

Diseño de un modelo de líneas de espera que permita identificar el número de servidores para mejorar el tiempo de atención a los clientes de una entidad financiera

Item Type	info:eu-repo/semantics/bachelorThesis
Authors	Aguilar Rojas, Katterine Maribel; Palomo Bazán, Norma Paola; Warthon Saravia, Katherine Andrea
Citation	Rojas, A., Maribel, K., Bazán, P., Paola, N., Saravia, W., & Andrea, K. (2016). Diseño de un modelo de líneas de espera que permita identificar el número de servidores para mejorar el tiempo de atención a los clientes de una entidad financiera. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Retrieved from http://hdl.handle.net/10757/621490
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	info:eu-repo/semantics/openAccess
Download date	19/01/2023 18:06:51
Item License	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
Link to Item	http://hdl.handle.net/10757/621490

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE NEGOCIOS

CARRERA DE ADMINISTRACION Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

**DISEÑO DE UN MODELO DE LÍNEAS DE ESPERA
QUE PERMITA IDENTIFICAR EL NÚMERO DE
SERVIDORES PARA MEJORAR EL TIEMPO DE
ATENCIÓN A LOS CLIENTES DE UNA ENTIDAD
FINANCIERA**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TITULO
DE LICENCIADO EN ADMINISTRACION**

Presentado por los Bachilleres
Aguilar Rojas, Katterine Maribel
Palomo Bazán, Norma Paola
Warthon Saravia, Katherine Andrea

Asesor (a):
Prof. Bouillon Sardón, Adolfo Gabriel

Lima, Noviembre de 2016

A nuestros padres por su apoyo incondicional

RESUMEN

En el presente trabajo, se discute el diseño de un modelo de líneas de espera que permita identificar el número óptimo de servidores para mejorar el tiempo de atención a los clientes de una entidad financiera. La hipótesis que se pretende demostrar es saber si el modelo actual de la entidad financiera es el adecuado para la atención a los clientes o si es necesario modificarlo.

Para comprobar lo, anteriormente, señalado, este trabajo se divide en cuatro capítulos. El primero se centra en explicar la teoría de modelos de líneas de espera. El segundo se enfoca en el plan de investigación, en el cual detallaremos el problema a evaluar, las hipótesis y los objetivos del trabajo. En el tercero se detalla la metodología propuesta para, posteriormente, en el cuarto capítulo, desarrollar y analizar el problema planteado. Finalmente, tras el análisis realizado, se llega a la conclusión que la cantidad de servidores debe aumentarse para poder mejorar el tiempo de atención a los clientes y reducir los costos totales de la entidad financiera.

ABSTRACT

In this project, we discuss the design of a waiting line model that allows us to identify the optimal number of servers to improve the customer service time of a bank. The hypothesis that we want to prove is if the actual model of the financial institution is appropriate for customer support or if it is necessary to change it.

To verify what we mentioned before, this work is divided into four chapters. The first focuses on explaining the theory of waiting line models. The second focuses on the research plan, in which we detail the problem for evaluation, the hypotheses and the objectives of this project. The third chapter details the proposed methodology in order to develop and analyze the problem in the fourth chapter. Finally, after all the analysis, we conclude that the number of servers must be increased to improve customer service time and reduce the total costs of the financial institution.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	7
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	8
1.1 MODELO DE LÍNEAS DE ESPERA.....	8
1.2 POBLACIÓN.....	12
1.3 LA COLA	13
1.3.1 NÚMERO DE COLAS.....	13
1.3.2 DISCIPLINA DE LAS COLAS	13
1.4 NOTACIÓN DE KENDALL	14
1.5 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD	14
1.5.1 DISTRIBUCIÓN DE LLEGADAS	15
1.5.2 DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE SERVICIO	15
1.6 DISTRIBUCIÓN CHI CUADRADO.....	16
1.7 INDICADORES DE GESTIÓN EFECTIVA.....	17
1.7.1 TIEMPO DE ESPERA	17
1.7.2 PRODUCTIVIDAD.....	17
1.7.3 STAFFING	18
1.8 COSTOS DE LÍNEAS DE ESPERA	19
2. CAPÍTULO II. PLAN DE INVESTIGACIÓN	21
2.1 EL PROBLEMA.....	21
2.2 HIPÓTESIS.....	22
2.3 OBJETIVOS	24
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	25
4. CAPÍTULO IV. DESARROLLO	27
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1 CONCLUSIONES	51
5.2 RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXO 1.....	55

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector financiero en el Perú ha tenido un crecimiento importante en sus indicadores económicos. En el sector bancario existen muchas entidades que vienen compitiendo, continuamente, para captar la mayor cantidad de clientes. Sin embargo, los servicios que se ofrecen son, básicamente, lo mismo, haciendo que no exista un producto o servicio que los diferencie de otra entidad financiera. Para ello, creemos que una de las principales ventajas competitivas que debería tener es la calidad de atención al cliente.

El problema de este elemento diferenciador empieza desde que el cliente entra al banco y se encuentra con una larga cola de espera para la atención en ventanilla. Esta espera no es algo que se tolere con agrado dado que los clientes buscan una atención rápida y eficiente. Asimismo, cada uno de ellos tiene un costo de oportunidad perdido por estar esperando su atención en la entidad financiera.

Debido a que no se cumple con el indicador de tiempo de espera en los últimos meses, buscamos una estrategia que mejore la calidad de atención al cliente en la entidad financiera a analizar. Esta estrategia no solo ayudará a que los clientes se encuentren satisfechos con el servicio, sino también, los fidelizará.

El trabajo de investigación es sobre el tema de Modelos de líneas de espera - Teoría de Colas aplicado a una entidad financiera.

1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 MODELO DE LÍNEAS DE ESPERA

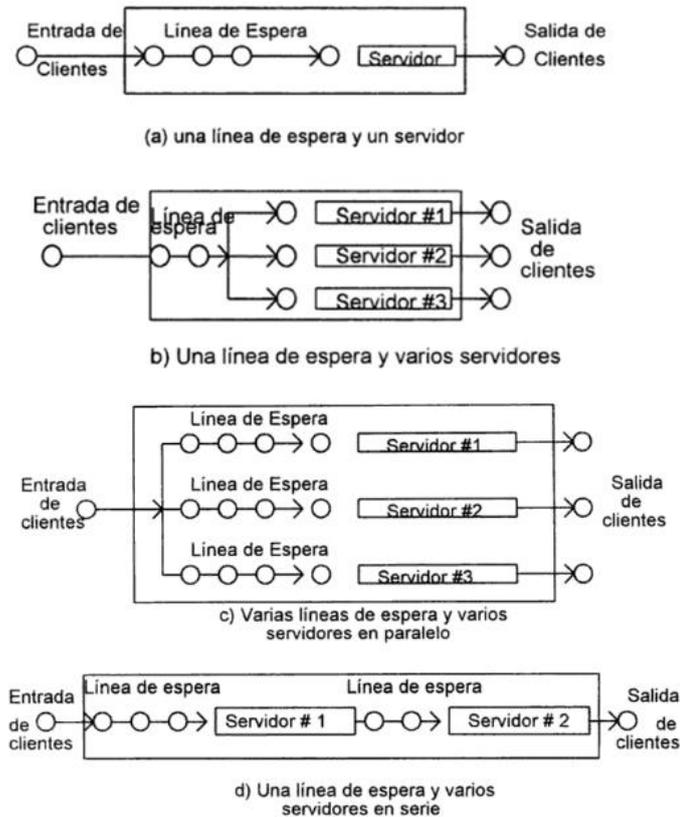
Este modelo está definido como un conjunto de clientes, servidores y un orden en el cual los clientes son atendidos siendo un proceso de nacimiento-muerte, donde se considera que un nacimiento sucede cuando un cliente entra a las instalaciones del negocio para recibir el servicio; mientras que una muerte ocurre cuando el cliente, una vez que ha sido atendido, sale del establecimiento (Izar, 1998).

Asimismo, según Cardona, Gonzáles, Rivera & Romero (2012), este modelo se caracteriza por lo siguiente:

La fuente de entrada es probabilística (estocástica), ya que cuando los clientes llegan a este sistema, no se puede conocer, exactamente, ni la cantidad ni el momento en el cual lo harán. Sin embargo, existen modelos de líneas de espera en los cuales se puede conocer, previamente, el número de llegadas.

El cliente al ingresar al sistema, en caso haya un servidor libre, este procede a atenderlo. Caso contrario, el cliente deberá incorporarse a un cola de servicio en espera hasta que uno de los servidores se desocupe y pueda atenderlo.

Figura 1. Sistemas de Líneas de espera



Fuente: Izar (1998)

Por otro lado, según la Universidad Carlos III de Madrid (2008), este sistema cuenta con los siguientes elementos:

Llegadas

Esta puede ser de una o varias fuentes y puede asumirse independencia entre las mismas. Asimismo, los intervalos entre una llegada y otra pueden ser deterministas o aleatorios. Para nuestro caso, estas serían llegadas aleatorias, ya que hablamos de un servicio bancario. Finalmente, para poder determinarlas, se deberá considerar las siguientes notaciones para su aplicación:

Tasa de llegada (λ) = número medio de clientes que acceden al sistema por unidad de tiempo.

Tiempo medio entre llegadas: $1 / \lambda$

Servicios

Como podemos observar en la Figura 1, un sistema de líneas de espera puede tener uno o varios servidores y suele asumirse también independencia entre los tiempos de los mismos.

Asimismo, la duración de estos es aleatoria, puesto que, como se mencionó líneas arriba, hablamos de un servicio bancario.

Las notaciones a emplear para hacer referencia a los servicios son:

Tasa de servicio (μ) = número medio de clientes que son atendidos por unidad de tiempo.

Tiempo medio de servicio: $1 / \mu$

Varianza: $(1 / \mu)^2$

Adicionalmente, como se observa en la Figura 1., existen distintos modelos de líneas de espera, los cuales son los siguientes (Izar, 1998):

D/D/1: En este modelo, ya se tiene conocimiento del patrón de llegadas y del servicio. Además que cuenta con un solo servidor.

D/D/S: En este modelo, tal como el anterior, ya se conoce el patrón de llegadas y del servicio. La única diferencia es que este modelo cuenta con varios servidores.

