

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**“APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS PARA OPTIMIZAR
LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN EN UNA ENTIDAD BANCARIA
2017”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS MIGUEL BARRETO DEXTRE

ASESOR:

Ing. ROLANDO SALAZAR CÁCERES

HUARAZ – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza

Para terminar esta investigación de tesis.

A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité; en

Especial a mi Padre por su ayuda y constante cooperación,

Por apoyarme y ayudarme en los

Momentos más difíciles

AGRADECIMIENTOS

Gracias maestro por ser mi guía, siempre me aconsejaste y me mostraste el mejor camino a seguir, a detenerme cuando debía y por empujarme cuando tenía miedo de seguir mis sueños.

¡Gracias Alma Mater!

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

El presente proyecto de tesis tiene por finalidad determinar, **DE QUÉ MANERA LA APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS OPTIMIZA LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN EN UNA ENTIDAD BANCARIA 2017**, caso Scotiabank sucursal Huaraz. Todo ello en cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos N° 091-2011-UNASAM-FC/D de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Es un reto la creación de una propuesta que ayude a afrontar el problema de investigación y con la aplicación de la teoría de colas se optimizará el servicio brindado a los usuarios o clientes de la entidad bancaria, para que los tiempos de espera en cola y/o servicios sean más rápidos y eficientes, teniendo en cuenta que esta investigación está compuesta por los capítulos, Capítulo 1: Generalidades, Capítulo 2: Marco Teórico, Capítulo 3: Materiales y Métodos, Capítulo 4: Análisis, Capítulo 5: Diseño de la Solución, Capítulo 6: Construcción de la Solución, Capítulo 7: Implementación, Capítulo 8: Resultados y Capítulo 9: Discusión de Resultados.

Para mantener la confianza en la calidad del servicio bancario que tanta falta hace hoy en día cuando el cliente va a realizar alguna gestión bancaria en instituciones como son: Credichavin, Caja Municipal del Santa, Banco Continental, Interbank, Scotiabank, Banco de la Nación, Banco de Crédito del Perú, Mibanco en donde actualmente se realizan operaciones bancarias en nuestro sector.

Luis Barreto.

HOJA DE VISTO BUENO

Ing° Cesar Augusto Narro Cachay
Presidente
CIP N° 169491

Ing. Esteban Julio Medina Rafaile
Secretario
CIP N° 88145

Ing° Rolando Salazar Cáceres
Vocal
CIP N° 25976

RESUMEN

La presente investigación se basó en la “APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS PARA OPTIMIZAR LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN EN UNA ENTIDAD BANCARIA, 2017”, caso Scotiabank sucursal Huaraz, el cual se basó en el problema generado por la cola que se forma en las horas punta de atención que van alrededor de las 10:30 horas en la mañana y a las 16:00 horas en la tarde, con la que cuenta el banco y a la falta de optimización de las ventanillas de atención hacia los usuarios, ya que el Scotiabank Sucursal Huaraz no cuenta con un sistema actualizado en la atención de ventanillas, sino solo tiene el sistema tradicional de cola (cola simple donde los servidores se encuentra ubicados de forma perpendicular a la posición de la cola y los primeros clientes en entrar son los primeros en salir).

Esto genera un retraso de atención en los clientes del banco, produciendo mucha incomodidad y disconformidad por el tiempo de espera y deficiente gestión bancaria en las ventanillas para ser atendidos; considerando el problema mencionado, se hará el uso de LA TEORÍA DE COLAS, para determinar el mejor modelo que cubra las expectativas y se adapte a la situación actual; un buen proceso y buenas estrategias pueden solucionar el problema de largas colas en los servicios.

Se determinó que la aplicación de la teoría de colas optimiza los servicios de atención en la entidad bancaria, caso Scotiabank sucursal Huaraz, basándose en buscar la solución adecuada al problema que día a día se presenta en el Banco Scotiabank.

Finalmente se determinó que con la reducción de 5 a 4 ventanillas se minimiza los costos del Scotiabank Huaraz (costo personal y costo equipos informáticos), sin generar variabilidad significativa en el tiempo promedio de servicio de atención en ventanilla, siendo esta variación de 3.90 a 3.93 minutos.

PALABRAS CLAVE: Teoría de colas, optimización, entidad bancaria.

ABSTRACT

The present research was based in the "APPLICATION OF THE THEORY OF QUEUES TO OPTIMIZE THE SERVICES OF ATENTION IN A BANK ENTITY, 2017", case Scotiabank Huaraz branch, which was based on the problem generated by the queue that is formed in the hours point of attention that go around 10:30 am in the morning and at 4:00 pm in the afternoon, with the account of the bank and the lack of optimization of the customer service windows, since the Scotiabank Branch Huaraz does not have an updated system in the attention of windows, but only has the traditional system of queue (simple queue where the servers are located perpendicular to the position of the queue and the first customers to enter are the first out).

This generates a delay of attention in the customers of the bank, producing a lot of discomfort and disagreement due to waiting time and poor bank management in the windows to be attended; considering the aforementioned problem, the use of THE THEORY OF QUEUES will be done, to determine the best model that covers the expectations and adapts to the current situation; A good process and good strategies can solve the problem of long queues in the services.

It was determined that the application of the theory of queues optimizes the services of attention in the bank, in the case of Scotiabank Huaraz branch, based on finding the appropriate solution to the problem that is presented every day in Banco Scotiabank.

