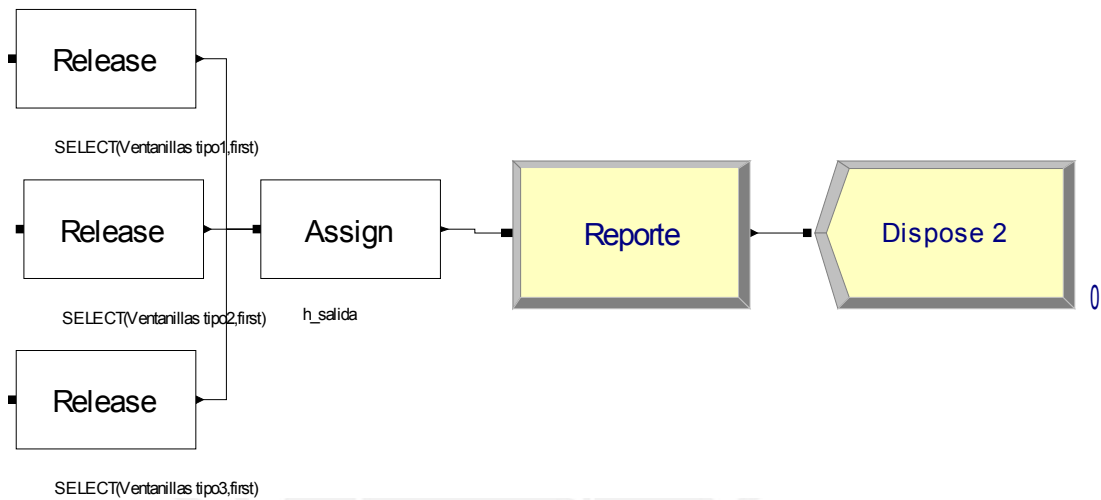


Figura 3.3: Bloques para generar los reportes de la simulación
Elaboración propia

Para mayor detalle, revisar el modelo de simulación en los Anexos

CAPÍTULO 4. RECOPIACIÓN DE DATOS

4.1. Metodología para la recopilación de datos

La recolección de toda la información necesaria de los tickets emitidos en las oficinas que se desea estudiar se realiza mediante las consultas respectivas al servidor del Sistema Administrador de Colas. Los reportes generados indican los valores correspondientes de los siguientes campos por cada ticket:

- Tipo de ticket
- Número de ticket
- Operador (promotor que atendió el ticket)
- Número de ventanilla
- Perfil de atención de ventanilla
- Fecha de generación
- Hora de asignación
- Hora de inicio real de atención
- Hora fin de atención
- Tiempo de espera
- Tiempo de atención

Debido a que el comportamiento de los clientes y el desempeño de las oficinas varían según el tipo de día, se realiza un primer filtro para discriminar aquellos tickets que fueron emitidos en días valle, días pico y fines de semana.

El estudio de cada oficina implica encontrar una configuración óptima por cada tipo de día, por lo que la metodología que se detalla deberá ser empleada individualmente en cada tipo de día filtrado⁹.

⁹ Excepto para el análisis de la tasa de abandono (ver explicación más adelante)

4.1.1. Tasas de llegada

Como se pudo apreciar de los gráficos en el capítulo anterior, la tasa de llegadas por tipo de cliente es muy variable en el transcurso del día. Es por eso que se dividen los arribos a la oficina en intervalos de 60 minutos cada uno, partiendo desde la hora de apertura de la oficina (que depende del horario establecido para cada una por el banco) hasta la hora en la que no admiten más clientes y sólo atienden a los que se encuentren en ese momento en la agencia.

Para cada tipo de cliente en cada rango, se obtiene el intervalo de tiempo entre llegadas calculado como la diferencia en minutos entre la hora de generación de un ticket y el inmediato anterior. Ya que se empleará una muestra lo suficientemente grande para la simulación (datos históricos de cuatro meses), conviene emplear la aplicación *Input Analyzer* para poder estimar la distribución que sigue el tiempo (en minutos) entre cada arribo por tipo de cliente. Se escogerá la distribución cuya hipótesis nula no pueda ser rechazada. De existir más de una que cumpla esta condición, se elegirá la que presente menor error cuadrado.

De esta manera se manejarán diferentes expresiones por cada rango de hora, las cuales serán ingresadas en los bloques CREATE del modelo mediante el uso de condicionales (según el tiempo transcurrido hasta ese instante) como puede apreciarse en la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^n (t_{now} > LI_i) \times (t_{now} < LS_i) \times D_i$$

Donde LI_i, LS_i = límites superior e inferior de cada intervalo

D_i = distribución del tiempo entre llegadas en el intervalo

n = número de intervalos de 60 minutos en el día

Al evaluar las expresiones encerradas en paréntesis, se obtendrá la expresión que indique la distribución que sigue la variable que representa el tiempo entre llegadas en cada uno de los rangos de 60 minutos en que se divide cada día.

A pesar de la existencia en el reporte de tickets fantasmas (marcados con hora de salida igual a 00:00:00), estos también deben ser considerados en el cálculo de los tiempos entre llegadas pues si bien son clientes que no llegan a realizar ninguna transacción, su arribo afecta los cálculos de prioridades y los turnos de atención de los demás tickets.

4.1.2. Tasas de abandono

Las tasas de abandono con las que trabaja el modelo permiten conocer la probabilidad de que un ticket emitido por el dispensador se convierta en un ticket fantasma. Si bien esta puede obtenerse de data histórica (simplemente como el porcentaje de tickets que son abandonados en la oficina por tipo de cliente), es preferible realizar un análisis más profundo en busca de algún modelo probabilístico que explique este comportamiento. Esto último basado en el hecho que mientras más minutos espere un cliente para ser atendido, será más propenso a abandonar la agencia, como se verá más adelante.

Actualmente la empresa no ha desarrollado estudios ni investigaciones al respecto (ya sea mediante encuestas a clientes o sobre generación de modelos predictivos). Se pueden encontrar algunos estudios y artículos publicados sobre el abandono de colas¹⁰ pero no pueden ser empleados en la situación actual del banco pues al ser modelos matemáticos simplifican muchos aspectos que presenta el sistema de colas de la empresa (no considera las diferentes tasas de arribo por hora, los diferentes tipos de clientes, la política de la cola diferente a cualquier modelo establecido, etc.). Esto hizo necesario idear un algoritmo propio para poder calcular la

¹⁰ Para mayor referencia revisar las publicaciones de S. Bocquet, D.J. Daley y L.D. Servi citadas en la bibliografía del trabajo

probabilidad de que un cliente se retire de la oficina (habiendo formado ya parte de la cola) antes de iniciar el servicio.

Los reportes generados por el Sistema Administrador de Colas indican la hora en la que el cliente llegó a la oficina y también el momento en que fue llamado para ser atendido, pero no hay forma exacta de saber en que momento la persona decidió retirarse antes de ser atendida. Para superar este inconveniente se realizaron las siguientes acciones:

- Filtrar todos los tiempos de espera según el tipo de cliente a excepción de los clientes especiales y tickets internos, pues el sistema considera que estos clientes no tienen tiempo de espera.
- En base a los datos obtenidos, crear rangos (expresados en segundos) cuyas longitudes varían según el tipo de ticket, siendo estos de 20, 25, 30 y 20 para los clientes tipo 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Se escogieron estos valores pues el sobredimensionamiento de los rangos (por ejemplo rangos referidos a 1 ó 2 minutos) podría distorsionar el análisis. A su vez, las variaciones en el tamaño de los rangos entre los distintos tipos de tickets se explican por las diferencias de expectativas que ocurren por la segmentación misma de los clientes (un cliente tipo 1 asume que esperará menos tiempo que los del tipo 2 ó 3)¹¹, lo que hace que el tiempo que uno podría esperar antes de abandonar la oficina varíen de uno a otro.
- En cada rango, registrar la proporción de tickets que fueron abandonados. Por ejemplo, si el rango [180-200] del cliente tipo 1 tiene un valor de 3%, esto significa que, de todos los clientes que fueron llamados por el sistema para el servicio y habían esperado hasta ese instante entre 3' y 3'20", sólo el 3% abandonó la oficina antes de ser atendido.
- Considerando los rangos como variable independiente X , y a la proporción de abandono como variable dependiente Y , obtener una

¹¹ Se considera el mismo intervalo para los clientes 1 y 4 porque este último sólo va a la ventanilla porque ha sido derivado para realizar algún pago simple.

regresión que permita estimar la probabilidad de abandono dado un tiempo de espera determinado.

- Esta función es la que debe ser ingresada en los códigos ARENA en los bloques correspondientes para asignar la probabilidad de abandono.

Si bien es conveniente agrupar los tiempos de espera según el tipo de ticket (pues las probabilidades de abandono después de pasado cierto tiempo varían debido a las expectativas propias de los tipos de cliente), no es indispensable hacerlo según el tipo de día o según la hora (el cliente puede irse antes a mediodía pues aprovechó el descanso en el trabajo para realizar una transacción, o prefiere no estar mucho tiempo al final del día por la temperatura de la agencia) en la que se analice la oficina, ya que lo que se desea con el presente trabajo no es especular sobre el comportamiento del cliente sino capturar patrones, independientemente del motivo de abandono (si bien existen sistemas de colas que involucran el trabajo de psicólogos).

4.1.3. Tiempos de traslado

Obtenido como la diferencia en minutos entre la hora de inicio real de atención y la hora de asignación de cada ticket, refleja el tiempo transcurrido desde que el ticket es seleccionado por el sistema, (y mostrado en el display del televisor de la oficina) hasta que el promotor indica al QMS que la transacción ha iniciado. Los tiempos de traslado serán analizados también con la herramienta *Input Analyzer*, haciendo la diferenciación respectiva por tipo de día. Se considerará una misma distribución de tiempo de traslado para todos los clientes, pues no depende del tipo de ticket emitido, sino de la acción propia del promotor.

4.1.4. Tasas de servicio

Representará el tiempo que se demoran las transacciones de los clientes. Como cada tipo de cliente realiza ciertas operaciones comunes, es

conveniente agruparlos para poder obtener una tasa de servicio adecuada. Por otro lado, el tiempo que se demora un cliente en ser atendido varía según la pericia del promotor, por lo que se agruparán los tiempos según los niveles de experiencia de los promotores. Para poder clasificar a los promotores en estos niveles, es necesario analizar la dato histórica de su desempeño, considerando como más expertos a aquellos cuyo promedio de atención sea menor al promedio y novatos a los que superen dicho valor. Como ya se mencionó al momento de describir el funcionamiento del modelo, se considerarán 3 tipos de promotores según su desempeño: superior, medio e inferior.

A diferencia de las tasas de llegada, no se dividirán los tiempos de servicio en intervalos de 60 minutos, sino que se trabajarán en forma conjunta, sin discriminar la hora en la que se atendió el ticket. Esto es porque el tiempo de una transacción, si bien tiene estrecha relación con el grado de experiencia del promotor que atiende, puede considerarse independiente de la hora a la que llegó el cliente¹².

No se tomará en cuenta el posible impacto en los tiempos de atención debido a la fatiga de los promotores ya que esta es mínima debido a que cada grupo de personas sólo trabaja un turno por día (de 5 horas en promedio) Esta rotación del personal durante los turnos de trabajo permite que la eficiencia no se vea afectada por largas jornadas de trabajo.

Para efectos del cálculo de las tasas de servicio, no se tomará en cuenta los tiempos de atención de los tickets fantasmas pues distorsionarían la medición. El modelo de simulación logra identificar los tickets abandonados y les asigna una duración de atención igual a cero (0) minutos.

¹² Pero sí es necesario hacer la segmentación por día porque el tipo de transacción varía según sea pico (generalmente y depósitos retiros fuertes), valle o fin de semana. Asimismo es necesaria la diferenciación por turno (mañana o tarde) ya que eso implica un cambio de personal

4.1.5. Configuración de ventanillas y desempeño de promotores

Mediante el empleo de tablas dinámicas en los reportes, se puede determinar cuáles son las ventanillas que se emplean en la agencia. Además, se puede obtener la cantidad de ventanillas con determinado perfil que se encuentran activas en determinado turno.

También se puede identificar la cantidad de promotores por turno en la agencia y cuál es la ventanilla que en la que trabaja cada uno de ellos. Aunque puede suceder que, por decisión del supervisor, un mismo promotor trabaje en dos ventanillas distintas en un día, se considerará sólo la ventanilla en la que haya atendido más transacciones históricamente.

Teniendo en cuenta los tiempos de atención promedio de todos los promotores, se puede establecer ratios de eficiencia basados principalmente a la diferencia entre los novatos y los más experimentados en relación a manejo del sistema de atención y conocimiento de las transacciones, lo que se traduce normalmente en menores tiempos de servicio. Este análisis se hará tanto por día como por turno.

4.2. Situación actual de la oficina

El estudio toma como muestra una oficina que presenta bajos niveles de desempeño de acuerdo a los indicadores de gestión planteados en el acápite 2.3.

A continuación se presenta un detalle de la composición de la clientela, los tiempos de servicio, tasas de abandono, indicadores de gestión, desempeño de promotores y configuración actual de la oficina de los últimos 4 meses. Para los tickets especiales y derivados, los indicadores de gestión no son relevantes.

4.2.1. Composición de la clientela

Para el estudio de la agencia, se trabajó el período comprendido entre los meses de noviembre del 2007 hasta febrero del 2008. A continuación se muestra la composición de la clientela según tipo de día (como el ticket interno no es un cliente, sólo se muestra la cantidad presentada por día)

a) Día Valle

En la Tabla 4.1 se muestra la cantidad de arribos promedio en los 44 días valle estudiados, mientras que en el gráfico se muestra la distribución de estos arribos a lo largo de un día.