M/M/1: En este modelo, tanto los tiempos de llegadas como los tiempos de servicio presentan una distribución exponencial. La cantidad de servidores es únicamente 1.

Para desarrollar este modelo, según la Universidad Carlos III de Madrid (2008), se emplean las siguientes notaciones:

P_n = probabilidad de encontrar n personas en el sistema

$$P_n = \rho^n (1 - \rho) \quad \forall n$$

L = N° medio de clientes en el sistema

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$L_q = N^\circ$ medio de clientes en la cola

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Adicionalmente, tenemos las fórmulas de Little:

$$L = \lambda \cdot W \Rightarrow W = \frac{L}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$L_q = \lambda \cdot W_q \Rightarrow W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Podemos comprobar que se verifica:

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

M/M/S: En este modelo se tiene “S” servidores; es decir tiene múltiples servidores, los cuales atenderán a los clientes con una misma tasa promedio de servicio, definido como μ . El sistema de línea de espera será estable siempre y cuando:

$$\lambda < S \cdot \mu$$

Según Carro & Gonzáles (s.f.), Las notaciones a emplear para este sistema serán las siguientes:

$$p = \text{Utilización promedio del sistema} = \frac{\lambda}{s \mu}$$

$P_0 =$ Probabilidad de que cero clientes estén en el sistema

$$= \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \left(\frac{1}{1-p}\right) \right]^{-1}$$

$P_n =$ Probabilidad de que haya n clientes estén en el sistema

$$= \begin{cases} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} P_0 & ; 0 < n < s \\ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{s! s^{n-s}} P_0 & ; 0 < n < s \end{cases}$$

$$L_q = \text{Número promedio de clientes en la fila de espera} = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s p}{s! (1-p)^2}$$

$$W_q = \text{Tiempo promedio de espera en fila} = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W = \text{Tiempo promedio transcurrido en el sistema, incluido el servicio} = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$L = \text{Tiempo promedio de clientes en el sistema de servicio} = \lambda W$$

M/G/1: En este modelo, los tiempos de servicio son aleatorios, variables e independientes. Asimismo, están distribuidas de manera idéntica de los tiempos entre llegadas (Universidad de Murcia, s.f.).

M/D/1: Este modelo es especial, ya que el tiempo de servicio es determinístico, de manera que al conocerse con exactitud, la desviación estándar obtenida es cero (Izar, 1998).

Finalmente, cabe mencionar que este modelo es descriptivo, puesto que busca describir el funcionamiento de un determinado sistema mediante estimaciones de sus parámetros.

1.2 POBLACIÓN

De acuerdo a De la Fuente & Pino (2001), la población está conformada por los clientes que deseen recibir un servicio determinado (fuente de entrada). Dependiendo de la demanda que pueda tener el servicio, se puede clasificar en:

Población finita: Este término hace referencia a un grupo limitado de clientes, quienes formarán una cola y que llegan al servicio. Cualquier cambio que suceda en el tamaño de la población, afecta, directamente, a las probabilidades del sistema.

Población infinita: Se considera una población infinita cuando existe un tamaño muy grande de clientes suficiente comparado al sistema del servicio. De manera que, cualquier cambio en el tamaño de la población (aumento y/o disminución), no afecta a las probabilidades del sistema.

1.3 LA COLA

La cola hace referencia a un conjunto de clientes que han solicitado un servicio y se encuentran esperando a ser atendidos.

1.3.1 NÚMERO DE COLAS

Las instalaciones pueden ser de una sola cola o con un sistema de colas múltiples formadas frente a diversos servidores paralelos o varias colas únicas que se unen en un solo servidor (De la Fuente & Pino, 2001). Por ejemplo, en la entidad financiera a analizar, se tiene un sistema de colas múltiple clasificado según el tipo de cliente (banca exclusiva, clientes y visitantes) y estas están frente a 6 servidores en paralelo.

1.3.2 DISCIPLINA DE LAS COLAS

Uno de los factores más relevantes para el análisis de la teoría de colas es el orden en el que los clientes son seleccionados. Según Taha (2004), los más utilizados en la actualidad son los siguientes:

FIFO (First in first out): Bajo este escenario, los primeros clientes en el ingresar al Sistema son los primeros en salir del mismo.

LIFO (Last in first out): Consiste en atender primero a la última persona que ingresó al sistema

RSS (Ramdon Selection of Service): Es un servicio de atención aleatorio para los clientes. Se puede regir a algún procedimiento de prioridad o algún otro orden interno de la empresa.

Prioridad: Este escenario nos indica que los trabajos urgentes son atendidos de forma más rápida.

La institución financiera que analizaremos se basa en las disciplinas de FIFO y LIFO, debido a que los clientes son atendidos conforme llegan al banco.

1.4 NOTACIÓN DE KENDALL

Según la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), en el año 1953, el inglés David Kendall, decidió implementar la notación de colas para poder identificar con mayor facilidad, las características de una línea de espera basándose en la siguiente nomenclatura:

$$A/B/s/k/t/d/$$

Donde, según la Universidad de Murcia:

A: es el tipo de distribución de probabilidad de tiempo entre llegadas consecutivas

Esta distribución puede ser:

M = tiempo entre llegadas de manera exponencial

D = tiempo entre llegadas de manera constante o determinista

G = tiempo entre llegadas de manera genérica e independiente

B: es el tipo de distribución de probabilidad de tiempo de atención o de servicio

s: indica el número de servidores en paralelo o canales

k: indica la capacidad con la que cuenta el sistema

t: indica el tamaño de la fuente de entrada

d: indica la disciplina de la cola

1.5 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

La razón de los problemas que se puedan ocasionar en las líneas de espera, provienen del mecanismo aleatorio que se da tanto entre las llegadas de los clientes, así como en las variaciones que se presentan en los distintos tiempos de servicio.

1.5.1 DISTRIBUCIÓN DE LLEGADAS

Como ya se mencionó anteriormente, la llegada de los clientes es aleatoria. La variabilidad de esta, se describe muy a menudo por la curva de distribución de Poisson, la cual detalla la probabilidad de llegada de “n” clientes en un periodo de tiempo, denotado por “T”.

$$P_{(n)} = \frac{(\lambda T)^n}{n!} e^{-\lambda T} \quad \text{para } n = 0, 1, 2, \dots$$

Donde:

$P_{(n)}$ = probabilidad de n llegadas en T periodos de tiempo

λ = número promedio de llegadas de clientes por periodo

$e = 2,7183$

La distribución Poisson es λT , al igual que su varianza. Esta distribución es discreta, puesto que las probabilidades corresponden a un número de llegadas por unidad de tiempo específico.

Sin embargo, existe otra forma de poder especificar la distribución de llegadas, la cual es hacerlo basándonos en términos de tiempos entre las llegadas de los clientes; es decir, el intervalo de tiempo de llegada entre dos clientes sucesivos. Esto lo refleja la distribución exponencial, la cual describe la probabilidad de que el siguiente cliente llegue durante los siguientes periodos de tiempo “T” (Carro & González, s.f.).

1.5.2 DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE SERVICIO

La distribución exponencial no tiene memoria, pues los eventos precedentes o futuros no tienen dependencia de lo acontecido en el pasado (Suárez, 2002).

Además, esta distribución describe la probabilidad existente de que el tiempo de servicio de un cliente dentro de la instalación, sea menor a los periodos de tiempo “T”. Esto se puede calcular de la siguiente manera:

$$P_{(t \leq T)} = 1 - e^{-\mu T}$$

Donde:

μ = Número medio de clientes que completan el servicio en cada periodo

$t = \text{Tiempo de servicio del cliente}$

$T = \text{Tiempo de servicio propuesto como objetivo}$

Cabe mencionar que a la vez que T incremente, la probabilidad de que el tiempo de servicio del cliente sea menor que T , se va acercando a 1,0.

Adicionalmente, si esta distribución se comporta de manera aleatoria y continua, se convertiría en una distribución exponencial negativa.

Si bien esta distribución “no tiene memoria” como lo mencionamos líneas arriba, en la vida real, la productividad puede ir mejorando si los trabajadores deciden realizar mejor su labor (Carro & González, s.f.).

1.6 DISTRIBUCIÓN CHI CUADRADO

Moreno-Gil (1995) menciona que el estadístico chi-cuadrado es una función asimétrica positiva cuya prueba de hipótesis es utilizada para comparar la distribución observada de los datos con una distribución esperada de los mismos.

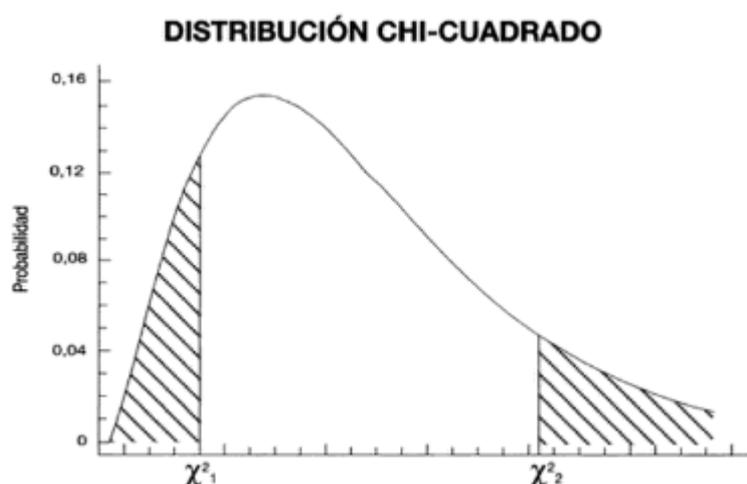
Se puede observar 3 tipos de prueba de chi-cuadrado:

Prueba de Bondad de ajuste: Esta prueba es utilizada para probar si los datos de las muestras corresponden a la distribución poblacional teórica.

Prueba de Homogeneidad: Esta prueba es utilizada para comprobar varias muestras cualitativas provienen del mismo origen.

Prueba de Independencia: Es utilizada para comprobar si dos variables se encuentran relacionadas entre sí.