Finally, it was determined that with the reduction of 5 to 4 windows the costs of the Scotiabank Huaraz (personal cost and computer equipment cost) are minimized, without generating significant variability in the average time of service at the window, being this variation from 3.90 to 3.93 minutes

KEYWORDS: Queue theory, optimization, banking entity.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
PRESENTACIÓN	iii
HOJA DE VISTO BUENO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1 Realidad problemática	1
1.2 Enunciado del problema	4
1.3 Hipótesis	4
1.3.1 Hipótesis de investigación.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Justificación	5
1.5.1 Justificación contextual.....	5
1.5.2 Justificación operativa.....	5
1.5.3 Justificación tecnológica	6
1.5.4 Justificación social	6
1.5.5 Justificación económica	6
1.6. Limitaciones.....	7
1.7. Descripción y sustentación de la solución	8

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes	10
2.1.1 Antecedentes Internacionales	10
2.1.2 Antecedentes Nacionales	11
2.2 Teorías que sustentan el trabajo	12
2.2.1 Sistema de colas	12
2.2.3 Modelo básico en costos.....	14
2.2.4 Elementos de un modelo de colas	14
2.2.5 Teoría de colas	16
2.2.6 Distribución de Poisson.....	17
2.2.7 Distribución exponencial.....	18
2.2.8 Elementos básicos de los modelos de las filas de espera	26
2.2.9 Colas simples y colas separadas	28
2.2.10 Elección del mejor modelo de colas que se adapte a las necesidades del negocio.....	35
2.3 Definición de términos	37
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1 Materiales.....	42
3.1.1 Instrumentos utilizados.....	42
3.1.2 Unidad de análisis	45
3.1.3 Población	45
3.1.4 Muestra.....	45
3.2 Métodos	46
3.2.1 Tipo de investigación	46
3.2.2 Definición de variables.....	46
3.2.3 Definición operacional de variables.....	47
3.2.4 Diseño de la investigación	48
3.3 Técnicas	49
3.3.1 Instrumento de medición y recolección de datos	49
3.3.2 Procesamiento de la información	49
3.4 Procedimiento	50
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS.....	52

4.1 Análisis de la situación actual	52
4.1.1 Análisis de organigrama funcional-estratégico	64
4.1.2 Evaluacion de la capacidad instalada.	66
4.1.3 Analisis FODA	66
4.2 Identificación y descripción de requerimientos	71
4.2.1 Identificacion de procesos	71
4.2.2 Requerimientos.	71
4.3 Diagnostico de la situación actual	73
4.3.1 Diagnostico de la situación actual.....	74
4.3.2 Medidas de mejoramiento	74
CAPÍTULO V: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	76
5.1 Arquitectura tecnológica de la solución	76
5.1.1 Tecnología y Plataformas	78
5.2 Diseño de estructura de la solución	81
5.3 Diseño de la funcionalidad de la solución	82
5.4 El diseño de la interfaz de la solución.	83
CAPÍTULO VI: CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	87
6.1 Construcción	87
6.1.1 El proceso tecnológico	91
6.2 Pruebas.....	91
CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN	94
7.1. Monitoreo y evaluación de la solución	94
CAPÍTULO VIII: RESULTADOS.....	96
8.1 Procesamiento de Datos.....	96
8.1.1 Modelo de colas M/M/S	96
8.1.2 Contraste de hipótesis en base a los bjetivos.....	101
CAPÍTULO IX: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	103
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	106
Bibliografía.....	107

ANEXOS..... 111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso básico de colas, Scotiabank estructura del sistema de Colas.	9
Figura 2: Modelo de decisión de colas basado en costos.....	14
Figura 3: Tipo de cola simple utilizada en el Scotiabank.	28
Figura 4: Distancia entre los servidores.....	30
Figura 5: Modelo de cola con tráfico no permitido.	31
Figura 6: Modelo de cola turn back.....	32
Figura 7: Modelo de cola com ángulo de giro a 180 grados.....	32
Figura 8: Diseño de colas paralelo con separación mínima.....	34
Figura 9: Estrategia de servicio de Denis Walter.....	40
Figura 10: Hoja de procesamiento de datos en Microsoft Excel para el cálculo de parámetros del modelo MMS.....	50
Figura 11: Mapa de proceso de atención al cliente.....	56
Figura 12: Modelamiento del proceso de atención al cliente en el Scotiabank sucursal Huaraz.....	57
Figura 13: Flujograma de atención a los Clientes en ventanilla del Scotiabank Agencia Huaraz.....	58
Figura 14: Descripción de la estructura orgánica en el Scotiabank Agencia Huaraz.....	65
Figura 15: Modelo de llegadas de los clientes.....	76
Figura 16: Arquitectura de la solución de llegada de clientes al Scotiabank Huaraz.....	77
Figura 17: Actividades de un sistema de información.....	79
Figura 18: Estructura del sistema de colas MMS.....	81
Figura 19: Hojas o pestañas del Microsoft Excel, que componen la estructura de la solución.....	82
Figura 20: Interfaz de usuario de la aplicación en Microsoft Office.....	84
Figura 21: Cuadro de operacionalización de variables.....	88
Figura 22: Registro de tiempos de atención a los usuarios Scoriatabk sucursal Huaraz.....	88
Figura 23: Servicios ofrecidos en ventanilla y horario de atención.....	89
Figura 24: Base de datos de los tiempos de atención de los usuarios del Scotiabank sucursal Huaraz.....	89
Figura 25: Estructura del sistema de colas MMS en el Microsoft Excel.....	90

Figura 26: Resumen de formulas del modelo de colas MMS	90
Figura 27: Creación de la solución en el Microsoft Excel 2013.	92
Figura 28: Generación de fórmulas que se utilizaron en la teoria de colas MMS con el editor Mathtype.....	93
Figura 29: Plan de monitoreo en Microsoft Excel.	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificador de Gastos.....	43
Tabla 2: Tiempos de atención en el sistema de la situación actual en el Scotiabank sucursal.....	63
Tabla 3: Tabla de puntuación de las Oportunidades de Mejora	86
Tabla 4: Parametros calculado del modelo de colas MMS.....	96
Tabla 5: Desarrollo del modelo MMS aplicado a los tiempos de atención en el ScotiaBank Huaraz, 2017.....	97
Tabla 6: Costos por número de ventanilla.....	99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Comparación de modelos de colas	35
Cuadro 2: Operacionalización de variables	47
Cuadro 3: Proceso de atención al clientes.	55
Cuadro 4: Ficha de proceso.	59
Cuadro 5: Ficha de indicador tiempo de espera.	60
Cuadro 6: Ficha de indicador tiempo de atención al cliente.	61
Cuadro 7: Ficha de indicador satisfacción del cliente.	62
Cuadro 8: Resumen del Analisis foda en el Scotiabak Agencia Huaraz.	69
Cuadro 9: Diagnostico de la situación actual en el Scotiabank Agencia Huaraz.	73
Cuadro 10: Oportunidades de Mejora Identificadas para el Caso Scotiabank: Atención al Cliente por Ventanilla	85
Cuadro 11: Criterios de Priorización de OMS:	86
Cuadro 12: Cuadro Comparativo del Antes y Después – de 5 a 4 Ventanillas:	10186