Tipo de Cliente	Arribos	Porcentaje
Cliente tipo 1	32	2.8%
Cliente tipo 2	612	53.6%
Cliente tipo 3	445	39.0%
Cliente tipo 4	30	2.6%
Cliente tipo 5	22	1.9%
Ticket Interno	66	No aplica

Tabla 4.1: Composición de la clientela en la oficina (día valle)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

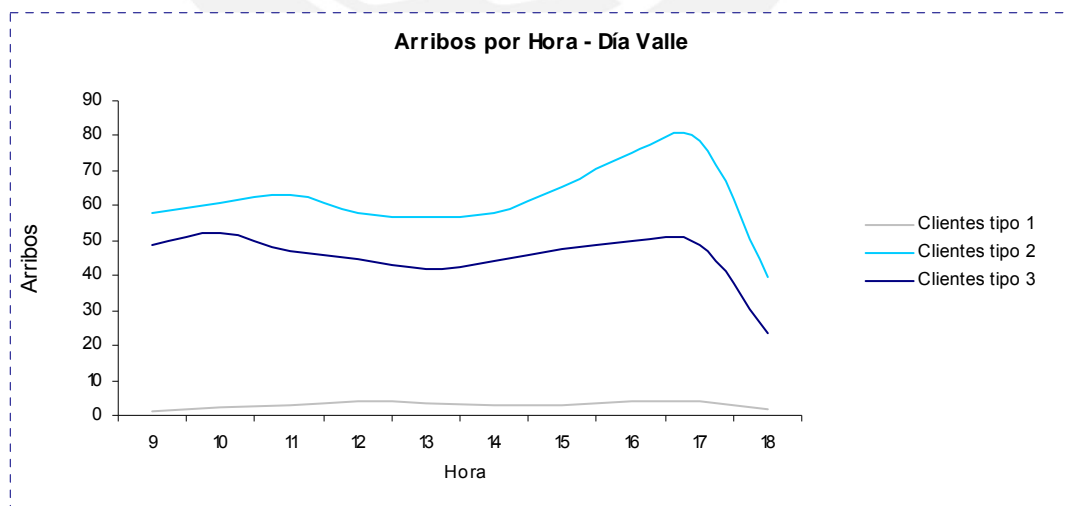


Gráfico 4.1: Arribos promedio por hora en la oficina (día valle)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Los día valle, la oficina atiende desde las 9:00 de la mañana hasta las 7:00 de la noche. El cambio de turno ocurre a la 1:30 de la tarde, hora en que los promotores del turno mañana se retiran al refrigerio y son reemplazados por los de la tarde. En el gráfico se puede apreciar un comportamiento similar en los clientes del tipo 2 y 3: en ambos casos, los picos de llegada ocurren a media mañana en el primer turno, y entre las 4:00 y 5:00 de la tarde para el segundo turno. En todos los casos, los arribos de cliente tipo 2 superan a los demás.

b) Día Pico

En la Tabla 4.2 se muestra la cantidad de arribos promedio en los 39 días pico estudiados, mientras que en el gráfico se muestra la distribución de estos arribos a lo largo de un día.

Tipo de Cliente	Arribos	Porcentaje
Cliente tipo 1	33	2.4%
Cliente tipo 2	805	58.9%
Cliente tipo 3	470	34.4%
Cliente tipo 4	30	2.2%
Cliente tipo 5	28	2.0%
Cliente tipo 6	83	No aplica

Tabla 4.2: Composición de la clientela en la oficina (día pico)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

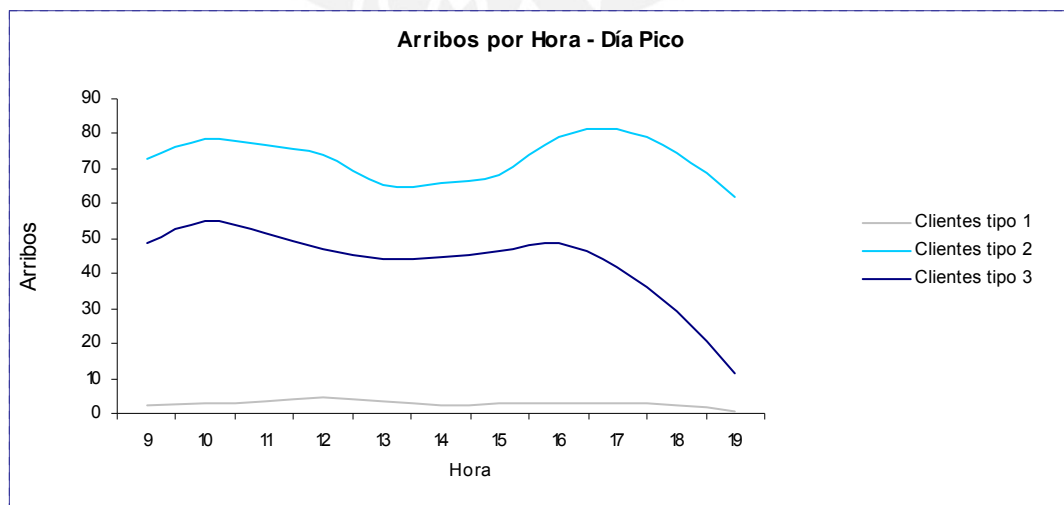


Gráfico 4.2: Arribos promedio por en la oficina (día pico)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Los días pico, la oficina atiende desde las 9:00 de la mañana hasta las 8:00 de la noche. El cambio de turno ocurre a la 1:30 de la tarde, hora en que los promotores del turno mañana se retiran al refrigerio y son reemplazados por los de la tarde. En el gráfico se puede apreciar un comportamiento similar en los clientes del tipo 2 y 3: en ambos casos, los picos de llegada ocurren a media mañana en el primer turno, y entre las 4:00 y 5:00 de la tarde para el segundo turno.

c) Fin de Semana

En la Tabla 4.3 se muestra la cantidad de arribos promedio en los 32 fines de semana estudiados, mientras que en el gráfico se muestra la distribución de estos arribos a lo largo de un día.

Tipo de Cliente	Arribos	Porcentaje
Cliente tipo 1	11	1.7%
Cliente tipo 2	396	61.7%
Cliente tipo 3	203	31.6%
Cliente tipo 4	16	2.5%
Cliente tipo 5	16	2.5%
Cliente tipo 6	28	No aplica

Tabla 4.3: Composición de la clientela en la oficina (fin de semana)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

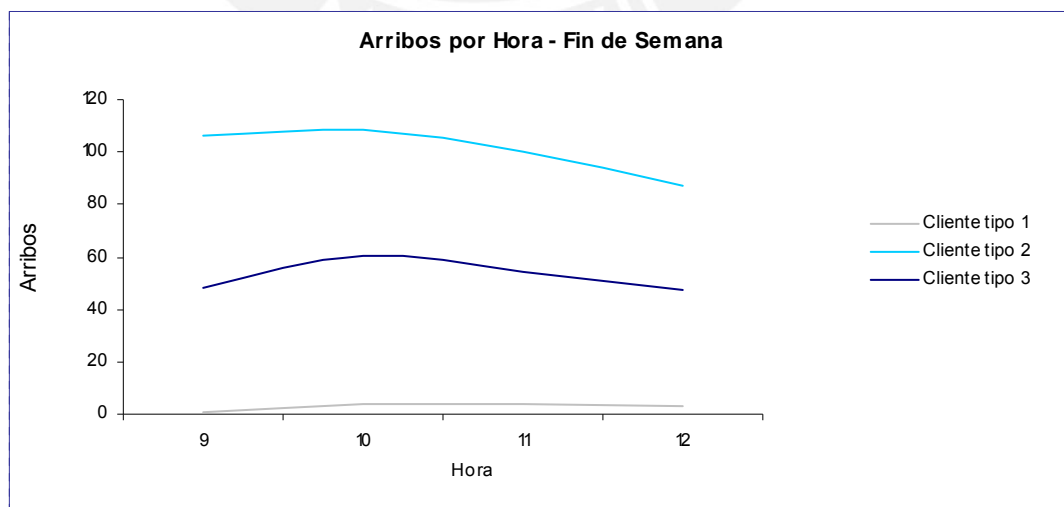


Gráfico 4.3: Arribos promedio por hora en la oficina (fin de semana)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Los fines de semana, la oficina atiende desde las 9:00 de la mañana hasta las 1:00 de la tarde en un solo turno. En el gráfico se puede apreciar un comportamiento similar en los clientes del tipo 2 y 3: en ambos casos, los picos de llegada ocurren alrededor de las 10:00 de la mañana, sufriendo un declive pronunciado (en especial en los clientes tipo 2) conforme termina el turno de atención del fin de semana.

4.2.2. Probabilidad de abandono

Como se explicó, para el análisis de la tasa de abandono no se hará diferencias entre tipo de día ni hora, sino solamente por tipo de cliente. Como se podrá ver en los gráficos, no es posible encontrar una regresión que se ajuste a los datos porque en algunos casos la probabilidad de abandono cambia bruscamente conforme aumenta el tiempo de espera. Es por eso que para cada caso se ha segmentado el gráfico para obtener así una función que ha sido partida de acuerdo a intervalos determinados.

a) Cientes tipo 1

Considerando el primer intervalo de tiempo de espera expresado en segundos, $R1 = [0,20]$ y adicionando sucesivamente 20 segundos, tenemos:

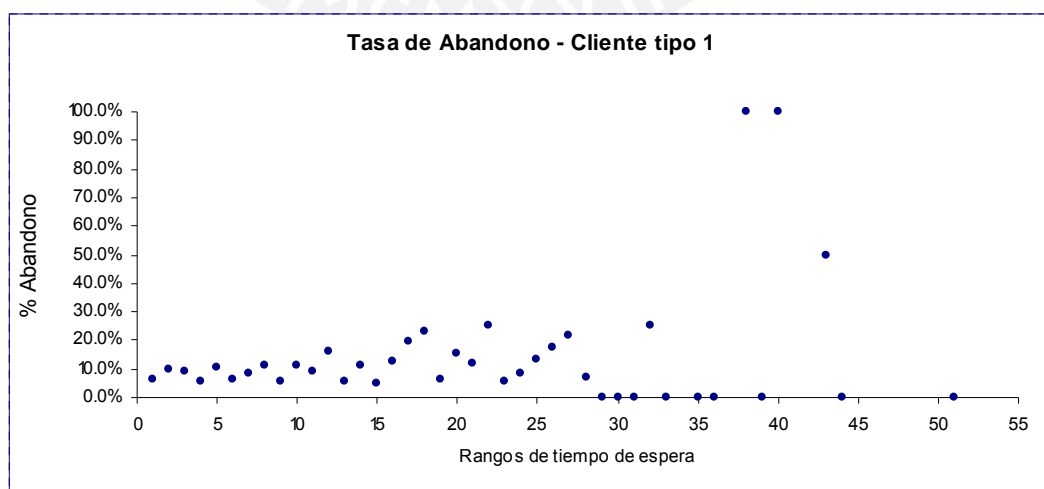


Gráfico 4.4: Proporción de abandonos vs. Rangos de tiempo de espera (clientes tipo 1)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Como puede apreciarse en el Gráfico 4.4, la probabilidad de abandono promedio presenta tendencia a aumentar conforme pase el tiempo de espera del cliente, pero no es posible obtener una regresión general para todos los rangos. Para poder formular la función que arroje la probabilidad de abandono para este tipo de clientes, se segmentará el gráfico en zonas que permitan hallar una relación confiable y se hallará la regresión para cada grupo de puntos.

Los puntos que limiten estos intervalos se encuentran cuando el eje X toma valores 7 y 18. Esto es porque en esos segmentos se observa un comportamiento que puede ser pronosticado de una forma confiable mediante una regresión cliente¹³. Un caso especial es el segmento que se forma a partir del rango 18. A partir de ese punto la cantidad de datos escasea, pues históricamente la oficina ha generado pocos tickets tipo 1 que hayan esperado más de 6 minutos en ser atendido (esto explica el porqué en los últimos rangos la probabilidad de abandono es o muy grande o muy pequeña y cambia bruscamente). Ya que en esos casos no se puede hallar una regresión, simplemente se trabajará la probabilidad de abandono como una constante obtenida mediante la división del número de tickets fantasmas entre los emitidos.

En la Tabla 4.4 se muestra un resumen de la función de probabilidad de abandono de ticket según el tiempo que haya esperado el cliente tipo 1.

Tiempo de Espera	Probabilidad de Abandono
$x \leq 2.33$	$0.0016x + 0.0789$
$2.33 < x \leq 6$	$0.0283x + 0.039$
$6 < x$	0.129

Tabla 4.4: Tasas de abandono para clientes tipo 1
Elaboración propia

¹³ En este y todos los casos siguientes, se determinaron los puntos de corte luego de evaluar diferentes segmentos y sus correspondientes coeficientes de determinación r^2 .

La variable X está expresada en minutos (se ha colocado el equivalente en minutos de los rangos en segundos). Históricamente la oficina ha tenido una tasa de abandono de clientes tipo 1 igual a 11.98%.

b) Clientes tipo 2

Considerando el primer intervalo de tiempo de espera expresado en segundos, $R_1 = [0,25]$ y adicionando sucesivamente 25 segundos, tenemos:

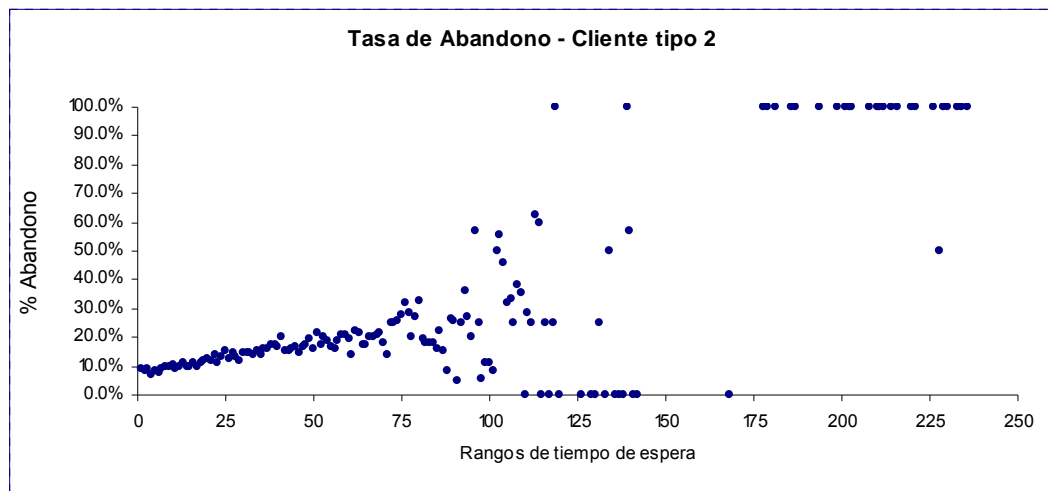


Gráfico 4.5: Proporción de abandonos vs. Rangos de tiempo de espera (clientes tipo 2)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Como puede apreciarse en el Gráfico 4.5, la probabilidad de abandono promedio presenta tendencia a aumentar conforme pase el tiempo de espera del cliente, pero no es posible obtener una regresión general para todos los rangos. Para poder formular la función que arroje la probabilidad de abandono para este tipo de clientes, se segmentará el gráfico en zonas que permitan hallar una relación confiable y se hallará la regresión para cada grupo de puntos

El punto que limiten estos intervalos se encuentra cuando el eje X toma valor 76. Esto es porque en el primer segmento se observa un comportamiento que puede ser pronosticado de una forma confiable mediante una regresión. Un caso especial es el segmento que se forma a partir del rango 76. A partir de ese punto la cantidad de datos escasea, pues históricamente la oficina ha

generado pocos tickets tipo 2 que hayan esperado más de 31.66 minutos en ser atendido (esto explica el porqué en los últimos rangos la probabilidad de abandono es o muy grande o muy pequeña y cambia bruscamente). Ya que en esos casos no se puede hallar una regresión, simplemente se trabajará la probabilidad de abandono como una constante obtenida de la división de tickets fantasmas entre los emitidos.