Figura 2. Distribución Chi - Cuadrado



Fuente: Moreno-Gil, Elaboración: Moreno-Gil

1.7 INDICADORES DE GESTIÓN EFECTIVA

La entidad financiera cuenta con certificaciones trimestrales, las cuales buscan asegurar la gestión integral a través del seguimiento de resultados tanto en la parte operativa como en la parte comercial. Para ello se evalúan 3 indicadores: (Ver Anexo 1)

1.7.1 TIEMPO DE ESPERA

Este indicador operativo mide el tiempo promedio de espera de los clientes de Banca exclusiva (B), cliente (C) y visitante (S). Cada segmento de clientes tiene un tiempo máximo de espera: Banca Exclusiva es de 1 minuto y medio, Cliente es de 3 minutos y medio y Visitante es de 4 minutos y medio. Cabe resaltar que este último tipo de segmento no es considerado en la calificación de gestión efectiva, debido a que no es una prioridad para la entidad financiera. Asimismo, este indicador se considera desde que el cliente ingresa a la cola hasta que es atendido por un servidor.

Se logra cumplir con este indicador cuando se logra mantener un cumplimiento de tiempo en ambas colas (Banca Exclusiva y Clientes).

1.7.2 PRODUCTIVIDAD

Este indicador operativo mide el nivel de transacciones promedio de acuerdo al nivel de complejidad, cuyo objetivo es lograr que las transacciones por cada servidor supere la meta

establecida. Esta se establece de acuerdo a la complejidad de cada agencia (alta, baja y staffing mínimo).

Tabla 1. Promedio mensual de transacciones por nivel de complejidad de agencia

Complejidad	Transacciones
Alta	469
Baja	567
Staffing mínimo	453

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Asimismo, la entidad financiera logra cumplir con este indicador siempre y cuando el promedio de productividad de las semanas del mes es igual o mayor a la meta establecida.

1.7.3 STAFFING

Este indicador operativo mide la cantidad de servidores que deben permanecer conectados en cada turno: turno mañana (TM) y turno tarde (TT). El TM abarca entre las 9 a.m. y 12 p.m., mientras que el TT entre las 3 p.m. y 6 p.m. Asimismo, compara el staffing conectado versus el staffing teórico. En el staffing conectado se considera el promedio semanal de servidores conectados por turnos, mientras que el staffing teórico tiene 61 turnos por semana.

Se logra cumplir con este indicador cuando el promedio semanal de staffing conectado cumpla con el staffing teórico establecido, permitiéndose como máximo las siguientes holguras:

Tabla 2. Holgura máxima por tipo de agencia

Tipo	Servidores	Holgura
Pequeña	De 3 a 4	2
Mediana	De 5 a 10	4
Grande	De 11 a más	6

Fuente: La empresa; Elaboración propia

1.8 COSTOS DE LÍNEAS DE ESPERA

Lo importante en toda empresa es poder manejar, de manera equilibrada, el costo de proporcionar un buen servicio y el costo del tiempo de espera del cliente (Render, Stair & Hanna, 2006).

El costo de líneas de espera está basado en la cantidad promedio de unidades en el sistema incluyendo el tiempo pasado de espera en la cola más el tiempo pasado siendo atendido (Análisis económico de las líneas de espera, s.f.).

Sin embargo, antes de poder analizarlo, se debe considerar el modelo de costo total, en donde se incluye el costo de esperar y el costo de servicio (Modelos de Líneas de espera, s.f.):

$$TC = C_wL + C_sK$$

En donde la notación empleada significa lo siguiente:

C_w = el costo de esperar por periodo para cada unidad

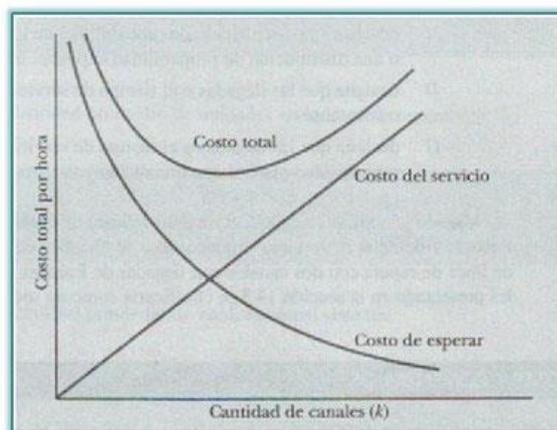
L = la cantidad promedio de unidades en el sistema

C_s = el costo de servicio por periodo para cada canal

k = la cantidad de canales

TC = el costo total por periodo

Figura 3. Análisis de costos



Fuente: Modelo de líneas de espera, Elaboración: Modelo de líneas de espera

Por otro lado, como podemos observar en la figura 3 de análisis de costos, los costos del servicio van aumentando de manera directamente proporcional conforme va aumentando la cantidad de servidores, pero con más servidores el servicio debería ser mejor.

Es por ello que con este análisis se podrá encontrar la cantidad de servidores ideales que ayudará a minimizar el costo total al equilibrarlo con el costo de líneas de espera.

2. CAPÍTULO II. PLAN DE INVESTIGACIÓN

2.1 EL PROBLEMA

La entidad financiera a analizar es líder del rubro bancario en el Perú. A la fecha cuenta con 375 agencias, 1800 cajeros automáticos, 5600 agentes y más de 15000 colaboradores a nivel nacional.

Una de las principales políticas que se maneja es el nivel de atención, es decir, el tiempo de espera de sus clientes desde que ingresa a la cola de atención hasta que es llamado a una ventanilla. Por ello, se revisan semanalmente los indicadores de gestión efectiva (Productividad, tiempos de espera, staffing, arqueos, etc.).

Cabe resaltar que la medición de los tiempos de espera se realiza de manera remota, a través cámaras de seguridad y/o de manera presencial.

Asimismo, la entidad financiera realiza la segmentación de sus clientes en 3 tipos:

Banca Exclusiva (B)

Clientes (C)

Visitantes (S)

Los objetivos respecto al tiempo de espera por cada tipo de cliente son:

Tabla 3. Indicador de tiempo de espera en cola por cliente

Tipo de Cliente	Tiempo de espera
B	1.5 min
C	3.5 min
S	4.5 min

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Durante el 2016 se viene presentado un incremento en el indicador de tiempo de espera de sus clientes.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4. Promedio mensual del tiempo de espera en cola por tipo de cliente

Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
B	1.16 min	1.35 min	1.08 min	1.48 min	1.87 min	1.57 min	2.46 min	2.07 min
C	2.39 min	2.91 min	1.47 min	3.07 min	3.30 min	1.67 min	1.85 min	1.68 min
S	3.23 min	3.86 min	2.84 min	3.80 min	4.22 min	2.74 min	4.22 min	3.19 min

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, en los últimos meses, el cliente de Banca Exclusiva es el único tipo de cliente que excede el tiempo máximo de espera. Este punto es crítico, ya que esta categoría de cliente, por políticas del banco, debería tener la prioridad y como consecuencia, los mejores resultados en el indicador de tiempo de espera.

El objetivo de este trabajo es proponer una estrategia alternativa para mejorar el proceso actual a través de la teoría de colas. Para ello, nos basaremos en una agencia de baja complejidad, lo cual tiene una meta de 567 transacciones en promedio al día.

2.2 HIPÓTESIS

La entidad financiera no logra alcanzar el indicador de tiempo de espera, debido a que no cuenta con todos los servidores conectados en las horas críticas.

La entidad financiera a analizar, cuenta con distintos indicadores de gestión efectiva, uno de ellos es el “staffing”. Este indicador compara el staff teórico versus el conectado, de manera que se pueda medir la cantidad de servidores reales conectados por turno y la efectividad de cada uno de ellos.

Tabla 5. Cumplimiento de Staffing durante el 2016

Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Staffing Teórico	61	50	53	61	54	43	56	61
Staffing Conectado	59	59	56	53	53	54	55	55
Diferencia	-2	9	3	-8	-1	11	-1	-6



Fuente: La empresa; Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro presentado, en lo que va del año 2016, no se viene cumpliendo con el indicador de staffing en un 60% en las horas críticas.

Esta evidencia permite respaldar la hipótesis planteada, ya que si se cumpliera con el mínimo de servidores conectados (staffing teórico), se podría mejorar el indicador de tiempo de espera.

El tipo de modelo de línea de espera que se debe aplicar es el modelo M/M/S ya que los tiempos entre llegadas tienen una distribución Poisson.

Como lo menciona Hillier (2010), “el modelo M/M/s supone que todos los tiempos entre llegadas son independientes e idénticamente distribuidos con una distribución exponencial.” (p. 725). En este caso los clientes tienen un proceso de entradas de Poisson; es decir, las llegadas ocurren de manera aleatoria y continua.

Posterior a ello, forman una cola y esperan a ser atendidos por un servidor disponible. Asimismo, la entidad financiera trabaja con un modelo basado en la disciplina de prioridades, la cual, al momento de ser aplicada, la distribución tiene una varianza mayor. Esto se debe a que los tiempos de espera de los clientes considerados de prioridad alta, tienden a ser mucho menores a comparación de los tiempos de espera de los clientes de prioridad baja. Por ejemplo, en esta entidad financiera, los clientes de banca exclusiva tienen un tiempo de

espera de 1 minuto y medio, el cual es mucho menor al tiempo de espera de un cliente o visitante.

El costo de implementar la estrategia propuesta es menor a la ganancia de recuperar el cliente perdido; es decir, aquel que opta por retirarse de la entidad financiera.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia alternativa para el mejoramiento del proceso actual en la entidad financiera a través del modelo de líneas de espera

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir la situación actual de la entidad financiera

Desarrollar el modelo de línea de espera propuesto

Determinar si el modelo propuesto logra mejorar los indicadores de desempeño (Atención de servicio)

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El punto de inicio es la situación actual de la empresa, donde explicaremos los indicadores de gestión efectiva: Tiempo de espera, Productividad y Staffing.

Luego haremos la medición de las siguientes variables:

Tiempo de llegada de clientes

Tiempo de servicio por cada servidor

Para ello, hemos tomado como muestra la base de datos del banco de Enero a Junio del presente año, donde se encuentra el registro de todos los clientes atendidos en dicho periodo. Además, se decidió establecer que la unidad de tiempo sea horas. Con ello sacamos la estadística para calcular el tiempo promedio de espera.