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de atenciones a los usuario en los 05 dias Programados en la Agencia Scotiabank Huaraz, por turno.....	45
Gráfico 2: Tiempos promedios de atención en el Scotiabank Agencia Huaraz.	63
Gráfico 3: Número de servidores Vs Procentaje de tiempos sin atención del personal en ventanilla.....	98
Gráfico 4: Número de servidores Vs Tiempo de espera en minutos de los usuarios en cola.....	99
Gráfico 5: Dispersion del número de servidores y los costos totales por ventanilla de atención en el Scotiabank Huaraz.	100

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Realidad problemática

Las entidades financieras hoy en día, se enfrentan a un mundo globalizado y competitivo por la supervivencia dentro de su mercado, orientando su acción a mantener unos niveles de productividad y efectividad acorde a las exigencias del mismo, requiriéndose que su personal sea tanto productivo como eficaz en condiciones idóneas, de manera de satisfacer las expectativas de sus clientes.

El aumento significativo de la demanda de servicios crea al interior de las entidades financieras un crecimiento y mejoramiento como parte dinámica de su evolución corporativa; así mismo, el aumento en sus utilidades ofrece la posibilidad de invertir en ellas mismas con el ánimo de ampliar y expandir su influencia en el mercado al que pertenecen. A pesar de esto, los problemas por la inadecuada planeación de los recursos en pro de satisfacer las necesidades de sus clientes continúan y de hecho se intensifican conforme va creciendo la organización. Situaciones de espera y congestiones se presentan en la medida en que la oferta del servicio es inferior respecto a la demanda del mismo y se crean las denominadas colas, que además de molestas, restan puntos a la calidad percibida del servicio.

Es por eso que la calidad en el servicio al cliente puede ser de gran utilidad para las empresas quienes aún no creen en el valor de este concepto. Los empleados son y siempre serán un factor clave para el éxito de la empresa. Particularmente se menciona porque al interactuar empleado-cliente y la necesidad del cliente no se satisface, automáticamente le damos fuerza a la competencia.

Hoy en día el mercado no solo exige calidad en los productos, precios bajos o tecnología de punta, sino también la calidad en el servicio es un requisito para el éxito.

La realidad problemática que atraviesan las entidades financieras de la provincia de Huaraz, que afecta a la calidad de servicio de éstas, se caracterizan por las colas existentes de los usuarios para obtener los servicios de atención, principalmente en las horas punta que van alrededor de las 10:30 horas en la mañana y a las 16:00 horas en la tarde, en el caso del Scotiabank Huaraz - 2017, al ser una entidad en la cual su sistema de atención al cliente es el tradicional (cola simple, donde los servidores se encuentra ubicados de forma perpendicular a la posición de la cola y los primeros clientes en entrar son los primeros en salir), en el cual, a medida que llega un cliente ingresa a una única cola y espera a la ventanilla que esté libre, para ser atendido.

A medida que llegan los clientes a la entidad financiera, estos tienen que incorporarse a la única cola existente y esperar por una de las ventanillas de atención, a medida que va llegando más clientes, la cola se va incrementando lo cuál crea cierta incomodidad en las horas punta; estos se incrementa más si los clientes realizan operaciones que demandan mucho tiempo por lo que obliga a que las personas detrás tengan que esperar aún más y los nuevos que llegan se incorporen a la cola ya más larga, a todo esto se añade un factor adicional, el personal en ventanillas muchas veces tiene que realizar operaciones bancarias adicionales que les ordenan los jefes, el cuál hace que por un momento el sistema pase de 5 a 4 servidores, incrementando más el tiempo de espera, esto afecta aún más el nivel de satisfacción del cliente, que en muchas ocasiones desean realizar rápidamente sus transacciones o en otras ocasiones se ven obligados a abandonar la cola cuando esta es demasiado larga y el tiempo de espera para realizar una transacción rápida se vé como algo muy difícil.

Este problema está ocasionando saturamiento en los usuarios y quejas por la falta de atención más rápida ya que muchos salen de comisión del trabajo para realizar depósitos bancarios, retirar algún dinero realizar algún trámite administrativo bancario cuyo interés del usuario es satisfacer sus necesidades

básicas de vida. Así mismo su impacto se observa en la incomodidad del usuario por querer realizar los trámites de gestión bancaria a má brevedad.

Según la observación que se ha realizado el problema es ocasionado por la lentitud de los cajeros y el sistema informático que se desarrolla con demasiada lentitud.

En muchas ocasiones existen factores adicionales por los cuales las colas se hacen mas lentas y largas como la reducción de un servidor o trabajador en ventanilla por el hecho de realizar alguna tarea adicional en cola, en algunos estudios se pudo constatar que por cada 2 horas de trabajo un servidor abandona su ventanilla hasta en 2 ocacione por tiempos cortos, en el caso del Scotiabank es similar, alrededor de cada hora los servidores abandonan su ventanilla una vez y aproximadamente 5 minutos. Un segundo factor es el uso que realizan los clientes de servicios que requieren tiempos adicionales como lo son la apertura de una cuenta de ahorros con tarjeta en los cuales requiere la firma de contratos, en otras ocasiones hay gente que va a depositar cantidades altas de dinero que también requiere un tiempo adicional por la necesidad de contar bien el dinero. Un tercer factor aunque en ocasiones difícil de apreciar es el uso de varios servicios a la vez por parte de un usuario, muchas veces el cliente utiliza su espacio en cola para realizar operaciones a favor de si mismo u otra persona con lo que el tiempo de espera en cola se podría simplificar fácilmente.