En la Tabla 4. se muestra un resumen de la función de probabilidad de abandono de ticket según el tiempo que haya esperado el cliente tipo 2.

Tiempo de Espera	Probabilidad de Abandono
$x \leq 31.66$	$0.0049x + 0.0762$
$31.66 < x$	0.255

Tabla 4.5: Tasas de abandono para clientes tipo 2
Elaboración propia

La variable X está expresada en minutos (se ha colocado el equivalente en minutos de los rangos en segundos). Históricamente la oficina ha tenido una tasa de abandono de clientes tipo 2 igual a 12.20%.

c) Clientes tipo 3

Considerando el primer intervalo de tiempo de espera expresado en segundos, $R_1 = [0,30]$ y adicionando sucesivamente 30 segundos, tenemos:

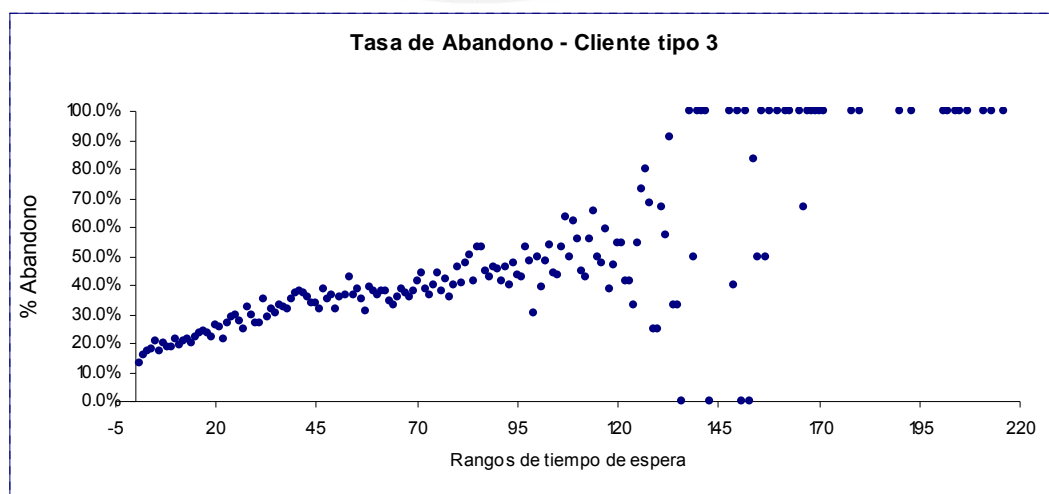


Gráfico 4.6: Proporción de abandonos vs. Rangos de tiempo de espera (clientes tipo 3)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Como puede apreciarse en el Gráfico 4.6, la probabilidad de abandono promedio presenta tendencia a aumentar conforme pase el tiempo de espera del cliente, pero no es posible obtener una regresión general para todos los rangos. Para poder formular la función que arroje la probabilidad de abandono para este tipo de clientes, se segmentará el gráfico en zonas que permitan hallar una relación confiable y se hallará la regresión para cada grupo de puntos

El punto que limita estos intervalos se encuentra cuando el eje X toma valor 117. Esto es porque en el primer segmento se observa un comportamiento que puede ser pronosticado de una forma confiable mediante una regresión. Un caso especial es el segmento que se forma a partir del rango 117. A partir de ese punto la cantidad de datos escasea, pues históricamente la oficina ha generado pocos tickets tipo 3 que hayan esperado más de 58.5 minutos en ser atendido (esto explica el porqué en los últimos rangos la probabilidad de abandono es o muy grande o muy pequeña y cambia bruscamente). Ya que en esos casos no se puede hallar una regresión, simplemente se trabajará la probabilidad de abandono como una constante obtenida de la división de tickets fantasmas entre los emitidos.

En la Tabla 4.6 se muestra un resumen de la función de probabilidad de abandono de ticket según el tiempo que haya esperado el cliente tipo 3.

Tiempo de Espera	Probabilidad de Abandono
$x \leq 58.5$	$0.006x + 0.1906$
$58.5 < x$	0.580

Tabla 4.6: Tasas de abandono para clientes tipo 3
Elaboración propia

La variable X está expresada en minutos (se ha colocado el equivalente en minutos de los rangos en segundos). Históricamente la oficina ha tenido una tasa de abandono de clientes tipo 3 igual a 26.02%.

d) Cientes tipo 5

Por último, se efectúa un análisis similar para los clientes correspondientes al tipo 5. Considerando el primer intervalo de tiempo de espera expresado en segundos, $R_1 = [0,20]$ y adicionando sucesivamente 20 segundos, tenemos:

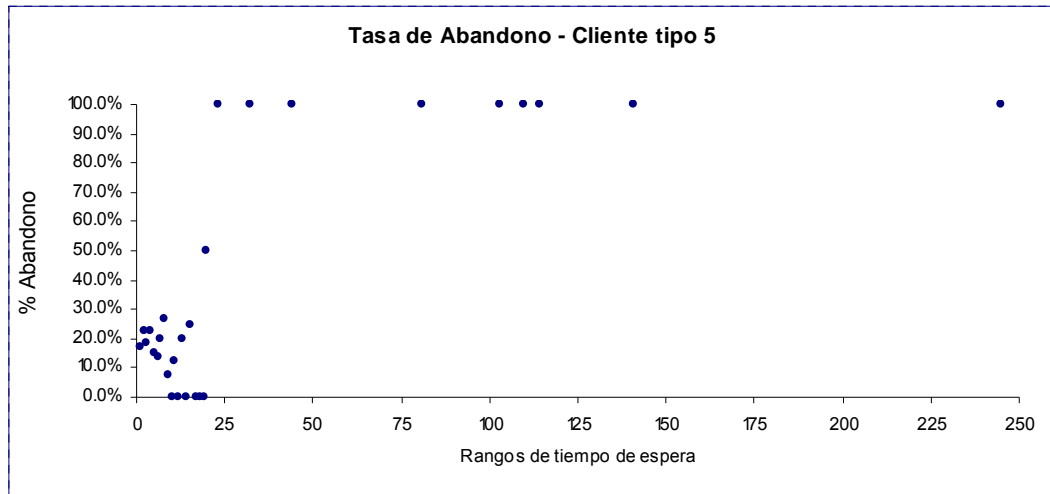


Gráfico 4.7: Proporción de abandonos vs. Rangos de tiempo de espera (clientes tipo 5)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Como puede apreciarse en el Gráfico 4.7, la probabilidad de abandono promedio no presenta una clara tendencia en el tiempo de espera del cliente, y no es posible obtener una regresión general. Esto debido a que el cliente proviene de otra cola anterior (plataforma) y el abandono ya no depende del tiempo en cola en ventanilla (que es relativamente corto en comparación a plataforma), sino de otros factores como incomodidad por realizar un trámite adicional (pago de alguna cuenta en caja por ejemplo). Por ello, simplemente se tomará la probabilidad de abandono como la relación entre el total de tickets abandonados y los emitidos como se muestra en la Tabla 4.7

Tiempo de Espera	Probabilidad de Abandono
$0 \leq x$	0.289

Tabla 4.7: Tasas de abandono para clientes tipo 5
Elaboración propia

La variable X está expresada en minutos (se ha colocado el equivalente en minutos de los rangos en segundos). Históricamente la oficina ha tenido una tasa de abandono de clientes tipo 5 igual a 28.56%

4.2.3. Tiempos de servicio y Configuración de ventanillas

En cada tipo de día se ha tomado en cuenta el tiempo promedio de atención por tipo de cliente para cada promotor según el turno (mañana o tarde) para agruparlos de acuerdo a su desempeño en tres niveles. Las tasas ingresadas en el modelo dependerán así pues, del turno y del grupo donde se encuentren los promotores según el grado de experiencia que estos presenten.

La variación entre los promedios de atención por cada tipo de cliente se debe a la diferencia entre el tipo de transacciones existente (por ejemplo, un cliente del tipo 1 realiza abonos o retiros de sumas fuertes de dinero, lo que requiere llenar formularios especiales y toma tiempo adicional; mientras que un cliente tipo 3 realiza pagos más simples como pago de boletas de universidad)

a) Tiempo de servicio - Día Valle

Tanto en el turno mañana como en la tarde, la oficina cuenta con 6 promotores atendiendo a los clientes en las ventanillas. Han sido organizados en grupos de a dos de acuerdo a la velocidad con la que trabajan. En la Tabla 4.8 se muestran los tiempos promedios para estos grupos por tipo de cliente.

Turno	Desempeño del Promotor	Tiempo promedio de servicio (en minutos)					Ticket Interno
		Cliente tipo 1	Cliente tipo 2	Cliente tipo 3	Cliente tipo 4	Cliente tipo 5	
Mañana	Superior	3.66	2.45	2.24	1.67	2.59	3.96
	Medio	4.82	2.81	2.38	4.59	4.09	5.04
	Inferior	4.81	3.58	3.16	8.35	3.85	4.85
Tarde	Superior	3.87	2.55	2.18	3.09	2.96	2.74
	Medio	5.17	2.99	2.87	3.34	3.65	6.71
	Inferior	5.64	3.36	3.00	4.02	5.77	7.50

Tabla 4.8: Tiempo promedio de servicio en minutos según turnos (día valle)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

b) Tiempo de servicio - Día Pico

Tanto en el turno mañana como en la tarde, la oficina cuenta con 6 promotores atendiendo a los clientes en las ventanillas. Han sido organizados en grupos de a dos de acuerdo a la velocidad con la que trabajan. En la Tabla 4.9 se muestran los tiempos promedios para estos grupos por tipo de cliente.

		Tiempo promedio de servicio (en minutos)					
Turno	Desempeño del Promotor	Cliente tipo 1	Cliente tipo 2	Cliente tipo 3	Cliente tipo 4	Cliente tipo 5	Ticket Interno
Mañana	Superior	3.87	2.19	2.10	4.35	2.61	3.79
	Medio	4.07	2.52	2.46	4.48	3.24	4.70
	Inferior	5.49	3.51	3.14	7.36	4.01	4.58
Tarde	Superior	4.13	2.32	2.38	2.43	3.63	4.26
	Medio	4.55	2.58	2.79	4.38	4.04	6.61
	Inferior	5.38	3.19	2.89	4.87	3.69	4.43

Tabla 4.9: Tiempo promedio de servicio en minutos según turnos (día pico)

Fuente: La Empresa; Elaboración propia

c) Tiempo de servicio - Fin de Semana

En el único turno en que trabaja la oficina los fines de semana, cuenta con 6 promotores atendiendo a los clientes en las ventanillas, más el supervisor que apoya en un rango determinado de horas. Han sido organizados en grupos de a dos (el grupo “medio” incluirá además al supervisor) de acuerdo a la velocidad con la que trabajan. En la Tabla 4.10 se muestran los tiempos promedios para estos grupos por tipo de cliente.

		Tiempo promedio de servicio (en minutos)					
Turno	Desempeño del Promotor	Cliente tipo 1	Cliente tipo 2	Cliente tipo 3	Cliente tipo 4	Cliente tipo 5	Ticket Interno
Turno Único	Superior	3.03	2.28	2.04	2.54	2.45	4.09
	Medio	3.89	2.48	2.36	3.28	4.27	5.68
	Inferior	2.87	2.82	3.00	6.55	3.76	6.23

Tabla 4.10: Tiempo promedio de servicio en minutos según turnos (fin de semana)

Fuente: La Empresa; Elaboración propia

d) Configuración de las ventanillas

La configuración de los perfiles de las ventanillas (y la cantidad de módulos de cada tipo con que se cuenta) se muestra a continuación, así como el tipo de promotor que atiende cada una de ellas.

	Día Valle		Día Pico		Fin de Semana
	Turno Mañana	Turno Tarde	Turno Mañana	Turno Tarde	Turno Único
Perfil 1	2 DS 1 DM 2 DI	2 DS 2 DM 1 DI	2 DS 1 DM 2 DI	2 DS 2 DM 1 DI	2 DS 2 DM 2 DI
Perfil 2	-	-	-	-	-
Perfil 3	1 DM	1 DI	1 DM	1 DI	1 DM

Tabla 4.11: Configuración de las ventanillas
 Fuente: La Empresa; Elaboración propia

En la Tabla 4.11 se muestra la cantidad de promotores que emplean determinado tipo de ventanilla, donde DS = promotor con desempeño superior, DM = promotor con desempeño medio, DI = promotor con desempeño inferior.

Se puede ver que la persona encargada de atender la ventanilla configurada con el perfil 3 es un promotor de desempeño medio sólo en el turno de mañana todos los días. Durante el turno tarde un promotor novato (DI) es el encargado de atender este módulo. Esto es porque la oficina le da importancia casi absoluta a los clientes tipo 1, por lo que consideran que no es necesario colocar a alguien experimentado atendiendo con mayor peso a los clientes del tipo 3.