Después de encontrar el tiempo promedio de ambas variables, se debe demostrar que la distribución de tiempo de llegada de clientes sea Poisson, así como la distribución de tiempo de servicio. Para lograr ello, se debe decidir emplear una de las siguientes pruebas estadísticas:

Prueba de Kolmogórov-Smirnov (K-S)

Chi-Cuadrado

Como la cantidad de clientes en el banco son unidades indivisibles y que se obtienen por conteo (Introducción a la Estadística, Autor Wilfredo Caballero. Editorial IICA 1975), es decir, es una variable discreta hemos optado utilizar la prueba estadística del chi-cuadrado. Asimismo, al ser una variable entera, se verificará la distribución de Poisson.

Después de haber realizado todas las pruebas antes descritas, obtendremos los valores de λ y μ . Con todo ello podremos calcular:

La longitud de la cola

El N° de personas en el sistema

El N° de clientes que se atienden por minuto

El tiempo de espera promedio

Información adicional relacionado al desarrollo del trabajo

Culminaremos el trabajo analizando la estructura actual de costos que presenta el Banco y lo compararemos a la propuesta de nuestro trabajo con el fin de compararlas y verificar cuál de las dos genera un mayor beneficio a la institución financiera.

Como último punto a analizar es el costo de oportunidad del cliente que se encuentra dentro del sistema. Se buscará obtener el costo promedio por los 3 tipos de clientes y así poder tomar decisiones del modelo en base a los costos.

4. CAPÍTULO IV. DESARROLLO

Para el presente trabajo nos basaremos en una agencia ubicada en San Isidro, la cual cuenta con 6 servidores. Su horario de atención es de lunes a viernes de 9 a.m. a 6 p.m. y sábados de 9 a.m. a 1 p.m. Cabe resaltar que se cierran las puertas de la agencia en ese horario, pero se atiende hasta que el último cliente salga de la agencia. Asimismo, tomaremos una base de datos de los primeros seis meses del presente año. (Ver Anexo 2)

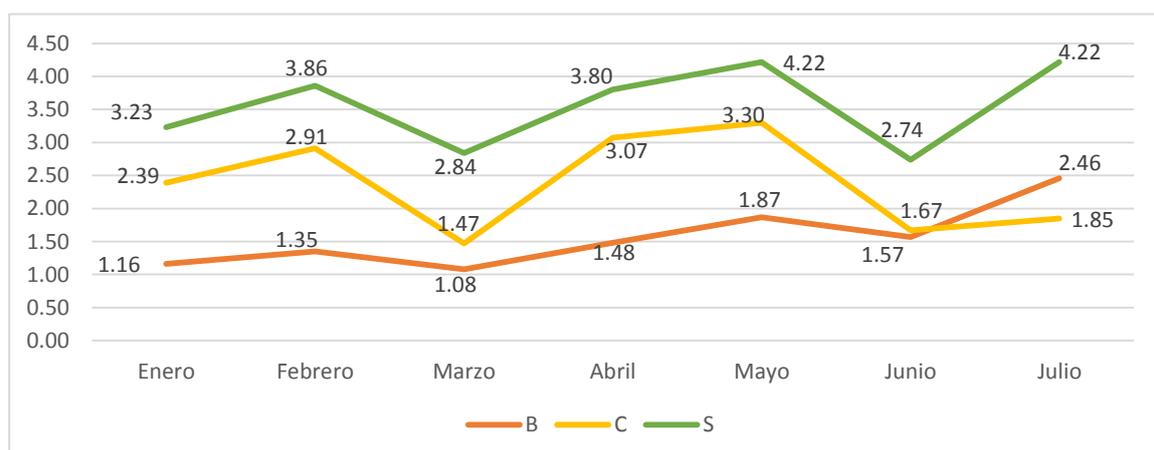
Tabla 6. Clientes atendidos de Enero a Junio de 2016

Tipo de Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
B	2959	3046	4212	3453	3305	1978	18953
C	4008	3716	5645	8639	1819	1435	25262
S	903	1174	362	52	1765	1365	5621
Total	7870	7936	10219	12144	6889	4778	49836

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla, de Enero a Junio se atendieron 49836 clientes, siendo Abril el mes con mayor afluencia de público por el pago de utilidades y algunas empresas empiezan a pagar la compensación por tiempo de servicios (CTS) al final del mes. Esto se puede comprobar porque a partir de las últimas semanas de Abril es donde el tiempo de espera en cola se incrementa, lo cual genera que no se cumpla con el indicador de tiempo de espera en el segmento Banca Exclusiva.

Gráfico 1. Promedio de tiempo de espera en cola en minutos



Fuente: La empresa; Elaboración propia

Tabla 7. Promedio semanal del tiempo de espera en cola por tipo de cliente

Mes	Tipo de Cliente		
	B	C	S
Enero	1.16	2.39	3.23
04/01 - 10/01	1.14	3.02	3.06
11/01 - 17/01	1.04	1.81	3.14
18/01 - 24/01	1.65	3.32	4.16
25/01 - 31/01	0.81	1.41	2.54
Febrero	1.35	2.91	3.86
01/02 - 07/02	1.70	2.06	2.79
08/02 - 14/02	0.81	1.59	2.94
15/02 - 21/02	1.01	2.29	3.83
22/02 - 28/02	1.88	5.70	5.89
Marzo	1.08	1.47	2.84
07/03 - 13/03	0.86	1.06	1.66
14/03 - 20/03	1.26	2.03	2.70
21/03 - 27/03	0.67	0.69	1.13
28/03 - 03/04	1.33	1.49	5.77
29/02 - 06/03	1.28	2.09	2.94
Abril	1.48	3.07	3.80
04/04 - 10/04	1.29	1.69	2.78
11/04 - 17/04	1.38	2.41	3.06
18/04 - 24/04	1.82	2.69	2.81
25/04 - 01/05	1.42	5.47	6.56

Mayo	1.87	3.30	4.22
02/05 - 08/05	1.29	1.75	7.09
09/05 - 15/05	2.26	5.37	2.90
16/05 - 22/05	2.15	2.59	3.42
23/05 - 29/05	1.80	3.48	3.46
Junio	1.57	1.67	2.74
06/06 - 12/06	1.87	1.38	2.15
13/06 - 19/06	1.36	1.91	2.69
20/06 - 26/06	1.34	1.19	1.84
27/06 - 03/07	1.77	2.02	3.55
30/05 - 05/06	1.52	1.87	3.48
Julio	2.46	1.85	4.22
04/07 - 10/07	2.26	1.75	4.88
11/07 - 17/07	3.02	2.34	6.28
18/07 - 24/07	2.64	1.37	3.37
25/07 - 31/07	1.95	1.95	2.36
Promedio	1.55	2.33	3.51

Fuente: La empresa; Elaboración propia

En los últimos meses, la entidad financiera no está cumpliendo con el indicador de tiempo de espera en cola, el cual influye en la calidad de servicio al cliente.

Asimismo detallaremos el indicador de productividad:

Tabla 8. Cantidad semanal de transacciones por cada servidor

Semana	# Transacciones
1	
Apoyo	434
Servidor 1	648

Servidor 2	618
Servidor 3	661
Servidor 4	756
Servidor 5	862
Servidor 6	874
Servidor 8	755

2

Apoyo	485
Servidor 1	550
Servidor 2	782
Servidor 3	469
Servidor 4	740
Servidor 5	719
Servidor 6	852
Servidor 8	899

3

Servidor 1	563
Servidor 2	596
Servidor 3	846
Servidor 4	758
Servidor 5	927
Servidor 6	968
Servidor 7	225
Servidor 8	765

4

Apoyo	918
Servidor 1	674

Servidor 2	649
Servidor 4	917
Servidor 5	703
Servidor 6	895
Servidor 7	199
Servidor 8	840

5

Apoyo	1822
Servidor 1	585
Servidor 4	905
Servidor 5	970
Servidor 6	825
Servidor 7	207
Servidor 8	761

6

Apoyo	1042
Servidor 1	790
Servidor 2	711
Servidor 3	559
Servidor 5	873
Servidor 6	395
Servidor 7	275
Servidor 8	802

7

Apoyo	697
Servidor 4	925
Servidor 1	581

Servidor 2	639
Servidor 3	488
Servidor 5	818
Servidor 6	881
Servidor 7	179

8

Apoyo	81
Servidor 4	1017
Servidor 1	727
Servidor 2	555
Servidor 3	685
Servidor 5	696
Servidor 6	852
Servidor 7	213
Servidor 8	756

9

Apoyo	106
Servidor 4	1485
Servidor 1	842
Servidor 2	848
Servidor 3	860
Servidor 5	812
Servidor 6	991
Servidor 7	184
Servidor 8	554

10

Apoyo	160
-------	-----

Servidor 4	781
Servidor 1	784
Servidor 2	716
Servidor 3	712
Servidor 5	668
Servidor 6	758
Servidor 7	218
Servidor 8	790

11

Apoyo	905
Servidor 4	924
Servidor 8	740
Servidor 1	613
Servidor 2	664
Servidor 3	558
Servidor 5	787
Servidor 6	825

12

Servidor 4	582
Servidor 8	360
Servidor 1	330
Servidor 2	567
Servidor 3	440
Servidor 5	697
Servidor 6	223
Servidor 7	138

13

Apoyo	1331
Servidor 4	976
Servidor 8	779
Servidor 2	1011
Servidor 5	1006
Servidor 6	803

14

Apoyo	95
Servidor 4	1222
Servidor 8	730
Servidor 1	1171
Servidor 2	711
Servidor 5	435
Servidor 6	1066
Servidor 7	208

15

Apoyo	158
Servidor 4	1035
Servidor 8	741
Servidor 1	1155
Servidor 2	672
Servidor 5	870
Servidor 6	961
Servidor 7	94

16

Apoyo	99
Servidor 4	653

Servidor 5	702
Servidor 8	750
Servidor 1	1032
Servidor 2	743
Servidor 6	998

17

Apoyo	1139
Servidor 4	972
Servidor 5	548
Servidor 8	605
Servidor 1	830
Servidor 6	1045

18

Apoyo	548
Servidor 4	821
Servidor 5	778
Servidor 8	722
Servidor 1	816
Servidor 2	961
Servidor 6	859

19

Apoyo	619
Servidor 4	395
Servidor 5	800
Servidor 8	876
Servidor 1	943
Servidor 2	808