Con todo lo mencionado anteriormente, y en búsqueda de una solución óptima, se plantea el siguiente problema de investigación.

1.2 Enunciado del problema

¿Cómo la aplicación de la teoría de colas optimizará los servicios de atención en una entidad bancaria-2017?

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis de investigación

La aplicación de la teoría de colas optimiza los servicios de atención en una entidad bancaria-2017.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Aplicar la teoría de colas para optimizar los servicios de atención en una entidad bancaria-2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar un diagnóstico sobre los servicios de atención al usuario en una entidad bancaria-2017, para determinar los tiempos promedios que se requiere para ser atendidos.
- b) Determinar el número óptimo de ventanillas, de acuerdo al grado de aceptación proporcionado en una entidad bancaria-2017.
- c) Determinar la reducción de costos que genera la aplicación de teoría de colas en una entidad bancaria-2017.

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación contextual

La calidad en el servicio es la principal ventaja en competencias para una organización, en este escenario la calidad de un servicio en una entidad financiera es importantes debido a la alta competencia, por lo que la fidelización de los clientes determinará el futuro de la organización. En el caso de Scotiabak sucursal Huaraz al ser la única sucursal dentro de la provincia, se ve en la necesidad de brindar todas las facilidades para el incremento de clientes, la fidelización de los clienres existentes y en la atracción de nuevos clientes. El servicio y la atención de la calidad son el reflejo del compromiso de quienes integran una institución orientada al cliente, usuario o público en general. Además, que el organismo ASPEC (la asociación peruana de consumidores y usuarios) ha ejercitado una permanente labor de vigilancia ciudadana exigiendo el cumplimiento de las normas de protección al consumidor defendiéndolas masivamente. ASPEC actúa en diversos temas, tales como alimentación, salud, servicios públicos, transporte, educación, productos y servicios en general, entre otros.

1.5.2 Justificación operativa

La aplicación de la teoría de colas y su solución brindarán una atención más eficiente a los clientes y permitirá generar una planificación óptima del personal en ventanilla, además la solución creada podrá ser consultada en cualquier momento por los directivos del Scotiabank sucursal Huaraz, a fin de actualizar sus datos a fecha recientes y con ellos podrán mejorar sus decisiones hacia la mejora de la atención.

1.5.3 Justificación tecnológica

Con la implementación de la teoría de colas se mostrará el potencial y las ventajas de implantar esto a una solución de la vida real, mediante el uso de la herramienta tecnológica utilizada como es el Microsoft Excel, que brindará un panorama más amplio en como se plasma la teoría de colas hacia las nuevas tecnologías y así la obtención de los resultados en un tiempo medianamente corto; así mismo la implementación de esta herramienta en el Microsoft Excel, solo se requiere personal con conocimientos intermedios en ofimática y que conozca sobre la aplicación de Teoría de Colas.

1.5.4 Justificación social

La investigación tiene el fin de dar a conocer, cómo la teoría de colas optimiza los tiempos de servicio en el Scotiabank sucursal Huaraz, y de que manera esto influye en el aumento del nivel de satisfacción del cliente existente. Es por esto que la presente investigación será de gran ayuda a la empresa seleccionada, al aportar los lineamientos estratégicos para mejorar la calidad de servicio en la atención del cliente, contribuyendo así con su fortalecimiento como una de las organizaciones mejor posicionadas.

1.5.5 Justificación económica

La investigación es justificable debido que con la aplicación de la teoría de colas, se pretende generar ingresos o ahorrar costos para la institución; se genera ingresos cuando los resultados del estudio indica que se tiene que aumentar el número de servidores para tener mayor número de atenciones de clientes, que en la actualidad; se genera el ahorro de costos cuando los resultados de la investigación indican que se debe disminuir el número de servidores sin afectar los tiempos de espera de los clientes, de

esta manera se estaría ahorrando en el pago del personal y sus respectivos equipos informáticos de dicho servidor a disminuir.

1.6. Limitaciones

El alcance de esta investigación se centró en la entidad bancaria Scotiabank, sucursal Huaraz, en la cual se describen algunas de las limitaciones:

- La elección de la entidad financiera fue uno de las primeras limitaciones que se pudo encontrar, pues la mayoría de bancos y/o entidades financieras tiene un sistema tradicional (cola simple, donde los servidores se encuentra ubicados de forma perpendicular a la posición de la cola), para la atención de los clientes. Pues el Scotiabank también mantiene el sistema tradicional de llegada de clientes con una única cola hacia las ventanillas.
- La falta de actualización de los registros de atención de los clientes, del día a día, según el tipo de servicio ofrecido en ventanilla. Pues no se tiene un detalle de reporte de las atenciones y tiempos de espera de los usuarios, la cual dificulta el análisis estadístico de la situación actual del Scotiabank.
- El Scotiabank no cuenta con antecedentes que sustenten el tipo de sistema y/o modelo de cola que se ha utilizado para la atención de los clientes en ventanilla, más solo indican que se tiene implementado el sistema de cola tradicional (cola simple, donde los servidores se encuentra ubicados de forma perpendicular a la posición de la cola y los primeros clientes en entrar son los primeros en salir).
- Falta de personal capacitado en realizar los análisis de modelos de colas y la importancia que tiene ésta, para la sociedad y la institución; la falta de reportes de la aplicación de teoría de colas sobre sus resultados, no permite a los directivos tomar decisiones más acertadas que se asocien a la realidad del día a día, respecto a las atenciones de los clientes (tanto como el empleado en ventanilla y el cliente).