Por otra parte, se ve que en los fines de semana, a los seis promotores se les añade una persona más. Esta persona es el supervisor de la oficina, que sólo apoya en horario especial (a partir de las 10:00:00 de la mañana) porque antes tiene que atender otros temas. Esto sólo ocurre los fines de semana ya que durante los otros días, el supervisor está ocupado viendo otros trabajos y no puede realizar este apoyo a sus promotores. Su desempeño es similar al de un promotor promedio.

4.2.4. Indicadores de Gestión actuales

En la Tabla 4.12 que se muestra a continuación se pueden observar los resultados de los indicadores por tipo de cliente y tipo de día. Sólo para el

tiempo promedio de espera se compara individualmente el valor de cada tipo de cliente con la meta. Para los otros dos indicadores se evalúa la meta contra el desempeño general de la oficina (considerando para este cálculo sólo los 3 primeros tipos de cliente)

Indicador	Unidad de Medida	Tipo de Cliente	Día Valle	Día Pico	Fin de Semana	Meta
Tiempo promedio de espera	Minutos	Cliente tipo 1	2.95	3.29	2.84	4
		Cliente tipo 2	6.88	7.45	7.15	10
		Cliente tipo 3	10.05	11.03	10.83	20
Niveles de atención	%	Cliente tipo 1	70.48	67.81	70.50	N/A
		Cliente tipo 2	75.29	70.77	70.98	N/A
		Cliente tipo 3	81.44	79.03	81.01	N/A
		Nivel oficina	77.66	73.66	74.32	80
Arribos fuera de rango	%	Cliente tipo 1	5.02	5.26	2.77	N/A
		Cliente tipo 2	9.13	8.78	6.83	N/A
		Cliente tipo 3	8.73	9.64	7.55	N/A
		Nivel oficina	8.85	9.00	7.00	7

Tabla 4.12: Indicadores de gestión – niveles actuales

Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Se puede observar que el desempeño de la oficina no es el adecuado, ya que en los indicadores referentes a niveles de atención y arribos están fuera de rango. Hay un problema grave con los clientes del tipo 2 y 3 que no son atendidos dentro de los niveles óptimos por estar la oficina claramente configurada para dar preferencia a los del tipo 1. Por eso es necesario que se presenten propuestas que permitan balancear mejor la atención de todos los clientes como podrá verse más adelante

CAPÍTULO 5. MODELACIÓN Y PROPUESTAS

5.1. Validación de la simulación

Se creó un modelo de simulación por cada oficina según el tipo de día presentado teniendo como base los datos obtenidos por los reportes del QMS (ver acápite 4.1). Los modelos creados pueden verse con más detalle en los Anexos.

En cada caso se replicaron la misma cantidad de días que sirvieron como muestra para el estudio. Los resultados de la simulación quedaron registrados en reportes con una estructura similar a aquellos consultados en el Sistema Administrador de Colas. El reporte generado es un archivo de texto pero será trabajado mediante Microsoft Access. Los campos que tendrá este reporte son

- Número de Réplica
- Tipo de Cliente
- Ventanilla
- Hora de Llegada
- Hora de asignación
- Hora de atención
- Hora de salida
- Espera
- Abandono

La validación del modelo se llevará a cabo mediante la comparación de los valores históricos de los indicadores de gestión y los intervalos de confianza al 97.5% obtenidos como resultado de la simulación. Para cada tipo de día se mostrará un resumen de los valores obtenidos por reporte.

5.1.1. Día Valle

Tipo	Arribos	Espera (min.)	Nivel Atención (%)	Fuera de rango (%)
Cliente 1	[30 ; 35]	[2.88 ; 3.25]	[67.53 ; 72.29]	[4.42 ; 6.80]
Cliente 2	[605 ; 628]	[6.72 ; 6.92]	[74.37 ; 75.41]	[8.54 ; 9.22]
Cliente 3	[424 ; 449]	[10.00 ; 10.38]	[81.40 ; 82.49]	[8.20 ; 8.99]

Tabla 5.1: Resultados de simulación situación actual (día valle)
Elaboración propia

- Cliente tipo 1: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es 32 de clientes, el tiempo de espera promedio es de 2.95 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 70.48% y 5.02% respectivamente
- Cliente tipo 2: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es de 612 clientes, el tiempo de espera promedio es de 6.88 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 75.29% y 9.13% respectivamente
- Cliente tipo 3: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es de 445 clientes, el tiempo de espera promedio es de 10.05 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 81.44% y 8.73% respectivamente

Como se puede apreciar en la Tabla 5.1, los valores reales de los indicadores de gestión de los últimos tres meses de la agencia se encuentran dentro de los intervalos de confianza respectivos.

Con todo esto, se puede afirmar que el modelo diseñado permite simular de forma precisa el comportamiento de la agencia durante los días valle.

5.1.2. Día Pico

Tipo	Arribos	Espera (min.)	Nivel Atención (%)	Fuera de rango (%)
Cliente 1	[30 ; 36]	[3.07 ; 3.44]	[64.86 ; 69.98]	[4.06 ; 6.51]
Cliente 2	[786 ; 815]	[7.38 ; 7.56]	[70.59 ; 71.60]	[8.28 ; 8.89]
Cliente 3	[457 ; 480]	[10.92 ; 11.28]	[78.92 ; 80.09]	[9.15 ; 10.00]

Tabla 5.2: Resultados de simulación situación actual (día pico)

Elaboración propia

- Cliente tipo 1: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es 33 de clientes, el tiempo de espera promedio es de 3.29 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 67.81% y 5.26% respectivamente
- Cliente tipo 2: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es de 805 clientes, el tiempo de espera promedio es de 7.45 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 70.77% y 79.03% respectivamente
- Cliente tipo 3: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es de 470 clientes, el tiempo de espera promedio es de 11.03 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 79.03% y 9.64% respectivamente

Como se puede apreciar en la Tabla 5.2, los valores reales de los indicadores de gestión de los últimos tres meses de la agencia se encuentran dentro de los intervalos de confianza respectivos.

Con todo esto, se puede afirmar que el modelo diseñado permite simular de forma precisa el comportamiento de la agencia durante los días pico.

5.1.3. Fin de Semana

Tipo	Arribos	Espera (min.)	Nivel Atención (%)	Fuera de rango (%)
Cliente 1	[9 ; 13]	[2.50 ; 3.16]	[67.23 ; 76.58]	[1.09 ; 4.53]
Cliente 2	[384 ; 406]	[7.09 ; 7.33]	[70.55 ; 72.13]	[6.12 ; 6.98]
Cliente 3	[196 ; 212]	[10.51 ; 11.07]	[80.53 ; 82.41]	[7.09 ; 8.39]

Tabla 5.3: Resultados de simulación situación actual (fin de semana)

Elaboración propia

- Cliente tipo 1: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es 11 de clientes, el tiempo de espera promedio es de 2.84 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 70.50% y 2.77% respectivamente
- Cliente tipo 2: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es de 396 clientes, el tiempo de espera promedio es de 7.15 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 70.98% y 6.83% respectivamente
- Cliente tipo 3: según los datos históricos, se tiene que el promedio de arribos diarios es de 203 clientes, el tiempo de espera promedio es de 10.83 minutos, y los niveles de atención y proporción fuera de rango son de 81.01% y 7.55% respectivamente

Como se puede apreciar en la Tabla 5.3, los valores reales de los indicadores de gestión de los últimos tres meses de la agencia se encuentran dentro de los intervalos de confianza respectivos.

Con todo esto, se puede afirmar que el modelo diseñado permite simular de forma precisa el comportamiento de la agencia durante los fines de semana.

5.2. Propuestas de mejora

5.2.1. Día Valle

Se puede observar en la Tabla 4.12 que, si bien los tiempos promedio de espera están por debajo de los límites establecidos, los niveles de atención en general son bajos, en especial para los clientes tipo 1 y 2. Por otro lado, el porcentaje de arribos fuera de rango para los clientes tipo 2 y 3 es muy alto (en especial para el primero de estos). Esta aparente contradicción (tiempos de espera promedio por debajo del límite pero niveles de atención bajos) se debe a la gran dispersión de los valores de espera para cada cliente.

Todo esto puede ser explicado teniendo en cuenta que, como se pudo observar en la configuración de las ventanillas, la oficina está claramente orientada a darle prioridad a los clientes tipo 1 (salvo una ventanilla), aún representado estos una pequeña porción en relación a los arribos totales. Además, ningún módulo de atención le da prioridad al cliente tipo 2, siendo este el de mayor afluencia en la agencia. Estas dos condiciones originan que los clientes del tipo 2 sean dejados de lado al momento de la atención en la mayoría de los casos, lo que congestiona aún más la oficina. Si bien la ventanilla configurada con el perfil 3 libera un poco esta congestión (al llamar a los clientes tipo 3 con mayor prioridad), esto no es suficiente, pues no se toma en cuenta la gran participación en los arribos que tienen aquellos clientes marcados como tipo 2.

Es por eso que se plantean tres configuraciones alternativas. En cada una de ellas se trabajará con una o dos ventanillas con el perfil 2 para liberar a la oficina de este tipo de tickets. Así tenemos las siguientes alternativas detalladas en la Tabla 5.4 (escogidas entre las mejores posibles según los datos actuales de la oficina):

		Turno	
		Turno Mañana	Turno Tarde
Propuesta 1	Perfil 1	1 DS 2 DM 2 DI	1 DS 2 DM 2 DI
	Perfil 2	1 DS	1 DS
	Perfil 3	-	-
Propuesta 2	Perfil 1	2 DS 2 DM 2 DI	2 DS 2 DM 2 DI
	Perfil 2	2 DI	2 DI
	Perfil 3	-	-
Propuesta 3	Perfil 1	2 DS 2 DM 2 DI	2 DS 2 DM 2 DI
	Perfil 2	1 DI	1 DI
	Perfil 3	1 DI	1 DI

Tabla 5.4: Configuraciones Propuestas de las ventanillas (día valle)
Elaboración propia

En la primera de ellas se mantienen cinco ventanillas configuradas con el perfil 1 pero se cambia el perfil de la sexta ventanilla a tipo 2. Además, en ambos turnos se decide colocar a uno de los promotores más experimentados en esta ventanilla para se pueda descongestionar la oficina con mayor velocidad que la normal.

En la segunda propuesta se trabaja con cuatro ventanillas configuradas con el perfil 1 y las restantes con perfil 2. En ambos turnos se decide colocar a los promotores más inexpertos en estas últimas ventanillas y dejar a los más experimentados atendiendo con mayor peso a los clientes tipo 1 pues de lo contrario los niveles de atención de estos sufrirían un grave decremento.

Finalmente en la última propuesta se cambia una de las ventanillas con perfil 2 de la propuesta anterior por una de perfil 3. De la misma manera, se mantienen a los promotores más inexpertos en estas últimas ventanillas. De esta manera se busca que la atención esté más balanceada sin afectar negativamente la atención de los clientes tipo 1.

No se consideran las propuestas que trabajan con menos de cuatro ventanillas configuradas según el perfil 1 porque disminuye el nivel de atención de los clientes 1.

5.2.2. Día Pico

Se puede observar que, si bien los tiempos promedio de espera están por debajo de los límites establecidos, los niveles de atención en general son bajos, en especial para los clientes tipo 1 y 2. Por otro lado, el porcentaje de arribos fuera de rango para los clientes tipo 2 y 3 es muy alto (en especial para el segundo de estos). Esta aparente contradicción (tiempos de espera promedio por debajo del límite pero niveles de atención bajos) se debe a la gran dispersión de los valores de espera para cada cliente.

Todo esto puede ser explicado teniendo en cuenta que, como se pudo observar en la configuración de las ventanillas, la oficina está claramente orientada a darle prioridad a los clientes tipo 1 (salvo una ventanilla), aún representado estos una pequeña porción en relación a los arribos totales. Además, ningún módulo de atención le da prioridad al cliente tipo 2, siendo este el de mayor afluencia en la agencia. Estas dos condiciones originan que los clientes del tipo 2 sean dejados de lado al momento de la atención en la mayoría de los casos, lo que congestiona aún más la oficina. Si bien la ventanilla configurada con el perfil 3 libera un poco esta congestión (al llamar a los clientes tipo 3 con mayor prioridad), esto no es suficiente, pues no se toma en cuenta la gran participación en los arribos que tienen aquellos clientes marcados como tipo 2.

Es por eso que se plantean 3 configuraciones alternativas. En cada una de ellas se trabajará con una o más ventanillas con el perfil 2 para liberar a la oficina de este tipo de tickets. Incluso se evalúa la opción de abrir una ventanilla configurada con el perfil 3 sólo en uno de los dos turnos disponibles. Así tenemos las siguientes alternativas detalladas en la Tabla 5.5 (escogidas entre las mejores posibles según los datos actuales de la oficina):

		Turno	
		Turno Mañana	Turno Tarde
Propuesta 1	Perfil 1	2 DS 2 DM	2 DS 2 DM
	Perfil 2	2 DI	2 DI
	Perfil 3	-	-
Propuesta 2	Perfil 1	2 DS 1 DI	2 DS 1 DI
	Perfil 2	2 DM 1 DI	2 DM 1 DI
	Perfil 3	-	-
Propuesta 3	Perfil 1	1 DS 2 DM 2 DI	2 DM 2 DI
	Perfil 2	1 DS	1 DS
	Perfil 3	-	1 DS

Tabla 5.5: Configuraciones Propuestas de las ventanillas (día pico)
Elaboración propia

En la primera de ellas se tienen cuatro ventanillas configuradas con el perfil 1 y dos módulos que trabajan según el perfil 2. Además, en ambos turnos se decide colocar a los promotores menos experimentados en estas últimas ventanillas.

En la segunda propuesta se trabaja con tres ventanillas configuradas con el perfil 1 y las restantes con perfil 2. En ambos turnos se decide colocar a un promotor inexperto y dos de desempeño en estas últimas ventanillas y dejar a los más experimentados atendiendo con mayor peso a los clientes tipo 1 pues de lo contrario los niveles de atención de estos sufrirían un grave decremento.

Finalmente en la última propuesta se considera trabajar en el turno mañana con cinco ventanillas tipo 1 y la restante configurada con el perfil 2. Uno de los promotores experimentados trabajará en las ventanillas de perfil 1 pero en el turno tarde la configuración de esa ventanilla será de tipo 3.