Servidor 6 818

20

Apoyo 776

Servidor 4 655

Servidor 5 857

Servidor 8 753

Servidor 1 1001

Servidor 2 614

Servidor 6 996

21

Apoyo 744

Servidor 4 904

Servidor 5 812

Servidor 8 880

Servidor 2 800

Servidor 6 935

Servidor 7 341

22

Apoyo 82

Servidor 4 1225

Servidor 5 815

Servidor 8 896

Servidor 1 983

Servidor 2 802

Servidor 6 919

Servidor 7 166

23

Apoyo	48
Servidor 4	1023
Servidor 5	825
Servidor 8	790
Servidor 1	797
Servidor 2	749
Servidor 6	887
Servidor 7	270

24

Apoyo	2235
Servidor 4	703
Servidor 5	157
Servidor 8	863
Servidor 2	799
Servidor 6	391
Servidor 7	252

25

Apoyo	1418
Servidor 4	1069
Servidor 5	420
Servidor 8	635
Servidor 1	644
Servidor 2	524
Servidor 7	259

26

Apoyo	634
Servidor 4	975

Servidor 5	266
Servidor 8	986
Servidor 1	906
Servidor 2	694
Servidor 7	194

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Tabla 9. Promedio mensual de transacciones por tipo de servidor

Servidor	Turno	Promedio
Servidor 1	Turno Tarde (Enero - Marzo) - Jornada Completa (A partir de Abril)	580/780
Servidor 2	Turno Tarde	580
Servidor 3	Turno Mañana	580
Servidor 4	Jornada Completa	780
Servidor 5	Jornada Completa	780
Servidor 6	Jornada Completa	780
Servidor 7	Jornada Completa – Promotor Principal	430
Servidor 8	Jornada Completa	780

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Asimismo, se sabe que un servidor jornada completa (JC) tiene un día de descanso a la semana, un servidor turno tarde (TT) tiene un horario de lunes a viernes de 1 p.m. a 6 p.m. y sábados de 10:30 a.m. a 1 p.m. Mientras que un servidor turno mañana (TM) tiene un horario de lunes a viernes de 9:30 a.m. a 2:30 p.m. y sábados de 8:30 a 1 p.m.

Tabla 10. Promedio mensual de transacciones por servidor

Servidores	Enero	Prom.	Febrero	Prom.	Marzo	Prom.	Abril	Prom.	Mayo	Prom.	Junio	Prom.
Apoyo	1837	612.3	3642	910.5	1990	497.5	2003	400.6	2687	671.8	4179	835.8
Reemplazo Servidor 4	0	0.0	2244	748.0	4293	858.6	4035	807.0	3233	646.6	4391	878.2
Reemplazo Servidor 5	0	0.0		0.0		0.0	1250	625.0	3639	727.8	1825	456.3
Reemplazo Servidor 8	0	0.0		0.0	1623	541.0	3082	616.4	3441	688.2	3608	721.6
Servidor 1	2435	608.8	2815	563.0	2437	609.3	4188	1047.0	3121	780.3	2720	680.0
Servidor 2	2645	661.3	2073	518.3	3430	686.0	2334	583.5	3483	696.6	3074	614.8
Servidor 3	1976	658.7	1896	474.0	2406	601.5		0.0		0.0		0.0
Servidor 4	3171	792.8	905	905.0		0.0		0.0		0.0		0.0
Servidor 5	3211	802.8	3564	712.8	3570	714.0	1498	499.3		0.0		0.0
Servidor 6	3589	897.3	3181	636.2	3225	645.0	4217	843.4	4071	814.2	1734	578.0
Servidor 7	424	212.0	965	193.0	449	149.7	302	151.0	359	179.5	975	195.0
Servidor 8	3259	814.8	2319	773.0	1344	672.0		0.0		0.0		0.0

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 10, las celdas resaltadas son los servidores que no llegaron a cumplir con el promedio mensual de transacciones. Siendo la mayoría de servidores que no cumplen con este indicador.

También, analizaremos el indicador de staffing, donde se comparan las ventanillas conectadas al mes (Staffing conectado) con la cantidad de ventanillas que deberían conectarse al mes (Staffing teórico).

Tabla 11. Cumplimiento de Staffing Enero – Junio de 2016

Cliente	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Staffing Teórico	61	50	53	61	54	43
Staffing Conectado	59	59	56	53	53	54
Diferencia	-2	9	3	-8	-1	11



Fuente: La empresa, Elaboración propia

No se cumple en su totalidad con este indicador, debido a que muchos de los servidores han tenido algún descanso médico o vacaciones sin requerir apoyo por esa falta justificada. Esto genera que no estén todas las ventanillas necesarias conectadas al mes. Cabe resaltar, que la entidad financiera de Enero a Marzo contaba con 8 servidores (5 JC, 1 TM y 2 TT) y a partir de Abril optó por quedarse con 6 servidores jornada completa y 1 servidor turno tarde. Lo cual generó que no se cumpla con el indicador de staffing.

Todo ello, genera que el tiempo de espera en cola por tipo de cliente sea mayor al tiempo establecido por la entidad financiera. Para solucionar el problema utilizaremos las fórmulas de líneas de espera basándonos en el modelo M/M/S.

Primero comprobaremos que el tiempo de llegada de clientes y la cantidad de clientes atendidos por un servidor siguen una distribución de Poisson. Para ello, emplearemos la prueba de hipótesis chi-cuadrado – Prueba de bondad de ajuste:

Analizar el tiempo de llegada de clientes en un rango de 5 minutos

H0: $X \sim P(x; \lambda)$ sigue una distribución de Poisson

H1: X no sigue una distribución de Poisson

Tabla 12. Prueba de bondad de ajuste del tiempo de llegada de clientes

xi	Clientes	Xi*Oi	pi	Ei	
1	1	1	0.01258247	0.566211	0.332337
2	2	4	0.039005657	1.755255	0.034126
3	4	12	0.080611691	3.627526	0.038246
4	5	20	0.124948121	5.622665	0.068955
5	7	35	0.15493567	6.972105	0.000112
6	5	30	0.160100192	7.204509	0.674558
7	2	14	0.141803027	6.381136	3.007984
8	10	80	0.109897346	4.945381	5.166271
9	7	63	0.075707061	3.406818	3.789742
10	2	20	0.100408766	4.518394	1.403665

45 279 1 45 14.51599 Calculado

16.91898 Crítico

Media 6.2

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Para comprobar la prueba de hipótesis, hemos tomado una muestra de 45 clientes en intervalos de llegada de 5 minutos. Como el valor calculado (14.52) es menor que el valor crítico (16.92) no se rechaza la hipótesis nula. Es decir, existe suficiente evidencia estadística al nivel de significación del 5% para afirmar que el tiempo de llegada de clientes tiene una distribución Poisson.

Analizar la cantidad de clientes que atiende un servidor en un rango de 5 minutos

H0: μ sigue una distribución Poisson

H1: μ no sigue una distribución Poisson

Tabla 13. Prueba de bondad de ajuste de la cantidad de clientes que atiende un servidor

xi	Clientes	Xi*Oi	pi	Ei	
1	2	2	0.020519854	0.3694	7.199
2	1	2	0.057569592	1.0363	0.0013
3	3	9	0.107676458	1.9382	0.5817
4	2	8	0.151046143	2.7188	0.1901
5	1	5	0.169507338	3.0511	1.3789
6	1	6	0.158520752	2.8534	1.2038
7	2	14	0.127068222	2.2872	0.0361
8	1	8	0.089124239	1.6042	0.2276
9	3	27	0.055565112	1.0002	3.9986
10	2	20	0.063402291	1.1412	0.6462

18 101 1 18 15.463 Calculado

16.919 Crítico

Media 5.6111

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Para comprobar la prueba de hipótesis, hemos tomado una muestra de 18 clientes en intervalos de atención de 5 minutos. Como el valor calculado (15.46) es menor que el valor crítico (16.92) no se rechaza la hipótesis nula. Existe suficiente evidencia estadística al nivel de significación del 5% para afirmar que el tiempo de clientes atendidos por servidor tiene una distribución Poisson. Es decir, el tiempo de atención por servidor es exponencial negativa.

La llegada de clientes (λ) es aleatoria e independiente entre sí; es decir, obedece una distribución de probabilidad Poisson. En este caso necesitaremos tener en cuenta ciertos datos para poder hallar lambda:

Tabla 14. Total de clientes atendidos de Enero a Junio de 2016

Tipo de Cliente	Clientes atendidos
B	18953
C	25262
S	5621
Total	49836

Fuente: La empresa; Elaboración propia

El total de clientes atendidos durante 6 meses es de 49836, siendo el segmento de clientes el más atendido con 25262. Tenemos en cuenta que de Enero a Junio son 151 días trabajados, contando los feriados del presente año. Además, las horas trabajadas en los seis meses son de 1234.

Tabla 15. Horas trabajadas de Enero a Junio

Mes	Días trabajados	Horas trabajadas
Enero	24	196
Febrero	25	205
Marzo	25	205
Abril	26	209
Mayo	26	214
Junio	25	205
Total	151	1234

Fuente: La empresa; Elaboración propia

$$\lambda = \frac{49836}{1234} = 40 \text{ clientes/hora}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{40} = 0.025 * 60 \text{ minutos} = 1.5 \text{ minutos}$$

Se atiende a tres tipos de clientes: Banca Exclusiva (B), Clientes (C) y Visitantes (S). El número promedio de llegadas es de 40 clientes por hora. Entonces el promedio entre llegadas es de 1.5 minutos. Es decir, que en promedio, cada minuto y medio llega un nuevo cliente para ser atendido en ventanilla.