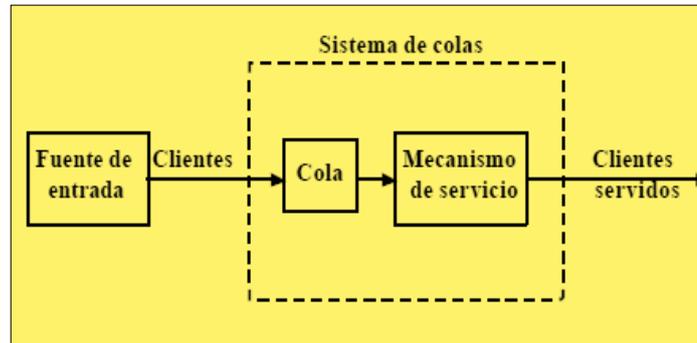
1.7. Descripción y sustentación de la solución

Lo que se propone como solución es aplicar la teoría de colas, en la que previamente se tendrá que registrar las atenciones y tiempos de espera de los clientes, en la ficha de datos; posteriormente a la recolección de datos de atenciones y tiempos de espera de los clientes, se procederá a digitalizar la información y crear la base de datos, donde se pueda entender y/o comprender el comportamiento y estado del cliente y ventanilla, tras la llegada de un cliente después de otro, considerando los tiempos de llegada, de espera en cola y de servicio; teniendo la base de datos creada se procederá a generar el reporte donde se indique la situación actual respecto al tiempo promedio de llegada al banco, tiempo promedio en cola y tiempo promedio de servicio en ventanilla por cliente; la información del reporte generado alimentará al modelo de colas implementado para la obtención de los resultados. Finalmente en la discusión de resultados se diagnosticará los tiempos promedios de atención al cliente, según las optimizaciones obtenidas por número de ventanillas, así mismo se podrá determinar el número óptimo de ventanillas con la que debe operar el Scotiabank, sucursal Huaraz y con ello se podrá determinar si se está generando algún tipo de ahorro de costo para la institución.

El proceso mencionado y descrito anteriormente, será implementado y/o soportado en la herramienta tecnológica Microsoft Excel.

Cabe mencionar que en el sistema de modelo de colas actual en el Scotiabank, sucursal Huaraz, los clientes se generan en el tiempo mediante una fuente de entrada para acceder al sistema y unirse a una cola, en determinado momento reciben el servicio y abandonan el sistema, también llamado sistema FIFO (Firts in firts our) primero en llegar son lo que también serán los primeros en salir, que es un sistema común y muchas veces utilizado en sistemas bancarios donde se da la prioridad a los clientes primero en llegar (Gómez Jiménez, 2008, pág. 15).

Figura 1: Proceso básico de colas, Scotiabank estructura del sistema de Colas.



Fuente: Aplicación de la teoría de colas en una entidad Financiera, (Gómez Jiménez, 2008).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Gómez Jiménez (2008), en su investigación titulada “Aplicación de teoría de colas en una entidad financiera: herramienta para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente” concluyó que el planteamiento que se utilizó para el estudio de la línea de esperas, sirve como plataforma o modelo para realizar trabajos posteriores que relacionen las mismas variables de entrada y de respuesta. También, con el objetivo de obtener razones cuantitativas para la toma de decisiones, se puede recurrir a esta metodología si se desea llevar a cabo más adelante una investigación donde se sospeche que las características en el sistema de colas inicialmente encontradas han cambiado.

Así mismo, Cañavate B. y Sanchez G. (2013) en su investigación titulada “Aplicación de la teoría de colas a la atención al público de una correduría de seguros” concluyó que es usual la existencia de fenómenos de espera en la vida cotidiana y tienen una notable repercusión en la actividad normal de las empresas, por lo que es de interés el estudio de esta materia. Los datos obtenidos en el estudio empírico siguieron las distribuciones de un modelo M/M/S. Esto se ha comprobado a través de los test de bondad de ajuste realizados. Los resultados del estudio empírico recomiendan el empleo de 3 servidores puesto que ofrece unos resultados aceptables para la empresa, un tiempo medio de espera de 6,41 minutos, que no es excesivo ni perjudica la imagen corporativa y un número medio de clientes en la cola de 0,61, valor más que aceptable y que al ser menor que 1 permite un respiro a los comerciales para realizar otras tareas. Con un servidor más la reducción de la cola no justifica el aumento del coste, pues prácticamente eliminaríamos la cola, cosa que no es necesaria, y con un servidor menos

el tiempo de espera y los clientes medios en el sistema se disparan siendo insostenibles para la empresa.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Por otro lado, Raffo E. (2016) en su investigación titulada “Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número de cajeros en ventanillas en la organización BCP”, llegó a la conclusión que su herramienta de simulación planteada permitió obtener resultados prácticos para la optimización en el número de servidores en ventanilla en la organización BCP. La simulación obtuvo con facilidad la minimización de los cajeros en el sistema de espera de la organización. La simulación, fue una buena alternativa para encontrar soluciones a los problemas de optimización en fenómenos de espera, de una manera muy simple. La simulación, es la nueva forma de resolver los problemas de fenómenos de espera.

De la misma manera, García P. (2011) en su investigación titulada “Modelo de colas M/M/S en los servicios de contribución tributarias y sus impactos en la evaluación social de proyectos de inversión – Sunat (2011)”. Llegó a la conclusión que hubo una influencia entre el número de ventanillas y el valor actual de costos sociales de operación y mantenimiento del proyecto del cual se ha podido determinar que el óptimo de número de ventanillas es 10 las que deben atender todos los días, puesto que a ese número de servidores el número esperado de contribuyentes en el sistema tendría una tendencia decreciente, sobrando un servidor ocioso; a partir de ello la probabilidad de que el sistema esté vacío tiende a aumentar, el mismo que se demuestra al influenciar con las variables número de ventanillas y Valor Actual de Costos Sociales de operación y mantenimiento, (habiéndose calculado un coeficiente de correlación de 0.998).