En todos los casos, de usarse una o más ventanillas de perfil 3 durante todo el día, el nivel de atención de los clientes tipo 1 baja, por lo que no se consideran estas alternativas

5.2.3. Fin de Semana

Se puede observar que, si bien los tiempos promedio de espera están por debajo de los límites establecidos, los niveles de atención en general son bajos, en especial para los clientes tipo 1 y 2. Por otro lado, el porcentaje de arribos fuera de rango para los clientes tipo 2 y 3 es alto (en especial para el último de estos). Esta aparente contradicción (tiempos de espera promedio por debajo del límite pero niveles de atención bajos) se debe a la gran dispersión de los valores de espera para cada cliente.

Todo esto puede ser explicado teniendo en cuenta que, como se pudo observar en la configuración de las ventanillas, la oficina está claramente orientada a darle prioridad a los clientes tipo 1 (salvo una ventanilla), aún representado estos una pequeña porción en relación a los arribos totales. Además, ningún módulo de atención le da prioridad al cliente tipo 2, siendo este el de mayor afluencia en la agencia. Estas dos condiciones originan que los clientes del tipo 2 sean dejados de lado al momento de la atención en la mayoría de los casos, lo que congestiona aún más la oficina. Si bien la ventanilla configurada con el perfil 3 libera un poco esta congestión (al llamar a los clientes tipo 3 con mayor prioridad), esto no es suficiente, pues no se toma en cuenta la gran participación en los arribos que tienen aquellos clientes marcados como tipo 2.

Es por eso que se plantean 3 configuraciones alternativas. En cada una de ellas se trabajará con una ventanilla con el perfil 2 para liberar a la oficina de este tipo de tickets. Se indica con asteriscos las ventanillas que trabajarán con horario especial, esto es, sólo unas horas con un perfil y las restantes con otro. Se probaron diversas alternativas de configuración pero ninguna con un impacto considerable sobre la oficina. Es por eso que se muestra un esquema similar en las 3 propuestas teniendo como única diferencia los horarios en que las ventanillas marcadas con un (*) están configuradas con algún perfil en particular. Así tenemos en la Tabla 5.6:

		Turno
		Turno Único
Propuesta 1	Perfil 1	2 DS 2 DM* 2 DI
	Perfil 2	1 DM*
	Perfil 3	1 DM
Propuesta 2	Perfil 1	2 DS 2 DM* 2 DI
	Perfil 2	1 DM*
	Perfil 3	1 DM
Propuesta 3	Perfil 1	2 DS 2 DM* 2 DI
	Perfil 2	1 DM*
	Perfil 3	1 DM*

Tabla 5.6: Configuraciones Propuestas de las ventanillas (fin de semana)
Elaboración propia

En la primera de ellas se trabajará todo el turno con una única ventanilla tipo 3 con un promotor de desempeño promedio y dos ventanillas de perfil 1 con promotores de desempeño inferior. Una ventanilla de perfil 2(*) se abrirá sólo la primera hora (hasta las 10:00:00) con un promotor de experiencia media, el cual luego trabajará en esa misma ventanilla pero tendrá una configuración de perfil 1(*) el resto del turno. El supervisor de la oficina trabajará también en una ventanilla tipo 1(*).

En la segunda propuesta se trabajará con un esquema similar a la primera. La única diferencia será que la ventanilla configurada con perfil 2 que antes se abría sólo durante una hora, será usada ahora hasta las 11:00:00. A partir de esa hora, la ventanilla será configurada con el perfil de atención 1.

Finalmente en la última propuesta se mantiene el esquema de la propuesta 1, pero en lugar de un promotor de nivel medio, es el supervisor el que atenderá ahora la ventanilla configurada como tipo 3, esto es, esta ventanilla estará activa sólo a partir de las 10:00:00.

Vemos que la diferencia de las propuestas radica en los horarios en que las ventanillas mantendrán cierto perfil configurado.

CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

6.1. Evaluación basada en indicadores de gestión

Para cada tipo de día se mostrarán gráficos comparativos entre la situación actual de la agencia y las 3 propuestas analizadas según el desempeño alcanzado teniendo en cuenta los indicadores de gestión que se manejan por tipo de cliente (tiempo de espera promedio, nivel de atención y fuera de rango). Además se considerará también la proporción de abandonos pues una nueva propuesta implica disminuir los tiempos de espera lo que redonda en una menor cantidad de tickets abandonados.

6.1.1. Día Valle

a) Cliente tipo 1

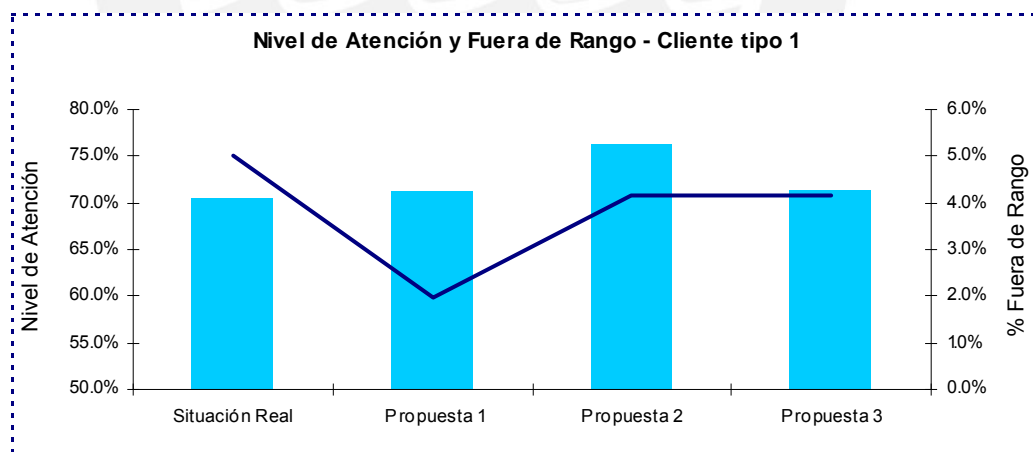


Gráfico 6.1: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 1 (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.1 que en todas las propuestas el porcentaje de clientes con tiempo de espera fuera del rango, representado con una línea azul, ha disminuido (incluso en la propuesta 2, en la que el nivel de atención ha aumentado ligeramente, se observa una caída drástica de arribos fuera de rango)

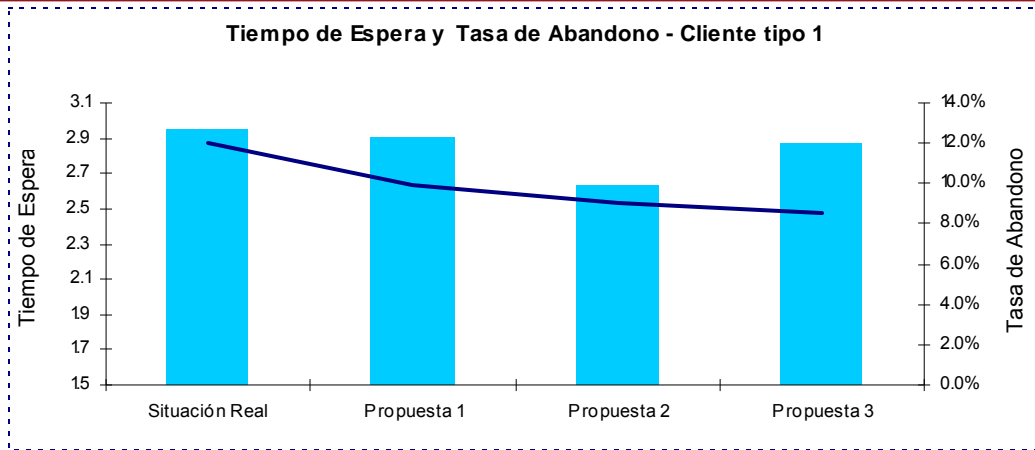


Gráfico 6.2: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 1 (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.2 que en todas las propuestas el tiempo promedio de espera del cliente tipo 1 (columnas celestes) ha disminuido, al igual que el porcentaje de tickets abandonados (línea azul).

b) Cliente tipo 2

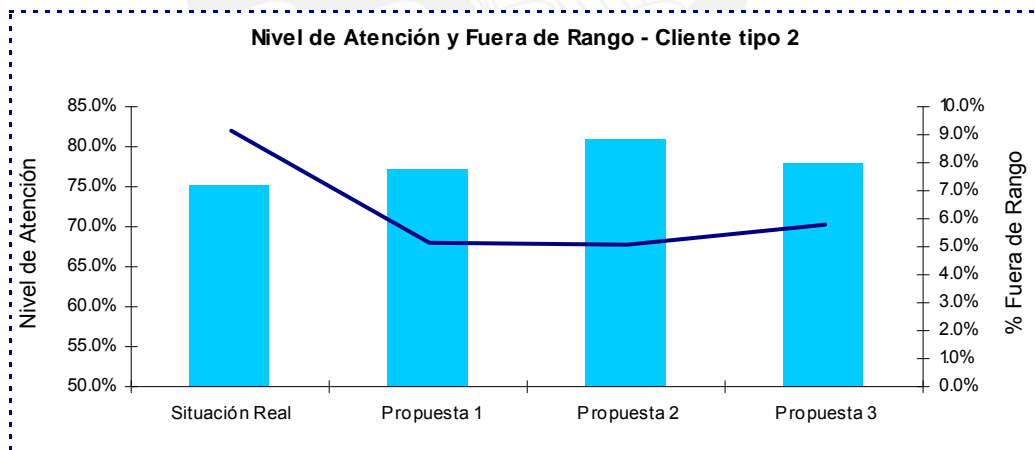


Gráfico 6.3: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 2 (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.3 que en todas las propuestas el porcentaje de clientes con tiempo de espera fuera del rango, representado con una línea azul, ha disminuido, y el nivel de atención (columnas celestes) a su vez ha mejorado. Resalta el desempeño de la propuesta 2 en ambos indicadores.

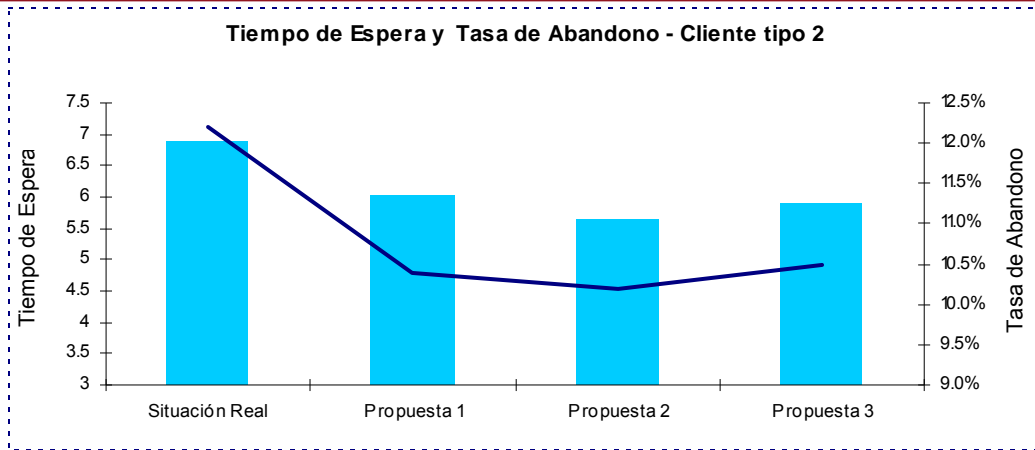


Gráfico 6.4: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 2 (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.4 que en todas las propuestas el tiempo promedio de espera del cliente tipo 2 (columnas celestes) ha disminuido, al igual que el porcentaje de tickets abandonados (línea azul).

c) Cliente tipo 3

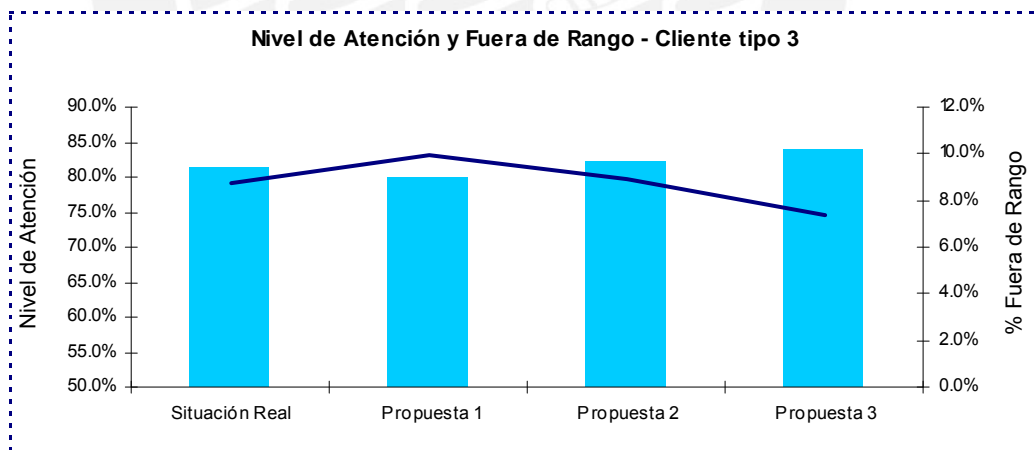


Gráfico 6.5: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 3 (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.5 que en las propuestas 2 y 3 el nivel de atención de los clientes tipo 3 (columnas celestes) ha aumentado, sin embargo resalta la propuesta 3 en ambos indicadores para este tipo de cliente.