El tiempo de servicio de atención (μ) es también una variable aleatoria que obedece una distribución exponencial negativa. Para ello tendremos en cuenta los siguientes datos:

Tabla 16. Promedio de tiempo de atención en minutos por horas trabajadas

Tipo de Cliente	9 a.m.	10 a.m.	11 a.m.	12 p.m.	1 p.m.	2 p.m.	3 p.m.	4 p.m.	5 p.m.	6 p.m.
B	02:39	02:31	02:34	02:36	02:26	02:29	02:25	02:30	02:26	02:36
C	07:45	07:32	07:35	07:34	07:19	07:17	07:40	07:42	07:14	13:26
S	06:52	06:57	07:10	07:27	15:54	05:34	06:15	06:09	05:32	07:24
Promedio	05:43	05:34	05:35	05:46	06:23	05:16	05:27	05:31	05:10	07:57

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Tabla 17. Promedio de atención en minutos por tipo de cliente

Tipo de Cliente	Promedio de Tiempo de atención
B	0:02:31
C	0:07:36
S	0:14:09
Promedio	0:08:05

Fuente: La empresa; Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la entidad financiera tiene 6 servidores, podemos afirmar que el promedio de tiempo de servicio de atención es de 8:05 minutos. Es decir un servidor puede atender 7 clientes por hora.

$$\mu = \frac{60}{8.05} = 7.45 \approx 7 \text{ clientes/hora}$$

Para comprobar si el sistema es estable debe cumplir con la siguiente fórmula:

$$\frac{\lambda}{s\mu} < 1 \quad \frac{40}{6 \times 7} = 0.95$$

Como podemos observar el sistema es estable porque es menor a 1.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Utilización (ρ)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{40}{7} = 5.71$$

Número esperado en el sistema (L)

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 23.15 \text{ clientes}$$

Número esperado en la cola de espera (L_q)

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^s \rho}{s! (1 - \rho)^2} = 17.43 \text{ clientes}$$

Tiempo de espera promedio (W)

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 0.58 \text{ horas} * 60 = 34.73 \text{ minutos}$$

Tiempo esperado en la cola de espera (W_q)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = 0.44 \text{ horas} = 26.4 \text{ minutos}$$

Probabilidad de que los servidores estén ocupados

$$L - L_q = 5.71 \text{ clientes}$$

Porcentaje ocioso

$$1 - \frac{L - L_q}{s} = 0.05 \text{ servidores}$$

Como podemos observar el tiempo de espera promedio es de 34.73 minutos, siendo la gran parte de espera en cola (26.4 minutos), lo cual genera incomodidad en los clientes, hasta algunos de ellos optan por no esperar y se van de la agencia.

Comparación de costo / beneficio del modelo actual contra el propuesto

Para poder obtener el costo total según la cantidad de servidores, primero hemos procedido a hallar el coeficiente de correlación de Spearman, más conocido como Rho, el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$\mu = 7 \text{ clientes/hora}$$

$$\lambda = 40 \text{ clientes/hora}$$

$$Rho = \frac{\lambda}{\mu} = 5.71429$$

Posterior a ello, procedemos a encontrar la cantidad promedio de unidades en el sistema (Ls), teniendo en cuenta que esta varía de acuerdo a la cantidad de servidores:

$$Ls = Rho + Lq$$

Tabla 18. Cantidad promedio de unidades en el sistema

S	Ls
6 (ACTUAL)	23.1501
7	8.0292
8	6.4489
9	5.9855
10	5.8179
11	5.7535
12	5.7290
13	5.7196
14	5.7161
15	5.7149

Fuente: propia; Elaboración propia

Por otro lado, para poder continuar con el desarrollo de los costos, debemos analizar el costo de oportunidad promedio de los clientes en espera (C_w), así como el costo de servicio promedio por hora por cada servidor (C_s):

Tabla 19. Costo de oportunidad promedio por cliente

Otras Actividades	Costo	Probabilidad	Costo de Oportunidad (S/)
Continuar Trabajando	50.00	50%	25.00
Hora de Refrigerio	50.00	25%	12.50
Realizar compras	500.00	5%	25.00
Carga parada (Trámite)	15,000.00	10%	1,500.00
Ocio	50.00	10%	5.00
TOTAL		100%	1,567.50

Fuente: propia; Elaboración propia

Tabla 20. Costos del modelo actual

Costos del Modelo Actual	
Unidades monetarias	Nuevos Soles
Costo al mes por cada servidor (*)	S/. 1,450.00
Costo por hora por cada servidor (Cs)	S/. 7.55
Costo promedio por hora de espera de cada cliente (Cw)	S/. 1,567.50

(*)Sueldo por un servidor jornada completa (8hrs)

Fuente: propia; Elaboración propia

Ahora con todos los datos obtenidos previamente, podemos proceder a hallar el costo total por hora según la cantidad de servidores:

$$TC = Cw.Ls + Cs.s$$

Tabla 21. Costo total según la cantidad de servidores

Cs	S/. 7.55	Cw	S/. 1,567.50
-----------	----------	-----------	--------------

s	Costo servicio	Ls	Costo espera	Costo total	Diferencia
6 (ACTUAL)	S/. 45.31	23.1501	S/. 36,287.76	S/. 36,333.07	
7	S/. 52.86	8.0292	S/. 12,585.84	S/. 12,638.70	S/. 23,694.37
8	S/. 60.42	6.4489	S/. 10,108.60	S/. 10,169.01	S/. 2,469.69
9	S/. 67.97	5.9855	S/. 9,382.32	S/. 9,450.29	S/. 718.73
10	S/. 75.52	5.8179	S/. 9,119.57	S/. 9,195.09	S/. 255.20
11	S/. 83.07	5.7535	S/. 9,018.68	S/. 9,101.75	S/. 93.34
12	S/. 90.63	5.7290	S/. 8,980.22	S/. 9,070.84	S/. 30.91
13	S/. 98.18	5.7196	S/. 8,965.40	S/. 9,063.58	S/. 7.27
14	S/. 105.73	5.7161	S/. 8,959.96	S/. 9,065.69	-S/. 2.11
15	S/. 113.28	5.7149	S/. 8,958.06	S/. 9,071.34	-S/. 5.65

Fuente: propia; Elaboración propia

Si los servidores son 7, los resultados obtenidos son los siguientes:

Número esperado en el sistema (L)

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 8.03 \text{ clientes}$$

Número esperado en la cola de espera (L_q)

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^s p}{s! (1-p)^2} = 2.315 \text{ clientes}$$

Tiempo de espera promedio (W)

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 0.20 \text{ horas} * 60 = 12.04 \text{ minutos}$$

Tiempo esperado en la cola de espera (W_q)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = 0.058 \text{ horas} = 3.47 \text{ minutos}$$

Probabilidad de que los servidores estén ocupados

$$L - L_q = 5.71 \text{ clientes}$$

Porcentaje ocioso

$$1 - \frac{L - L_q}{s} = 0.18 \text{ servidores}$$

Como podemos observar el tiempo de espera promedio bajó, notablemente, de 34.73 minutos a 12.04 minutos, siendo el tiempo de espera en cola (3.47 minutos).

Si los servidores son 8, los resultados obtenidos son los siguientes:

Número esperado en el sistema (L)

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 6.45 \text{ clientes}$$

Número esperado en la cola de espera (L_q)

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^s p}{s! (1-p)^2} = 0.73 \text{ clientes}$$

Tiempo de espera promedio (W)

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 0.16 \text{ horas} * 60 = 9.67 \text{ minutos}$$

Tiempo esperado en la cola de espera (W_q)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = 0.018 \text{ horas} = 1.10 \text{ minutos}$$

Probabilidad de que los servidores estén ocupados

$$L - L_q = 5.71 \text{ clientes}$$

Porcentaje ocioso

$$1 - \frac{L - L_q}{s} = 0.29 \text{ servidores}$$

podemos observar el tiempo de espera promedio es de 9.67 minutos, siendo el tiempo de espera en cola (1.10 minutos).

Finalmente, con los resultados obtenidos podemos realizar un mejor análisis de los costos que implica añadir una cantidad ideal de servidores, en comparación de mantener la misma cantidad de servidores en la atención. Para ello recomendamos, aumentar la cantidad de servidores a 7, debido a que no solo bajan, considerablemente, los tiempos de espera en el sistema sino también los costos totales de la entidad financiera.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Después de haber realizados las distintas pruebas estadísticas, se llega a la conclusión de:

El indicador de tiempo de espera no se está cumpliendo por diversos factores. Uno de ellos es el indicador de Staffing, en el cual se observa que la cantidad de servidores conectados es menor a la cantidad de servidores que teóricamente deberían haber. Esto se debe, principalmente, por la medida de solo contar con 6 servidores desde Abril del presente año. Otro factor es la productividad de cada servidor, ya que en la práctica se puede observar que el número de clientes atendidos por cada servidor varía dependiendo de la eficiencia del colaborador. Esto se ve reflejado en el incumplimiento de la cantidad de transacciones mensuales que se debería de realizar por servidor.

El modelo de línea de espera aplicado es el M/M/S, puesto que son varios servidores los que se encuentra atendiendo en la entidad financiera. Por otro lado, se ha comprobado que los tiempos entre llegadas presentan una distribución de Poisson, debido a que la llegada de clientes es una variable aleatoria.

Al aumentar la cantidad de servidores, el costo total que incurre la entidad financiera disminuye en un 65% (Al considerar 7 servidores). Se debe tener en consideración que la cantidad óptima de servidores es 14; sin embargo, la entidad financiera tiene una restricción de espacio y no es posible lograr aumentar los servidores a dicho número. En base a ello, recomendamos que el aumento sea a 7 servidores.

5.2 RECOMENDACIONES

Basándonos en el análisis del trabajo de investigación, recomendamos firmemente aumentar 1 servidor para reducir el tiempo de espera de los clientes, así como desarrollar internamente programas de capacitación y motivación para mejorar el indicador de productividad de los servidores. Con ello, se logrará obtener clientes más satisfechos y fidelizados.