Así mismo, Quezada N. (2000) en su investigación titulada “Aplicación de la teoría de colas y cadenas de Markov a un sistema de información penal”, llegó a la conclusión que el tiempo de Servicio del Sistema de información Penal, está representado por la suma de los tiempos de servicio de la Primera y Segunda Etapa. El tiempo promedio que un usuario permanece en la primera etapa decrece si el número de servidores crece, por ejemplo para Un servidor es de 6.55 minutos por cada usuario, 2.39 minutos con dos servidores, 1.46 minutos con Tres Servidores, etc. El tiempo de servicio de la Segunda etapa dependerá de la probabilidad y el tipo de proceso que deseamos asociar, la probabilidad que termine un proceso Sumario en 5 meses es de 18% por Informe Final, 20% por Sentencia y 42% por Auto Final, la probabilidad que termine el proceso crece según pasan los meses. De otro lado, el número promedio de usuarios en la cola disminuye si el número de servidores aumenta, además el Costo de Servicio aumenta si el número de servidores y el tiempo de servicio crece. Entonces, el tiempo de servicio depende de la persona encargada de tomar las decisiones.

2.2 Teorías que sustentan el trabajo

2.2.1 Sistema de colas

Los sistemas de colas se aplican muy a menudo en la vida real como en el siguiente ejemplo: En una planta de manufactura se utilizan tres camiones para transportar materiales. Los camiones esperan en un lote central de estacionamiento hasta que se les solicita. Un camión que responde a una solicitud viajará a las instalaciones del cliente, transportará una carga a su destino, y luego regresará al lote central. Los departamentos principales que utilizan el servicio son el de producción, taller de reparaciones, y el departamento de mantenimiento. Los usuarios se han quejado por el largo tiempo que esperan a que se desocupe un camión, en especial el departamento de producción, para solicitar que se agregue un cuarto

camión a la flotilla. Ésta es una aplicación inusual, porque la teoría de colas se utiliza para demostrar que la causa de los largos retrasos es principalmente logística, y que con un simple cambio del procedimiento de operación de la flotilla de camiones no se requiere un cuarto camión (Taha A., 2011, pág. 593).

2.2.2 Estudios de las colas

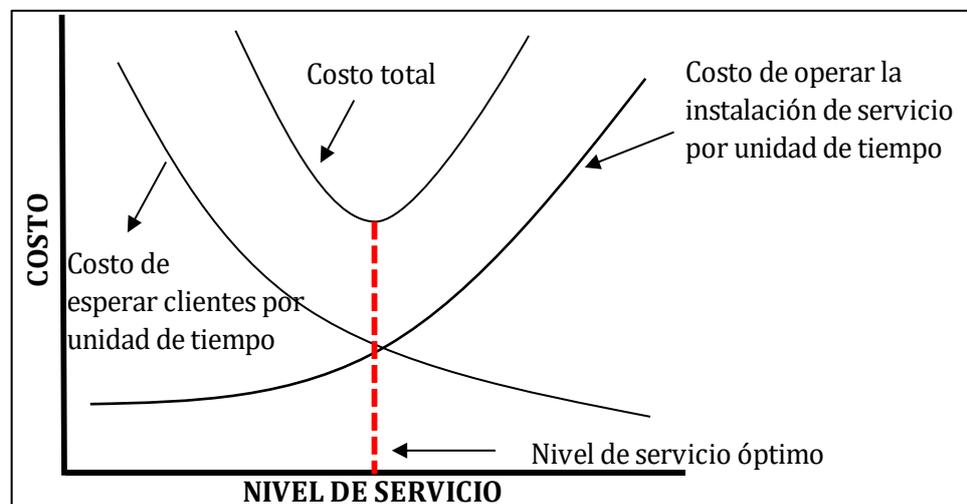
Esperar que nos atiendan es parte de la vida diaria. Esperamos en los restaurantes, hacemos fila para abordar un avión, y nos formamos en la cola para que nos atiendan en dependencias oficiales. El fenómeno de esperar no se limita a los seres humanos: los trabajos esperan para ser procesados, los aviones vuelan en círculos a diferentes alturas hasta que se les permite aterrizar, y los autos se detienen en los semáforos. Eliminar la espera por completo no es una opción factible debido a que el costo de instalación y operación del centro de operación puede ser prohibitivo. Nuestro único recurso es buscar el equilibrio entre el costo de ofrecer un servicio y el de esperar a que lo atiendan. El análisis de las colas es el vehículo para alcanzar esta meta y en base a ello generar un panorama en el cuál se puedan tomar decisiones para la mejora de un proceso en el sistema. (Taha A., 2011, pág. 593).

El estudio de las colas tiene que ver con la cuantificación del fenómeno de esperar por medio de medidas de desempeño representativas, tales como longitud promedio de la cola, tiempo de espera promedio en la cola, y el uso promedio de la instalación, en muchos ejemplo de la vida real se habla de su uso en colas de los bancos, servicios en donde existe bastante demanda de consumidores, además del tipo de sistema utilizado para la atención a los clientes que en muchas ocasiones hay picos de llegadas mínimos y máximos (Taha A., 2011, pág. 594).

2.2.3 Modelo básico en costos

El resultado del análisis de colas puede incorporarse a un modelo de optimización de costos que busca minimizar la suma del costo de ofrecer el servicio y la espera por parte de los clientes. La figura 2 ilustra un modelo de costos típico (en dólares por unidad de tiempo) donde el costo del servicio se incrementa con el aumento del nivel de servicio (por ejemplo, la cantidad de mostradores de servicio). Al mismo tiempo, el costo de esperar se reduce con el incremento del nivel de servicio. El obstáculo principal al implementar modelos de costos es la dificultad de determinar el costo de la espera, sobre todo la que experimentan las personas ya que no se puede saber a priori que tanto el tiempo utilizado se transforme en una utilidad, en algunos casos el tiempo de calculado por el ratio del salario que perciben las personas en ese tiempo utilizado. (Taha A., 2011, pág. 595).