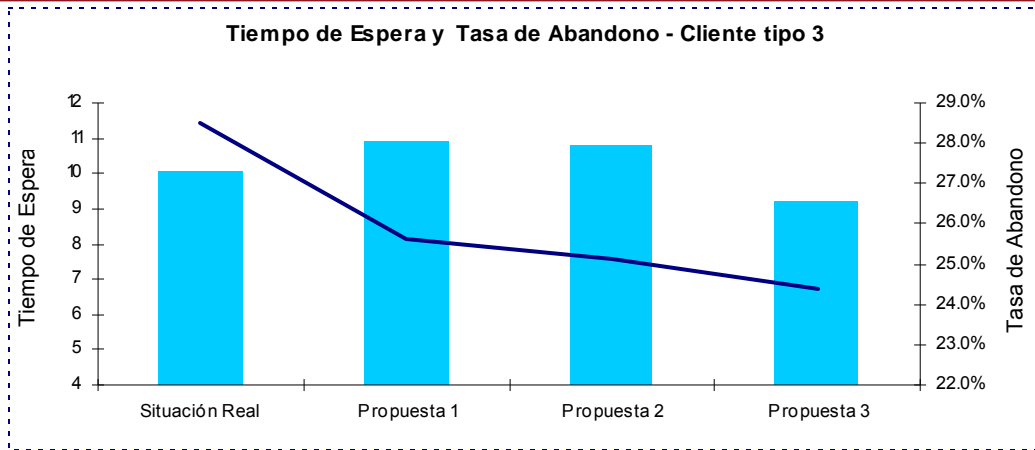


Gráfico 6.6: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 3 (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.6 que en todas las propuestas el porcentaje de abandonos (línea azul) ha disminuido para los clientes tipo 3. Sólo en la propuesta 3 el tiempo de espera (columnas celestes) también disminuye.

d) Nivel Oficina

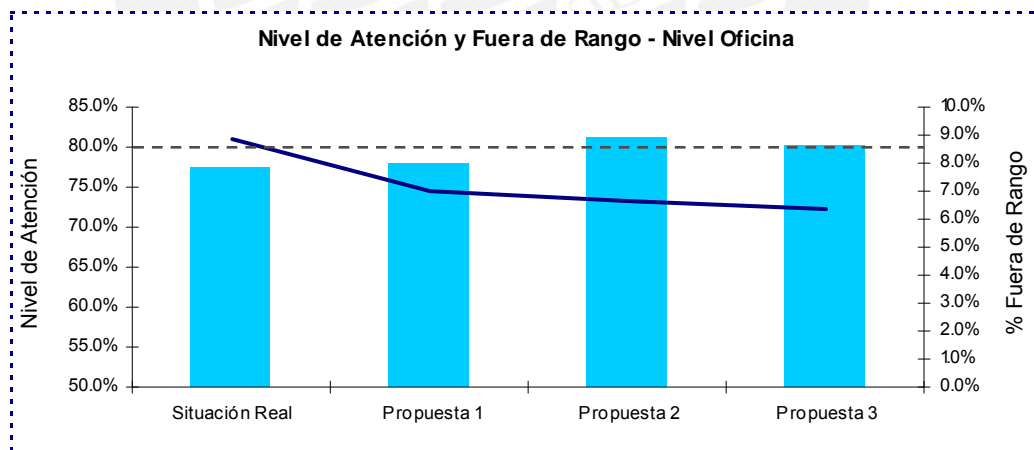


Gráfico 6.7: Nivel de Atención y Fuera de Rango – nivel oficina (día valle)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.7 que en todas las propuestas hay una disminución del porcentaje de fuera de rango (es menor o igual a la meta de 7%). Mientras que la propuesta 1 tiene un nivel de atención ligeramente mayor que la actual, las otras dos propuestas sobrepasan la meta del 80% (línea punteada) de nivel de atención en la oficina

6.1.2. Día Pico

a) Cliente tipo 1

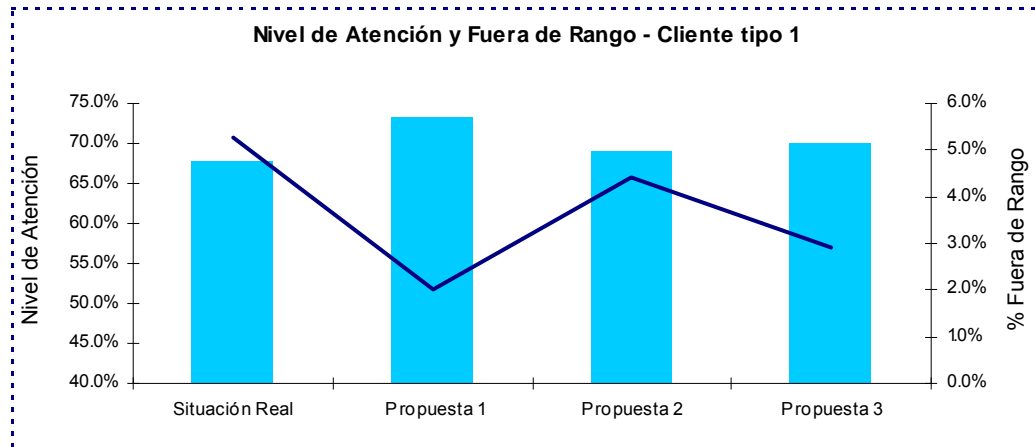


Gráfico 6.8: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 1 (día pico)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.8 que en todas las propuestas el porcentaje de clientes con tiempo de espera fuera del rango, representado por una línea azul, ha disminuido mientras que el nivel de atención aumentó.

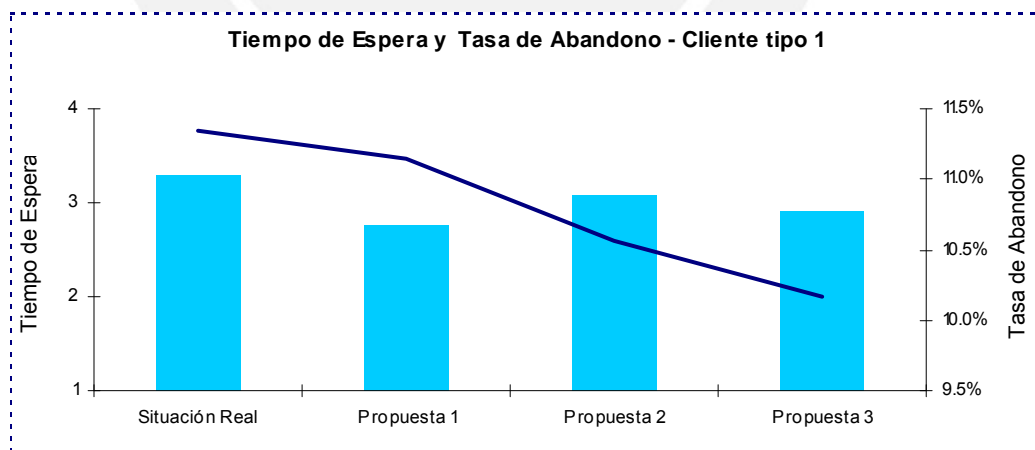


Gráfico 6.9: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 1 (día pico)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.9 que en todas las propuestas el tiempo promedio de espera del cliente tipo 1 (columnas celestes) ha disminuido, al igual que el porcentaje de tickets abandonados (línea azul).

b) Cliente tipo 2

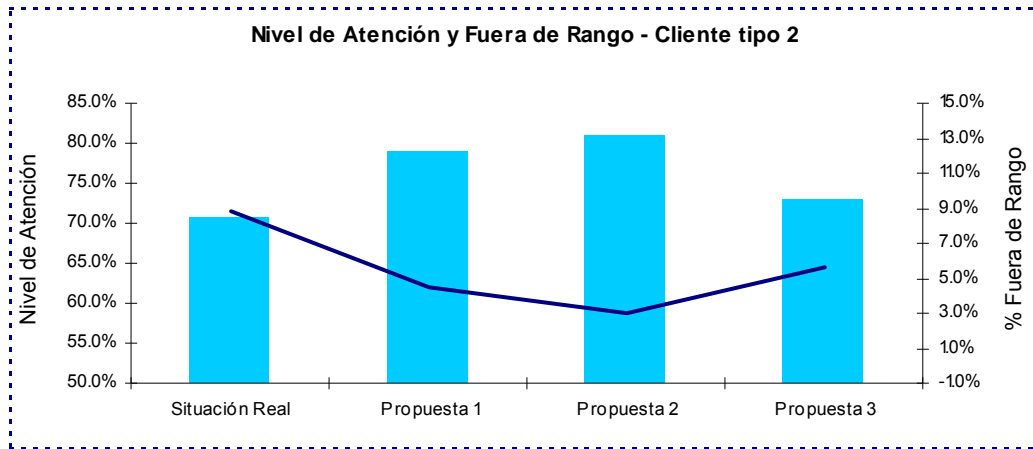


Gráfico 6.10: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 2 (pico)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.10 que en todas las propuestas el porcentaje de clientes con tiempo de espera fuera del rango, representado por una línea azul, ha disminuido, a pesar de que una de ellas el nivel de atención (columnas celestes) ha aumentado sólo ligeramente. Resalta el desempeño de la propuesta 2.

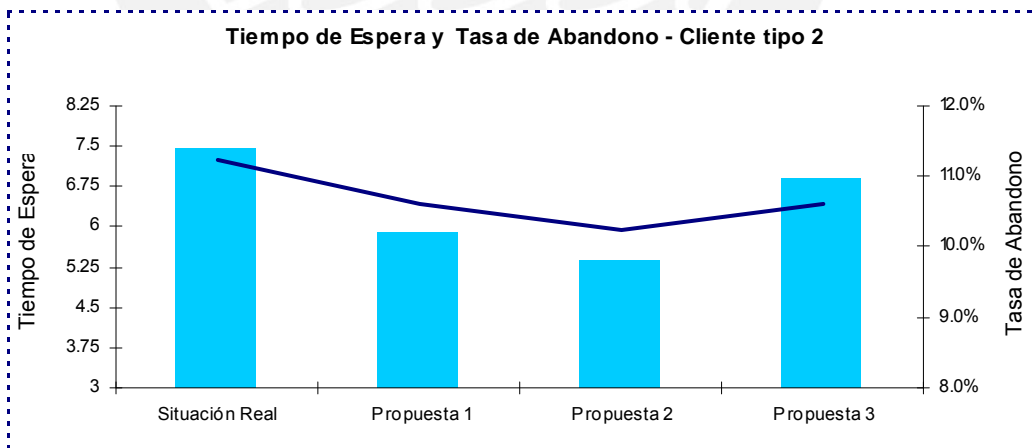


Gráfico 6.11: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 2 (día pico)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.11 que en todas las propuestas el tiempo promedio de espera del cliente tipo 2 (columnas celestes) ha disminuido, en especial la propuesta 2

c) Cliente tipo 3

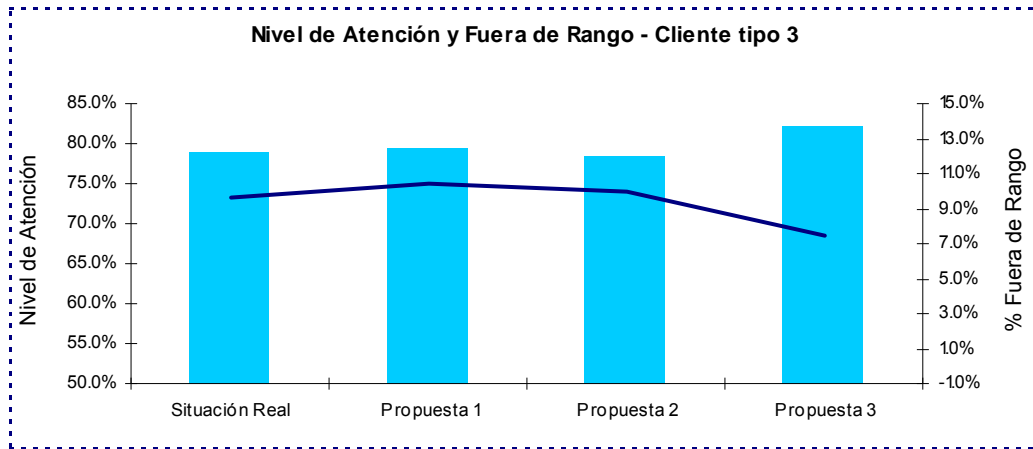


Gráfico 6.12: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 3 (pico)
Elaboración propia

En las propuestas 1 y 2 del Gráfico 6.12, los resultados son similares a la situación actual para este tipo de cliente. Sólo destaca la propuesta 3, pues aumenta el nivel de atención del cliente tipo 3 (columnas celestes) y a la vez disminuye el porcentaje de fuera de rango (línea azul).

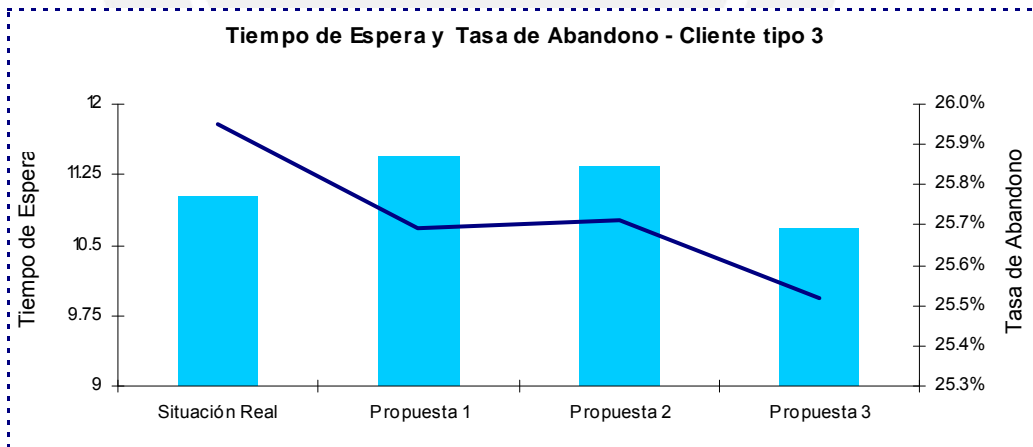


Gráfico 6.13: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 3 (día pico)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.13 que en todas las propuestas el porcentaje de abandonos (línea azul) ha disminuido para los clientes tipo 3. Sólo en la propuesta 3 el tiempo de espera (columnas celestes) también disminuye.

d) Nivel Oficina

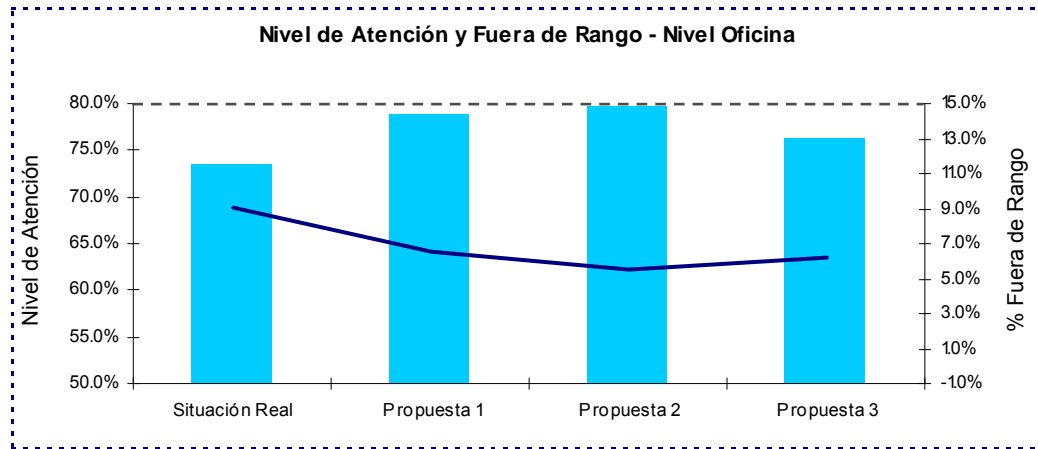


Gráfico 6.14: Nivel de Atención y Fuera de Rango – nivel oficina (día pico)
Elaboración propia

Se puede ver que en todas las propuestas hay una disminución del porcentaje de fuera de rango (es menor o igual a la meta de 7%). Solamente la propuesta 2 bordea la meta del 80% (línea punteada) en niveles de atención a nivel oficina.