BIBLIOGRAFÍA

Cardona, D., Gonzáles, J. Rivera, M & Romero J. (2012). Aplicación de colas de Poisson en procesos de 'toma de decisiones' en la gestión de servicios médicos. Recuperado de http://www.urosario.edu.co/urosario_files/68/688eb44f-b32e-4c34-a071-5f4d95473d4f.pdf

Carro, R. & Gonzáles, D. (s.f) Modelos de líneas de espera. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1622/1/17_modelos_lineas_espera.pdf

De la Fuente García, David & Pino Diez, Raúl (2001) Teoría de líneas de espera. España: Universidad de Oviedo. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=2zZzjwMkfnoC&printsec=frontcover&dq=e+la+Fuente+Garc%C3%ADa,+David+%26+Pino+Diez,+Ra%C3%BAI+\(2001\)+Teor%C3%ADa+de+l%C3%ADneas+de+espera.&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=e%20la%20Fuente%20Garc%C3%ADa%20David%20%26%20Pino%20Diez%2C%20Ra%C3%BAI%20\(2001\)%20Teor%C3%ADa%20de%20l%C3%ADneas%20de%20espera.&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=2zZzjwMkfnoC&printsec=frontcover&dq=e+la+Fuente+Garc%C3%ADa,+David+%26+Pino+Diez,+Ra%C3%BAI+(2001)+Teor%C3%ADa+de+l%C3%ADneas+de+espera.&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=e%20la%20Fuente%20Garc%C3%ADa%20David%20%26%20Pino%20Diez%2C%20Ra%C3%BAI%20(2001)%20Teor%C3%ADa%20de%20l%C3%ADneas%20de%20espera.&f=false)

Hillier, Frederick S. (2010) Introducción a la investigación de operaciones. 9na ed. México: McGraw – Hill

Izar, Juan Manuel (1998) Fundamentos de investigación de operaciones para administración. Vol. 2. México: Universidad Potosina. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=CL3E0b_6F_cC&pg=PA1&dq=Izar,+Juan+Manuel+\(1998\)+Fundamentos+de+investigaci%C3%B3n+de+operaciones+para+administraci%C3%B3n.+Vol.+2.+M%C3%A9xico&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiBr_ynLjQAhVEySYKHSIBAVoQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Izar%2C%20Juan%20Manuel%20\(1998\)%20Fundamentos%20de%20investigaci%C3%B3n%20de%20operaciones%20para%20administraci%C3%B3n.%20Vol.%202.%20M%C3%A9xico&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=CL3E0b_6F_cC&pg=PA1&dq=Izar,+Juan+Manuel+(1998)+Fundamentos+de+investigaci%C3%B3n+de+operaciones+para+administraci%C3%B3n.+Vol.+2.+M%C3%A9xico&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiBr_ynLjQAhVEySYKHSIBAVoQ6AEIGDAA#v=onepage&q=Izar%2C%20Juan%20Manuel%20(1998)%20Fundamentos%20de%20investigaci%C3%B3n%20de%20operaciones%20para%20administraci%C3%B3n.%20Vol.%202.%20M%C3%A9xico&f=false)

Jania, E. (s.f) Análisis económico de las líneas de espera [Blog] Recuperado de <http://evelynjania.jimdo.com/temas/modelos-de-l%C3%ADneas-de-espera/an%C3%A1lisis-econ%C3%B3mico-de-las-l%C3%ADneas-de-espera/>

Minitab Inc. ¿Qué es el estadístico chi-cuadrado? [Blog] Recuperado de <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/tables/chi-square/what-is-the-chi-square-statistic/>

Modelo de líneas de espera [Blog]. Recuperado de <http://metodosunoydos.galeon.com/enlaces2221688.html>

Monge, Juan & Juan, Ángel (s.f) Estadística No Paramétrica: Prueba Chi-Cuadrado χ^2 . Universidad Abierta de Cataluña. Recuperado de http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf

Moreno-Gil, Jaime S. (1995) Manual de Estadística Universitaria. España: ESIC Editorial. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=3IXxqc2uNXEC&printsec=frontcover&dq=Moreno-Gil,+Jaimes.+\(1995\)+Manual+de+Estad%C3%ADstica+Universitaria.+Espa%C3%B1a&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjly_4rbjQAhVLSiYKHSPFBUUQ6AEIGDAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=3IXxqc2uNXEC&printsec=frontcover&dq=Moreno-Gil,+Jaimes.+(1995)+Manual+de+Estad%C3%ADstica+Universitaria.+Espa%C3%B1a&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjly_4rbjQAhVLSiYKHSPFBUUQ6AEIGDAA#v=onepage&q&f=false)

Render, Barry., Stair, Ralph & Hanna Michael (2006) Método cuantitativo para los negocios. 9na ed. México: Pearson Education. Recuperado de [https://books.google.com.pe/books?id=oNuXccZkWfIC&printsec=frontcover&dq=Render,+Barry.,+Stair,+Ralph+%26+Hanna+Michael+\(2006\)+M%C3%A9todo+cuantitativo+para+los+negocios&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjTIMKFSbjQAhVINSYKHU8TCiMQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Render%2C%20Barry.%2C%20Stair%2C%20Ralph%20%26%20Hanna%20Michael%20\(2006\)%20M%C3%A9todo%20cuantitativo%20para%20los%20negocios&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=oNuXccZkWfIC&printsec=frontcover&dq=Render,+Barry.,+Stair,+Ralph+%26+Hanna+Michael+(2006)+M%C3%A9todo+cuantitativo+para+los+negocios&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjTIMKFSbjQAhVINSYKHU8TCiMQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Render%2C%20Barry.%2C%20Stair%2C%20Ralph%20%26%20Hanna%20Michael%20(2006)%20M%C3%A9todo%20cuantitativo%20para%20los%20negocios&f=false)

Taha, Hamdy A. (2004) Investigación de operaciones. 7° ed. México: Pearson Educación. Recuperado de

[https://books.google.com.pe/books?id=3oHztjMSuL8C&printsec=frontcover&dq=Taha,+Hamdy+A.+\(2004\)+Investigaci%C3%B3n+de+operaciones&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjruNW9nbjQAhVB6SYKHa39CIkQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Taha%2C%20Hamdy%20A.%20\(2004\)%20Investigaci%C3%B3n%20de%20operaciones&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=3oHztjMSuL8C&printsec=frontcover&dq=Taha,+Hamdy+A.+(2004)+Investigaci%C3%B3n+de+operaciones&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjruNW9nbjQAhVB6SYKHa39CIkQ6AEIGjAA#v=onepage&q=Taha%2C%20Hamdy%20A.%20(2004)%20Investigaci%C3%B3n%20de%20operaciones&f=false)

Rodríguez-Aragón, Licesio J. (2011) Teoría de Colas o Fenómenos de Espera. Recuperado de https://www.uclm.es/profesorado/licesio/Docencia/mcoi/Tema3_guion.pdf

Suarez, Julio (2002) Introducción a la Teoría de Probabilidad. 1era ed. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: http://www.bdigital.unal.edu.co/6187/5/9589322751_Parte1.pdf

Universidad Carlos III de Madrid (2008). Teoría de colas. Recuperado de http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/comp_col_leg/ing_info/io/doc_generica/archivos/tc.pdf

Universidad de Las Américas Puebla (UDLAP). Teoría de colas o líneas de espera. Cap 2. Recuperado de http://caterina.udlap.mx/udla/tales/documentos/lem/garduno_a_f/capitulo2.pdf

Universidad de Murcia (s.f) El modelo M/G/1. Recuperado de <http://www.um.es/or/ampliacion/node11.html>

ANEXO 1

Versión 01/08/2016

Indicadores de Gestión Efectiva DC

La **Cartilla de Indicadores** forma parte de la Certificación Integral de agencias y contiene indicadores comerciales y operativos con distintos puntajes, los cuales son medidos semanalmente. Los puntajes son los siguientes:

Cartilla de Indicadores

TIPO DE AGENCIA	Tiempos de espera	Migración	Arqueos	Productividad	Cumplimiento de staffing	Seguimiento Mensual	Contactos BEX	Solidrudes Hipotec. BEX	Visitas PyME	Flujos de Caja PyME	Referidos	Total
1 BEX - PyME - AdVvS - PdS	1.5	1.5	1.2	1.5	1.2	1.2	2.3	2.3	2.5	2.6	2.2	20
2 BEX - AdVvS - PdS	2.3	2.3	1.8	2.3	1.8	1.8	2.7	2.6			2.4	20
3 PyME - AdVvS - PdS	2.3	2.3	1.8	2.3	1.8	1.8			2.6	2.7	2.4	20
4 AdVvS - PdS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5					5	20
5 BEX - AdVvS					3.1	3.1	4.6	4.6			4.6	20
6 AdVvS					6	6					8	20
7 BEX - PdS			2.5			5.5	6	6				20

La Cartilla de Indicadores se mide bajo un esquema de puntaje mínimo aprobatorio. Cada indicador tendrá un puntaje asignado el cual se acumulará cuando el indicador sea cumplido. En caso no se logre la meta del indicador, el puntaje considerado en el mismo será cero.

Se considera **aprobada** una Cartilla mensual de Indicadores cuando el resultado obtenido es igual o superior a 15. No se aplica redondeo.

La nota promedio trimestral aprobatoria debe ser igual o superior a 15. No se aplica redondeo. Como máximo se podrá desaprobar **un mes** del trimestre.

En el presente documento se detalla cada uno de los indicadores que forman parte de la medición en la Cartilla de Indicadores.

Tiempos de Espera

Concepto:

Es un indicador operativo que mide el tiempo promedio de espera de los clientes de Banca Exclusiva y Consumo; colas "B" y "C".

Objetivo:

Mantener los tiempos de espera máximos para cada cola de clientes "B" y "C".

¿Cómo se mide?

Para que la agencia cumpla con el indicador, debe mantener un cumplimiento de tiempos en ambas colas.

Estos tiempos no deben exceder el tiempo máximo de espera:

- B: 1.5
- C: 3.5

El resultado de tiempos de espera es el promedio de los tiempos obtenidos en todas las semanas del mes en medición.

Ejemplo:

En la imagen se muestra un mes con 5 semanas, cada semana muestra un resultado en la medición de Tiempos de Espera de cada cola; estos resultados se promedian y se obtiene el cumplimiento de la agencia; en este caso, la agencia cumple el indicador porque obtuvo **1.50** en la cola "B" y **3.12** en la cola "C" como resultado promedio del mes.

SEMANA	Tiempo de Espera	
	T. máximo: 1.5	T.máximo: 3.5
	Bex	Cliente
Sem 1: 29 al 06 Marzo	1.51	2.42
Sem 2: 07 al 13 Marzo	0.87	1.21
Sem 3: 14 al 20 Marzo	1.67	3.62
Sem 4: 21 al 27 Marzo	1.05	2.51
Sem 5: 28 al 03 Abril	2.40	5.82
Acumulado/ Promedio	1.50	3.12

Recuerda:

- El tiempo de espera se considera desde que el cliente ingresa a la cola hasta que es llamado a una ventanilla.
- La medición de los tiempos de espera se realiza de manera remota a través de las cámaras de video y en algunas agencias de manera presencial, por lo que la gestión de este indicador debe ser de manera constante.

Productividad

Concepto:

Es un indicador operativo que mide el nivel de transacciones promedio por agencia en base a su complejidad.

Objetivo:

Lograr que el promedio de las transacciones de los PdS, supere la meta establecida en base a la complejidad de la agencia.