Figura 2: Modelo de decisión de colas basado en costos.



Fuente: Libro investigación de operaciones 9na edición – A. Taha.

2.2.4 Elementos de un modelo de colas

Los actores principales en una situación de colas son el cliente y el servidor. Los clientes llegan a una instalación (servicio) desde de una

fuelle. Al llegar, un cliente puede ser atendido de inmediato o esperar en una cola si la instalación está ocupada. Cuando una instalación completa un servicio, “jala” de forma automática a un cliente que está esperando en la cola, si lo hay. Si la cola está vacía, la instalación se vuelve ociosa hasta que llega un nuevo cliente (Taha A., 2011, pág. 595).

Desde el punto de vista del análisis de colas, la llegada de los clientes está representada por el tiempo entre llegadas (tiempo entre llegadas sucesivas), y el servicio se mide por el tiempo de servicio por cliente. Por lo general, los tiempos entre llegadas y de servicio son probabilísticos (por ejemplo, la operación de una dependencia oficial) o determinísticos (digamos la llegada de solicitantes para una entrevista de trabajo o para una cita con un médico).

El tamaño de la cola desempeña un papel en el análisis de colas. Puede ser finito (como en el área intermedia entre dos máquinas sucesivas), o, para todos los propósitos prácticos, infinita (como en las instalaciones de pedidos por correo).

La disciplina en colas, la cual representa el orden en que se seleccionan los clientes en una cola, es un factor importante en el análisis de modelos de colas. La disciplina más común es la de primero en llegar, primero en ser atendido (FCFS, por sus siglas en inglés). Entre otras disciplinas esta último en llegar primero en ser atendido (LCFS, por sus siglas en inglés) y la de servicio en orden aleatorio (SIRO, por sus siglas en inglés). Los clientes también pueden ser seleccionados de entre la cola, con base en algún orden de prioridad. Por ejemplo, los trabajos urgentes en un taller se procesan antes que los trabajos regulares.

El comportamiento en colas desempeña un papel en el análisis de líneas de espera. Los clientes pueden cambiarse de una cola más larga a una más corta para reducir el tiempo de espera, pueden desistir del todo de hacer

cola debido a la larga tardanza anticipada, o salirse de una cola porque han estado esperando demasiado.

El diseño de la instalación de servicio puede incluir servidores paralelos (por ejemplo, la operación de una dependencia oficial o un banco). Los servidores también pueden estar dispuestos en serie (a saber, los trabajos procesados en máquinas sucesivas) o estar dispuestos en red (como los ruteadores en una red de computadoras).

La fuente de la cual se generan los clientes puede ser finita o infinita. Una fuente finita limita la cantidad de clientes que llegan (por ejemplo, las máquinas que solicitan el servicio de un técnico en mantenimiento). Una fuente infinita es, para todo propósito práctico, por siempre abundante (como las llamadas que entran a un conmutador telefónico) (Taha A., 2011, págs. 595-596).

2.2.5 Teoría de colas

Desde el punto de vista de un modelo de espera o cola, una situación de línea de espera se genera de la manera siguiente: cuando el cliente llega a la agencia se forma en una línea de espera o cola; el promotor elige a una de las personas que esperan para comenzar a prestar el servicio (sistema primero en llegar, primero en salir). Al culminar un servicio, se repite el proceso de llamar a un nuevo usuario (que espera en la fila). Se supone que no se pierde tiempo entre el momento en que un cliente ya atendido sale de la instalación y la recepción de uno nuevo de la línea de espera.

Con el fin de manejar un lenguaje común y facilitar la comprensión del análisis y las conclusiones posteriores, es importante aclarar de manera inicial la nomenclatura que se utilizó para este tipo de modelo (Arisa, 2016, pág. 75):

λ : Tasa promedio de llegadas en la unidad de tiempo

$1 / \lambda$: Tiempo entre llegadas de los clientes

μ : Tasa promedio de servicio

$1 / \mu$: Tiempo de servicio

S: Número de servidores

Para detallar los diferentes tipos de modelos de colas, es necesario conocer los siguientes tipos de distribuciones según sea el caso (distribución de tiempo de llegada de los clientes y distribución de tiempo de servicio):

2.2.6 Distribución de Poisson

En teoría de probabilidad y estadística, la distribución de Poisson es una distribución de probabilidad discreta que expresa, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad de que ocurra un determinado número de eventos durante cierto período de tiempo. Concretamente, se especializa en la probabilidad de ocurrencia de sucesos con probabilidades muy pequeñas, o sucesos "raros"; esta distribución es muy frecuente en los problemas influenciados con la investigación operativa, sobre todo en el área de la gestión de colas. Suele describir, una variable aleatoria discreta que tiene valores enteros no-negativos.

La variable aleatoria x tiene una distribución Poisson, con parámetro λ , su función de densidad es:

$$P(x, \lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

Donde:

$P(x, \lambda)$: Probabilidad de que ocurran x éxitos, cuando el número promedio de ocurrencia de ellos es λ .

λ : Media o promedio de éxitos por unidad de tiempo, área o producto

λ : Varianza.

$e = 2.718$

x = variable que denota el número de éxitos que se desea que ocurran

En esta distribución el número de éxitos que ocurren por unidad de tiempo, área o producto es totalmente al azar y cada intervalo de tiempo es independiente de otro intervalo dado, así como cada área es independiente de otra área dada y cada producto es independiente de otro producto dado (Ayala Izaguirre, 2007, pág. 31).