6.1.3. Fin de Semana

a) Cliente tipo 1

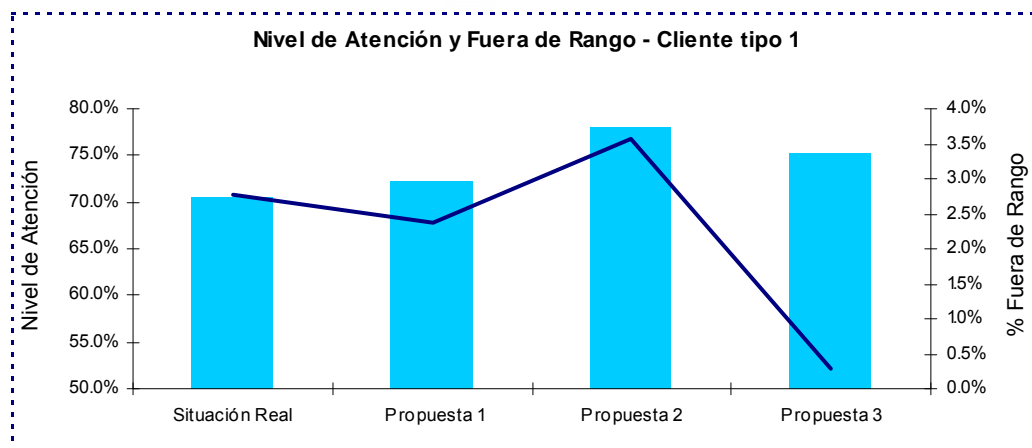


Gráfico 6.15: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 1 (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.15 que en las propuestas 1 y 3 (sobre todo en esta última) el porcentaje de arribos fuera de rango, representado por una línea azul, disminuyó, mientras que en todos los casos se mejoró el nivel de atención. Esto hace destacar sobre las demás a la propuesta 3

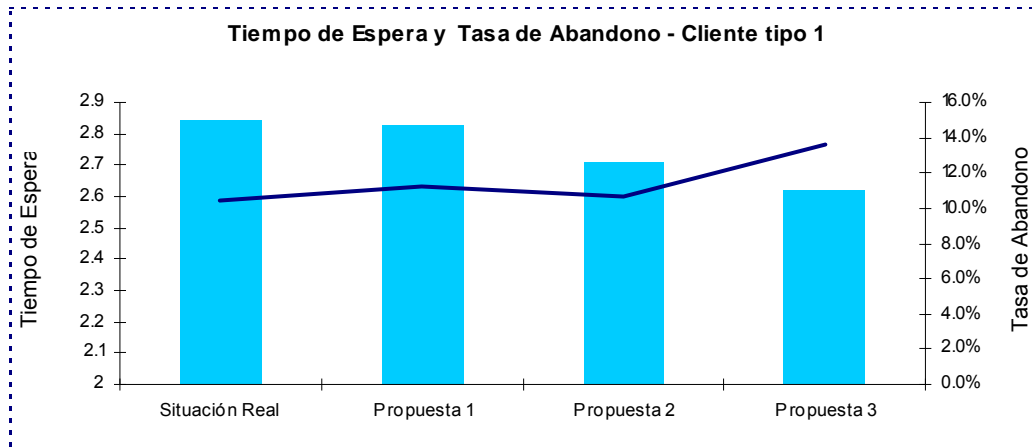


Gráfico 6.16: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 1 (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.16 que en todas las propuestas el tiempo promedio de espera del cliente tipo 1, representado por columnas celestes, ha disminuido, mientras que en la tercera propuesta la tasa de abandono ha aumentado (en las demás se mantiene en niveles similares)

b) Cliente tipo 2

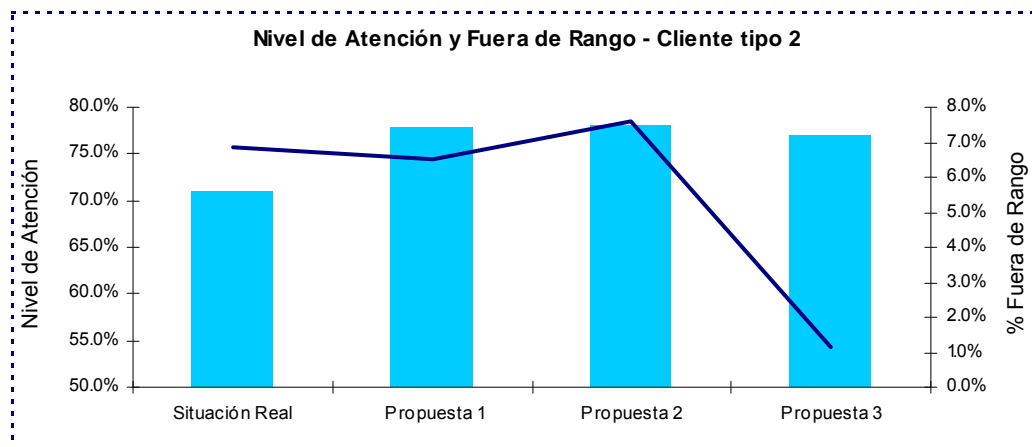


Gráfico 6.17: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 2 (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.17 que en las propuestas 1 y 3 (sobre todo en esta última) el porcentaje de arribos fuera de rango, representado por una línea azul, disminuyó, mientras que en todos los casos se mejoró el nivel de atención. La propuesta 3 es la de mejor desempeño en base a estos dos indicadores

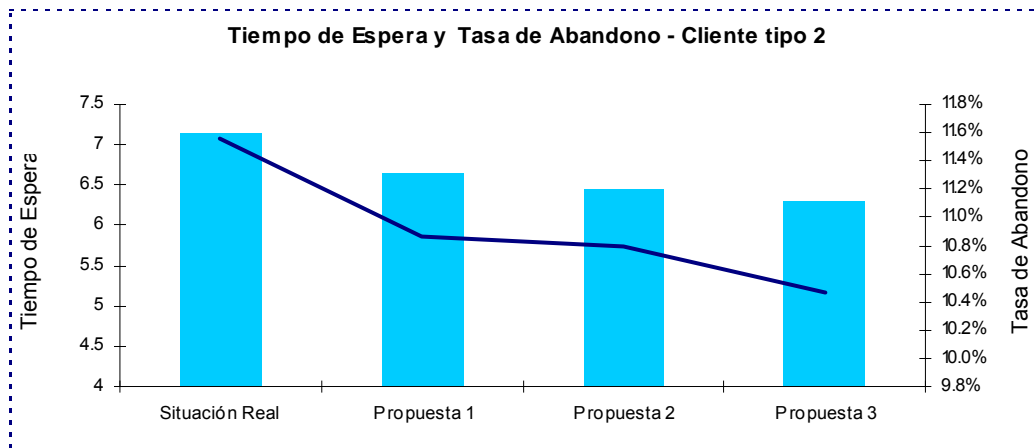


Gráfico 6.18: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 2 (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.18 que en todas las propuestas el tiempo promedio de espera del cliente tipo 2 (columnas celestes) ha disminuido, al igual que el porcentaje de tickets abandonados (línea azul).

c) Cliente tipo 3

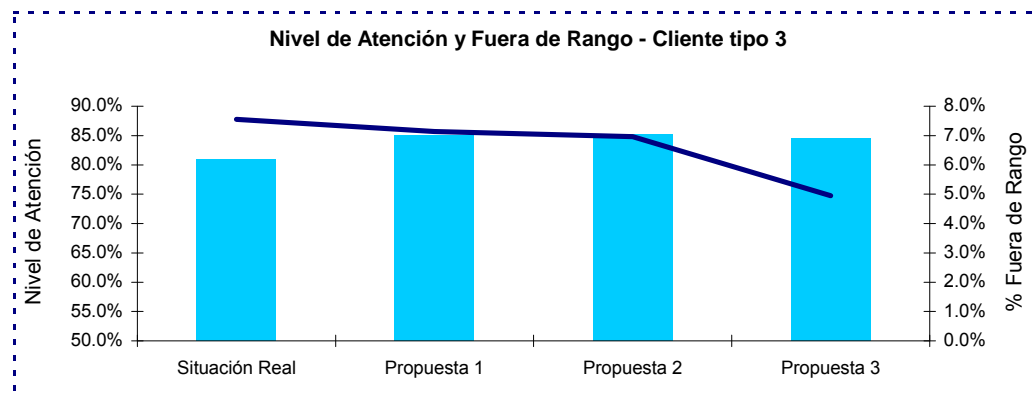


Gráfico 6.19: Nivel de Atención y Fuera de Rango – cliente tipo 3 (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.19 que en todas las propuestas el nivel de atención de los clientes tipo 3, representado por columnas celestes, ha aumentado, mientras que el porcentaje de arribos de fuera de rango ha disminuido en todos los casos.

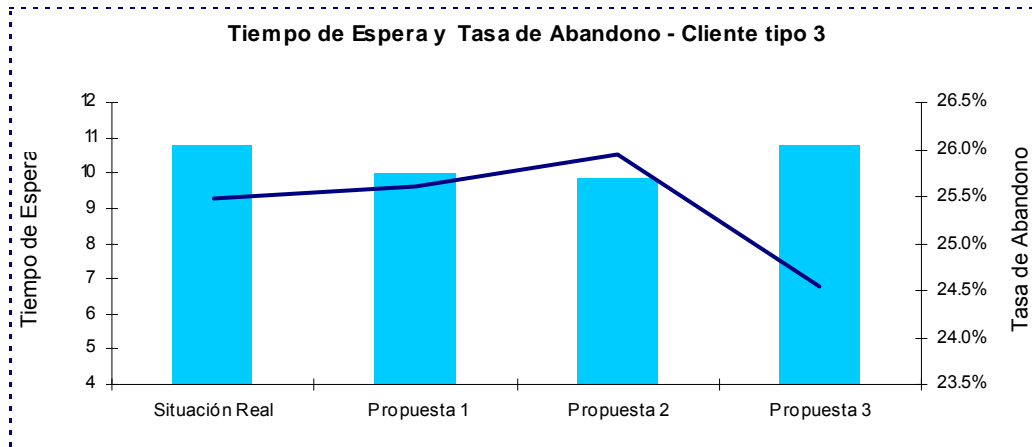


Gráfico 6.20: Tiempo de Espera y Tasa de Abandono – cliente tipo 3 (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.20 que en todas las propuestas el tiempo de espera, representado por columnas celestes, ha disminuido para los clientes tipo 3. Sólo en la propuesta 3 la tasa de abandono (línea azul) también disminuye

d) Nivel Oficina

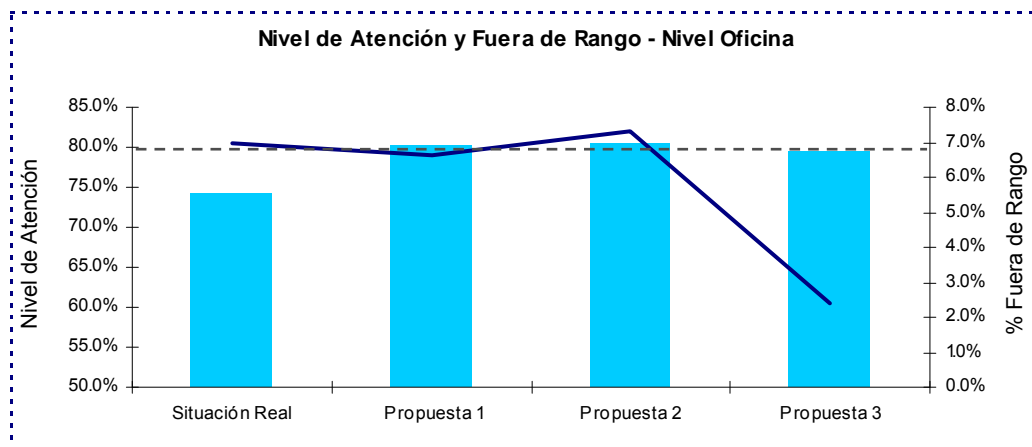


Gráfico 6.21: Nivel de Atención y Fuera de Rango – nivel oficina (fin de semana)
Elaboración propia

Se puede ver en el Gráfico 6.21 que en las propuestas 1 y 3 el nivel de atención en general de la oficina hay una disminución del porcentaje de fuera de rango (es menor o igual a la meta de 7%). Las propuestas 1 y 2 sobrepasan la meta del 80% (línea punteada) de nivel de atención el la oficina

6.2. Evaluación económica

Para poder evaluar el impacto económico de cada propuesta, se trabajará en dos frentes

El primero es referente al costo de oportunidad asociado al número de clientes que abandonan el sistema. Para ello fue necesario hallar primero la rentabilidad de los clientes 1 y 2, (pues estos son los que generan los ingresos más significativos del banco XYZ). Debido a que un cliente puede realizar sus transacciones en los diversos canales del banco, es necesario diferenciar la frecuencia de uso de las ventanillas, pues esto nos permitirá distribuir la rentabilidad del cliente en ese canal. En las Tablas 6.1 y 6.2 se muestra la frecuencia de uso de las ventanillas como canal de gestión del cliente.