¿Cómo se mide?

La agencia cumple con el indicador, si el promedio de productividad de todas las semanas del mes es igual o mayor a la meta asignada, esto permite un cumplimiento igual o mayor al 100%

La **meta** de productividad se establece de acuerdo a la complejidad de cada agencia.

- Alta Complejidad
- Baja Complejidad
- Staffing Mínimo

Estas metas se establecen al inicio de cada trimestre y son comunicadas a través del buzón de Gestión Efectiva; asimismo, se encuentran publicadas en la Biblioteca del Mundo DC.

Ejemplo:

En la imagen se muestra que la meta de agencia es **546**; asimismo, se tiene que la agencia cumple cada semana y en promedio mensual tiene un resultado de **646**, la cual permite a la agencia obtener un cumplimiento de **111.14%**

SEMANA	Productividad	
	Meta: 546	
	Trxt	Cumplimiento
Sem 1: 29 al 06 Marzo	659	111.14%
Sem 2: 07 al 13 Marzo	605	
Sem 3: 14 al 20 Marzo	731	
Sem 4: 21 al 27 Marzo	622	
Sem 5: 28 al 03 Abril	616	
Acumulado/ Promedio	646	111.14%

Recuerda:

- Si tu agencia mantiene buenos resultados en tiempos de espera pero no cumple en productividad, debes hacer el análisis y evaluar si es conveniente reducir el staffing; de esta manera, mejoraría el resultado de productividad.
- Si se conectan más PdS de lo establecido en el staffing, la productividad de la agencia puede verse afectada ya que la cantidad total de transacciones se dividirá entre una cantidad mayor de PTE* conectados.

***PTE:** Es una equivalencia que permite hacer comparable un PdS Jornada Completa con un PdS Jornada Reducida. **Número de PdS/PP que hay en una agencia, medido en unidad de jornadas reducidas.**

1 PdS JR = 1

1 PdS JC = 1.33 (se obtiene de dividir las horas de jornada, 48/36)

Productividad

Te presentamos un ejemplo para calcular el PTE, factor por el cual se divide la cantidad total de transacciones para obtener el resultado de Productividad.

Para el ejemplo consideramos una agencia con 5 PdS JC y 3 PdS JR

Cód. Ag.	Agencia	Promotor Principal	Promotor de Servicio TC	Promotor de Servicio TM	Promotor de Servicio TT
123456	Los Girasoles	2	3	1	2

- ✓ **Cálculo del PTE Teórico**, se reemplazan las equivalencias de acuerdo al turno, así se obtiene lo siguiente:

$$\text{PTE Teórico} = (\#PP + \#PdS\ JC) * 1.33 + (\#PdS\ JR) * 1$$

$$\text{PTE Teórico} = (2 + 3) * 1.33 + (1 + 2)$$

$$\text{PTE Teórico} = 9.67$$

- ✓ **Cálculo del PTE Conectado**, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{PTE Conectado} = \text{PTE Teórico} * \% \text{ Conexión}$$

El **% Conexión** se obtiene de comparar la configuración de horario teórico con la real del staffing.

$$\% \text{ Conexión} = \text{Conectados Reales} / \text{Conectados Totales}$$

En la imagen se tiene una agencia con una configuración de staffing de 5 PdS en cada turno todos los días de la semana, con lo cual obtiene **55 turnos** a la semana.

Asimismo, los PdS/PP que realmente conectó la agencia fue menor que el establecido, obteniéndose **50.67 turnos** a la semana.

CONECTADOS TEÓRICOS						
Turno	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
TM	5	5	5	5	5	5
TT	5	5	5	5	5	0

55 turnos a la semana
100%

CONECTADOS REALES						
Turno	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
TM	5.00	5.00	4.00	4.33	4.67	4.33
TT	4.67	4.67	5.00	4.33	4.67	

50.67 turnos a la semana
92.12%

Reemplazando obtenemos:

$$\% \text{ Conexión} = 50.67 / 55$$

$$\% \text{ Conexión} = 92.12\%$$

Finalmente convertimos los porcentajes a PTE:

$$\text{PTE Conectado} = \text{PTE Teórico} * \% \text{ Conexión}$$

$$\text{PTE Conectado} = 9.67 * 92.12\% = 8.9$$

Es por este valor (8.9) que se dividirán las transacciones totales de la agencia para obtener el resultado de Productividad.

Staffing (AdVyS y Ventanilla)

Concepto:

Es un indicador operativo que mide la cantidad de colaboradores (AdVyS y PdS/PP) que deben permanecer conectados en cada turno (TM y TT).

Objetivo:

Cumplir con el staffing en ambos canales (AdVyS y PdS/PP); para ello se debe lograr que el promedio semanal del Staffing Conectado cumpla con el Staffing Teórico establecido para la agencia, permitiéndose como máximo las siguientes holguras por canal:

Ventanilla

Tipo de agencia	# PdS JC	Medición
Pequeñas	De 3 a 4	Holgura 2
Medianas	De 5 a 10	Holgura 4
Grandes	De 11 a más	Holgura 6

Plataforma

Tipo de agencia	# AdVyS	Medición
Medianas	De 2 a 8	Holgura 2
Grandes	De 9 a más	Holgura 3

¿Cómo se mide?

La agencia cumple con el indicador, si en ambos canales se tiene como resultado que la **Diferencia** entre el Staffing Teórico y Staffing Real, en el mes, no supere la **Holgura** establecida para la agencia.

- **Staffing Teórico mensual:** Promedio del Staffing Teórico de todas las semanas del mes.
- **Staffing Real mensual:** Promedio del Staffing Real de todas las semanas del mes.
- **Diferencia mensual:** Es la diferencia entre el Staffing Teórico y Staffing Real del mes.

Ejemplo:

En la imagen se muestra una agencia que cumple con el indicador, puesto que la **Diferencia** promedio mensual en ambos canales es menor o igual que su holgura.

AdVyS: 2 de 2 y Ventanilla: 3 de 4.

SEMANA	Staffing AdVyS		Diferencia	Staffing Ventanilla		Diferencia
	Holgura: 2			Holgura: 4		
	Teórico	Real		Teórico	Real	
Sem 1: 29 al 06 Marzo	27	27	0	72	70	2
Sem 2: 07 al 13 Marzo	27	26	1	72	70	2
Sem 3: 14 al 20 Marzo	27	26	1	72	69	3
Sem 4: 21 al 27 Marzo	27	25	2	72	65	7
Sem 5: 28 al 03 Abril	27	22	5	72	71	1
Acumulado/ Promedio	27	25	2	72	62	3

Si existiera una diferencia negativa (Staffing Real mayor que el Staffing Teórico), esto significa que se conectaron más PdS/AdVyS de lo establecido en el staffing de la agencia; sin embargo, este resultado no afecta el cumplimiento del indicador.

Recuerda:

- Las AdVyS deben utilizar su Servimatic durante las 4 horas de su turno; la medición del turno mañana comprende de 9:00 am a 1:00 pm, mientras que el turno tarde de 2:00 pm a 6:00 pm. Se consideran todos los tipos de tickets (Atendido, Interno y Especial).
- Los PdS deben realizar transacciones durante su turno de atención. El horario de medición en el turno mañana es de 9:00 am a 12:00 pm, mientras que en el turno tarde es de 3:00 pm a 6:00 pm.
- Debes verificar que el staffing real de tu agencia sea el staffing establecido, el cual se encuentra publicado en la Biblioteca del Mundo DC.

ANEXO 2

Fecha	Tipo de Cliente	Inicio de atención	Fin de atención
30/06/2016	C	09:06:00 a.m.	09:08:49 a.m.
30/06/2016	B	09:13:17 a.m.	09:15:01 a.m.
30/06/2016	B	09:14:32 a.m.	09:15:52 a.m.
30/06/2016	S	09:18:59 a.m.	09:20:31 a.m.
30/06/2016	C	09:19:52 a.m.	09:22:53 a.m.
30/06/2016	C	09:22:05 a.m.	09:25:23 a.m.
30/06/2016	B	09:24:42 a.m.	09:26:18 a.m.
30/06/2016	B	09:24:43 a.m.	09:25:53 a.m.
30/06/2016	B	09:24:58 a.m.	09:26:03 a.m.
30/06/2016	C	09:27:38 a.m.	09:30:47 a.m.
30/06/2016	B	09:27:40 a.m.	09:29:41 a.m.
30/06/2016	C	09:31:21 a.m.	09:34:39 a.m.
30/06/2016	B	09:31:22 a.m.	09:32:32 a.m.
30/06/2016	B	09:34:04 a.m.	09:35:15 a.m.
30/06/2016	B	09:34:10 a.m.	09:36:37 a.m.
30/06/2016	C	09:34:23 a.m.	09:37:14 a.m.
30/06/2016	B	09:34:59 a.m.	09:36:32 a.m.
30/06/2016	B	09:35:08 a.m.	09:36:29 a.m.
30/06/2016	C	09:35:49 a.m.	09:40:23 a.m.
30/06/2016	C	09:36:01 a.m.	09:40:48 a.m.
30/06/2016	C	09:36:41 a.m.	09:42:17 a.m.
30/06/2016	B	09:37:26 a.m.	09:39:42 a.m.
30/06/2016	B	09:39:23 a.m.	09:40:52 a.m.
30/06/2016	B	09:40:48 a.m.	09:42:06 a.m.
30/06/2016	C	09:42:22 a.m.	09:46:23 a.m.
30/06/2016	C	09:42:29 a.m.	09:48:55 a.m.
30/06/2016	C	09:43:09 a.m.	09:47:04 a.m.
30/06/2016	S	09:43:30 a.m.	09:51:58 a.m.
30/06/2016	C	09:48:39 a.m.	09:51:34 a.m.
30/06/2016	C	09:50:07 a.m.	09:54:13 a.m.
30/06/2016	C	09:50:24 a.m.	09:53:16 a.m.
30/06/2016	S	09:52:25 a.m.	09:59:26 a.m.
30/06/2016	C	09:55:30 a.m.	09:59:03 a.m.
30/06/2016	B	09:57:00 a.m.	09:59:19 a.m.

*La data contiene información de Enero a Junio de 2016

(<https://www.dropbox.com/s/bbxhz5ancb7iu4m/Base%20de%20datos.xlsx?dl=0>)