Canal	Cantidad de veces que se utilizó	% de Uso
Ventanilla	1'829,775	26.1%
Internet	1'323,695	18.9%
Cajeros automáticos	1'232,955	17.6%
Módulos de Saldos	1'078,903	15.4%
Plataforma	886,092	12.6%
Otros	663,063	9.5%

Tabla 6.1: Uso de los diferentes canales de atención a nivel nacional
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

	Número de arribos distintos al mes por cada cliente			
	Nov 07	Dic 07	Ene 08	Feb 08
Cliente tipo 1	2.34	2.51	2.41	2.37
Cliente tipo 2	1.79	1.82	1.80	1.87

Tabla 6.2: Arribos distintos a ventanilla por tipo de cliente
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

En la Tabla 6.2 se observa que los arribos presentados en estos meses no tienen una relación uno a uno con los clientes, esto es, un cliente transacciona en ventanilla más de una vez al mes (específicamente 2.41 veces para el cliente tipo 1, y 1.82 veces para el cliente tipo 2). Teniendo en cuenta que la rentabilidad anual por cliente 1 y 2 es de US\$ 1320 y US\$ 125 respectivamente (tomando como fuente el análisis de rentabilidad por segmento de La Empresa), se puede asumir que cada cliente del tipo 1 que arriba a una oficina representa para el banco US\$ 12, mientras que para cada cliente tipo 2, ese valor desciende a US\$ 1.5 (para obtener estos valores, basta con multiplicar la rentabilidad mensual –anual dividida entre doce– por el 26.1% que se le puede asignar a las transacciones por ventanilla y dividir este resultado entre el número de arribos distintos promedio por tipo de cliente). Relacionando esto con el porcentaje de abandono por cada tipo de cliente, se podría obtener el costo de oportunidad perdido debido a que el cliente no llegó a atenderse por haberse retirado de la oficina antes de tiempo.

El segundo frente involucra todos los gastos en los que incurre la oficina y que serán distribuidos entre los clientes que esperan para ser atendidos. Para poder razonar sobre estos costos, se ha hecho un análisis sobre el costo de oportunidad de la no existencia de la fila de espera, por lo que sólo se han considerado los ítems en estos cuatro meses de estudio (listados en la Tabla 6.3).

Ítem	Costo (US\$)
Depreciación Televisores	160
Suministros para ticketera	200
Energía	600
Sistema Administrador de Colas	1,400
Pago derechos de autor sobre videos	320
Mantenimiento oficina (área de espera)	720
TOTAL	3,400

Tabla 6.3: Costos asociados a la fila de espera (nov-07 a feb-08)
Fuente: La Empresa; Elaboración propia

Esos US\$ 3,400 pueden ser divididos según el tipo de día ya que conocemos la cantidad de días estudiados y las horas de duración de cada

uno, dando como resultado la asignación de US\$ 1,500 para días tipo valle, US\$ 1,463 para días pico y US\$ 437 para fines de semana. Dado el tiempo promedio de espera actual a nivel oficina por tipo de día (calculado como el ponderado de los tiempos de espera de los clientes 1, 2 y 3), podemos hallar el costo de espera de cada una de las propuestas multiplicando el tiempo de espera de cada una por el factor que resulta de dividir los costos mencionados entre la espera actual. Esto es posible porque en cada simulación, se analiza la situación generada bajo las mismas condiciones de arribo a la oficina, por lo cual se considera que la proporción de clientes no varía, por lo que se puede seguir usando el tiempo de espera ponderado.

Finalmente, el costo total por tipo de día viene dado por la fórmula

$$\text{Costo Total Valle} = (186.6 \times TE) + (12 \times AB1) + (1.5 \times AB2)$$

$$\text{Costo Total Pico} = (169.5 \times TE) + (12 \times AB1) + (1.5 \times AB2)$$

$$\text{Costo Total Fin de Semana} = (52.7 \times TE) + (12 \times AB1) + (1.5 \times AB2)$$

Donde TE representa el tiempo promedio de espera de la oficina (clientes 1, 2 y 3); AB1 representa la cantidad de tickets abandonadas del tipo 1; y AB2 representa los abandonos de los clientes 2.

Esta función será evaluada en cada una de las propuestas presentadas y se escogerá aquella que represente un menor costo para la empresa.

Cabe resaltar que no se toma en cuenta el impacto de los clientes tipo 3 pues la rentabilidad de estos es casi despreciable (ya que no se les carga portes ni comisiones por transacción) y no mantienen ningún producto con el banco que podría correr el riesgo de ser transferido a la competencia. Por ello, sólo se busca mejorar la percepción que tienen del servicio en general tratando de balancear los tiempos de espera y niveles de atención pero sin llegar a ser considerados en las funciones de costo.

6.2.1. Día Valle

En la Tabla 6.4 se muestran los tiempos de espera promedio y la cantidad de abandonos en el periodo estudiado, así como los costos asociados para la situación actual y las propuestas realizadas.

Propuesta	Espera Promedio (min)	Abandonos clientes tipo 1	Abandonos clientes tipo 2	COSTO (US\$)
Situación Actual	8.04	169	3,285	8,456
Propuesta 1	7.92	140	2,795	7,350
Propuesta 2	7.70	127	2,744	7,077
Propuesta 3	7.16	120	2,822	7,009

Tabla 6.4 Evaluación Económica de las Propuestas – día valle
Elaboración propia

En los tres escenarios se logra un ahorro considerable respecto a la situación actual. La propuesta elegida es la 3 pues representa un ahorro mayor (US\$ 1,447) equivalente al 17.11% del costo actual.

6.2.2. Día Pico

En la Tabla 6.5 se muestran los tiempos de espera promedio y la cantidad de abandonos en el periodo estudiado, así como los costos asociados para la situación actual y las propuestas realizadas.

Propuesta	Espera Promedio (min)	Abandonos clientes tipo 1	Abandonos clientes tipo 2	COSTO (US\$)
Situación Actual	8.63	146	3,528	8,507
Propuesta 1	7.83	144	3,327	8,046
Propuesta 2	7.49	136	3,214	7,723
Propuesta 3	8.18	131	3,331	7,955

Tabla 6.5: Evaluación Económica de las Propuestas – día pico
Elaboración propia

En los tres escenarios se logra un ahorro considerable respecto a la situación actual. La propuesta elegida es la 2 pues representa un ahorro mayor (US\$ 784) equivalente al 9.23% del costo actual.

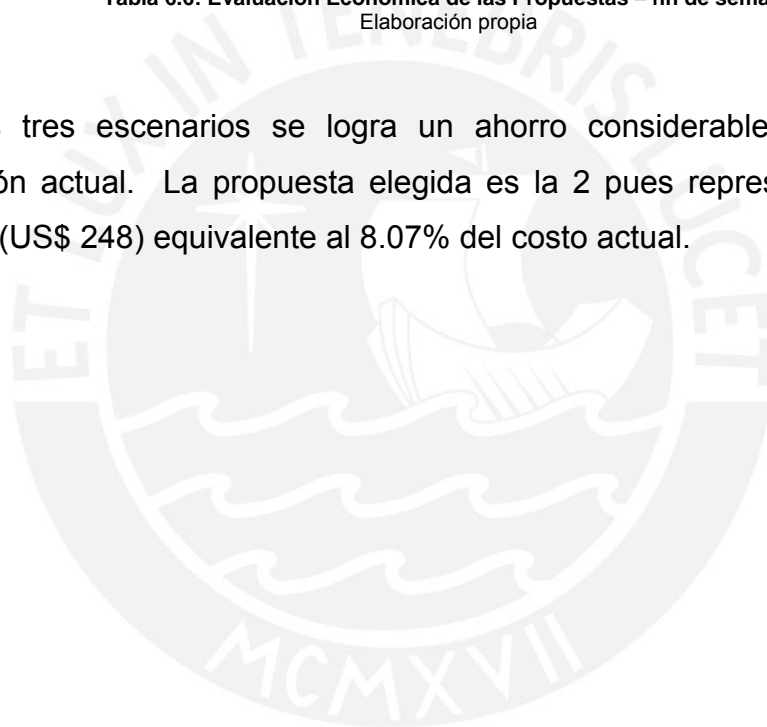
6.2.3. Fin de semana

En la Tabla 6.6 se muestran los tiempos de espera promedio y la cantidad de abandonos en el periodo estudiado, así como los costos asociados para la situación actual y las propuestas realizadas.

Propuesta	Espera Promedio (min)	Abandonos clientes tipo 1	Abandonos clientes tipo 2	COSTO (US\$)
Situación Actual	8.30	37	1,462	3,074
Propuesta 1	7.74	38	1,351	2,890
Propuesta 2	7.55	36	1,331	2,826
Propuesta 3	7.75	47	1,321	2,954

Tabla 6.6: Evaluación Económica de las Propuestas – fin de semana
Elaboración propia

En los tres escenarios se logra un ahorro considerable respecto a la situación actual. La propuesta elegida es la 2 pues representa un ahorro mayor (US\$ 248) equivalente al 8.07% del costo actual.



CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- El modelo de simulación pudo ajustarse a la situación actual de la empresa de una forma adecuada. Para validar esto se compararon los resultados más importantes del modelo con aquellos obtenidos en la realidad.
- Todas las propuestas evaluadas para cada tipo de día logran de forma individual mejorar la situación de la oficina según los indicadores de gestión más relevantes (nivel de atención, tiempo de espera promedio, arribos fuera de rango) y alcanzar la meta planteada. Adicionalmente, cada propuesta implica un costo de cola mucho menor al estimado actual.
- En el caso de los días con menor cantidad de arribos, la propuesta 3 representa una mejora en el nivel de atención en la oficina de 3 puntos porcentuales y además genera mayor ahorro (US\$ 1,447) por lo que esta configuración será tomada como la mejor para este tipo de día.
- En el caso de los días con mayor cantidad de arribos, la propuesta 2 representa una mejora en el nivel de atención en la oficina de 6 puntos porcentuales y además genera mayor ahorro (US\$ 784) por lo que esta configuración será tomada como la mejor para este tipo de día.
- En el caso de los fines de semana, la propuesta es 2 representa una mejora en el nivel de atención en la oficina de 7 puntos porcentuales y además genera mayor ahorro (US\$ 248) por lo que esta configuración será tomada como la mejor para este tipo de día.

- La elección de estas nuevas configuraciones de ventanillas propuestas representan un costo de espera total del US\$ 17,626 en comparación a los US\$ 20,037 actuales. Se ve que hay una mejora considerable (un ahorro de US\$ 2,411 equivalente al 12%) gracias únicamente a cambios en los esquemas de atención del sistema de colas del banco
- Así pues, queda demostrado que es posible mejorar el desempeño de una oficina bancaria en relación al nivel de servicio ofrecido al cliente sólo con cambios en los esquemas y prioridades de atención, sin incurrir en gastos adicionales de personal o cambios de horario.

7.2. Recomendaciones

- Aplicar las propuestas elegidas en la oficina para la mejora de los indicadores y la atención del cliente en general, respetando las pautas indicadas en cada una de ellas.
- El modelo como tal puede ser aplicado en todas las oficinas a nivel nacional (modificando en cada caso los parámetros necesarios propios de cada agencia) en búsqueda de mejoras sin el empleo de recursos adicionales. Sin embargo, dada la estructura propia del modelo, pueden evaluarse de forma confiable escenarios como creación de una ventanilla adicional, cambios de horario de atención, cambios de composición de la clientela, etc.
- Una vez aplicado el modelo es necesaria una revisión del desempeño de la oficina y una actualización cada 4 meses en búsqueda de la mejor configuración (pues este es el tiempo de rotación del personal encargado de la atención en las oficinas. Por otro lado este tiempo permite obtener datos históricos representativos para el análisis)

- Realizar encuestas periódicas a los clientes para conocer lo que ellos esperan referente a la atención en las oficinas. Esto permitirá conocer con mayor detalle el nivel de servicio deseado por ellos y en el futuro se podrán plantear metas más objetivas para cada oficina acorde a lo que desee la clientela.
- La existencia de tiempos muertos entre la hora de asignación y el inicio de atención podría reducirse ya sea mediante el empleo de televisores más grandes (que muestren mayor cantidad de tickets con una mayor rotación) o una mejor distribución de los módulos dentro de la oficina. Esto impactará en la espera de los clientes pues se ahorrarán segundos en cada persona que irán acumulándose conforme aumente la cola.
- Si bien los clientes tipo 1 representan una mayor rentabilidad para la empresa, no hay que dejar de lado a los otros clientes (tipo 2 y los clientes potenciales) pues una inadecuada atención puede hacer que la lealtad disminuya y se incremente el número de clientes que traslada todos los productos que tenga en la empresa a la competencia, lo que a futuro impactará negativamente en los resultados financieros del banco a nivel general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKS, Jerry [et al.]. Discrete – Event System Simulation (3 ed.). New Jersey, Prentice – Hall, 2001. 594p.
- BOCQUET, S. Queueing Theory with Reneging. Defence Systems Analysis Division, (DSTO-TR-1772), 2005.
- CÓRDOVA, Manuel. Estadística aplicada. Lima, Moshera, 2006. 525p.
- DALEY, D.J. & SERVI, L.D. Estimating customer loss rates from transactional data. Statistics Research Report, (SRR 12-97), 1997.
- DALEY, D.J. & SERVI, L.D. Moment estimation of customer loss rates form transactional data. Journal of Applied Mathematics and Stochastic Analysis, 11(3): 301-310, 1998.
- DELGADO, Karem. Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de atención a pacientes de emergencia adultos de un hospital público utilizando simulación discreta. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2007. 60p.
- FITZSIMMONS, James & FITZSIMMONS, Mona. Service management: operations, strategy and information technology (4 ed.). Boston, Mc Graw-Hill, 2004. 587p.
- KELTON, W. David, SADOWSKI Randall P. & STURROCK, David. Simulation with Arena. Boston, Mc Graw-Hill Higher Education, 2004. 667p.