2.2.7 Distribucion exponencial

Mientras que la distribución de Poisson describe las llegadas por unidad de tiempo, la distribución exponencial estudia el tiempo entre cada una de estas llegadas. Si las llegadas son de Poisson el tiempo entre estas llegadas es exponencial. Mientras que la distribución de Poisson es discreta la distribución exponencial es continua porque el tiempo entre llegadas no tiene que ser un número entero. Esta distribución se utiliza mucho para describir el tiempo entre eventos. Más específicamente la variable aleatoria que representa al tiempo necesario para servir a la llegada.

La variable aleatoria x tiene una distribución exponencial, con parámetro λ , si su función de densidad es (Ayala Izaguirre, 2007, pág. 32):

$$F(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad \text{si } x > 0.$$

Donde:

$$\text{Media } \mu = \frac{1}{\lambda}, \text{ Varianza } \sigma^2 = \frac{1}{\lambda^2} \text{ (Ayala Izaguirre, 2007, pág. 47)}$$

Habiendo descrito la nomenclatura para los distintos tipos de modelos de colas y los tipos de distribuciones en los tiempos de llegada y tiempos de servicio; a continuación se detalla los diferentes tipos de modelos de colas:

a) Modelo MMS

Según la notación Kendall (Hillier & Lieberman, 1997), debido a que los tiempos entre llegada y el lapso de servicio poseen distribución exponencial, ya que cada una de las tasas de llegada y de servicio poseen distribución poisson. El número de canales o servidores, S, varía entre dos a más servidores según la infraestructura de la agencia.

En el modelo M/M/S, si μ es la tasa promedio de servicio para cada uno de los S canales de servicio, $S\mu$ debe ser mayor que λ para evitar una acumulación indefinida de unidades en espera para analizar la operación de colas, con el fin de hacer recomendaciones sobre el diseño del sistema, se pueden usar las medidas de desempeño para un estado estable de líneas de espera. Por eso, a continuación, se expone la definición teórica y matemática de tales medidas de desempeño (Gómez Jiménez, 2008, pág. 125):

L_q = número esperado de clientes en la fila

$$L_q = \frac{\rho^{S+1}}{(S-1)!(S-\rho)^2} P_o$$

Dónde:

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^S}{S!(1-\frac{\rho}{S})} \right]^{-1}$$

Y

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

W = Tiempo estimado de espera en el sistema

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

W_q = Tiempo estimado de espera en la fila

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

b) Modelo MM1

Es un sistema al que los clientes llegan según una distribución de Poisson, la atención se presta según una negativa exponencial y tienen un único servidor, esta sección presenta dos modelos para el caso de un solo servidor ($c=1$).

El primer modelo no limita el número máximo en el sistema, y el segundo supone un límite finito del sistema. Ambos modelos suponen una capacidad infinita de la fuente. Las llegadas ocurren a razón de λ clientes por unidad de tiempo y la tasa de servicio es μ clientes por unidad de tiempo.

Los resultados de los dos modelos (y de hecho de todos los modelos restantes en la sección 18.6) se derivan como casos especiales de los resultados del modelo generalizado.

Se utilizará la notación ampliada de Kendall para caracterizar cada situación. Debido a que las derivaciones de pn en la sección 18.5 y de todas las medidas de desempeño son totalmente independientes de una disciplina de colas específica, se utilizará el símbolo GD (disciplina general) con la notación.

Un ejemplo común del modelo MMS es el siguiente: Automata es una instalación de lavado de autos de una sola bahía. Los autos llegan según una distribución de Poisson con una media de 4 autos por hora y pueden esperar en el estacionamiento de la instalación en la calle si la bahía está ocupada. El tiempo para lavar y limpiar un auto es exponencial, con una media de 10 minutos. Esto significa que, para todo propósito práctico, no hay ningún límite en el tamaño del sistema. El gerente de la instalación desea determinar el tamaño del estacionamiento (Gómez Jiménez, 2008, pág. 79).

c) Modelo MMR

En el modelo MMR cambia el tercer elemento que es “S” número de servidores, por “R” que hace referencia al número de técnicos que van a reparar las descomposturas de los equipos y/o máquinas de alguna industria, en una unidad de tiempo.

La jurisdicción de este modelo es un taller con K máquinas. Cuando una máquina se descompone, se llama a uno de los técnicos en mantenimiento para que la repare. La tasa de descomposturas por máquina es las descomposturas por unidad de tiempo, y un técnico reparará las máquinas descompuestas a razón de m máquinas por

unidad de tiempo. Todas las descomposturas y servicios siguen la distribución de Poisson.

La fuente en este modelo es finita porque las máquinas que están funcionando pueden descomponerse, y por consiguiente puede generar llamadas de servicio. Una vez que todas las máquinas se descompongan, no podrá haber más llamadas de servicio. Dada la tasa de descomposturas por máquina, la tasa de descomposturas de todo el taller es proporcional a la cantidad de máquinas que están funcionando. En función del modelo de colas, tener n máquinas en el sistema significa que n máquinas están descompuestas, y que la tasa de descomposturas asociada de todo el taller es (Taha A., 2011, pág. 633).

$$\lambda_n = (K - n)\lambda, 0 \leq n \leq K$$

En función del modelo generalizado tendríamos:

$$\lambda_n = \begin{cases} (K - n)\lambda, & 0 \leq n \leq K \\ 0, & n \geq K \end{cases}$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & 0 \leq n \leq R \\ R\mu, & R \leq n \leq K \end{cases}$$

Con lo que se comprueba:

$$p_n = \begin{cases} C_n^K \rho^n p_0, & 0 \leq n \leq R \\ C_n^K \frac{n! \rho^n}{R! R^{n-R}} p_0, & R \leq n \leq K \end{cases}$$

$$p_0 = \left(\sum_{n=0}^R C_n^K \rho^n + \sum_{n=R+1}^K C_n^K \frac{n! \rho^n}{R! R^{n-R}} \right)^{-1}$$

d) Modelo MG1

Los modelos de colas en los que las llegadas y salidas no siguen la distribución de Poisson, son complejos. En general, es aconsejable utilizar la simulación como una herramienta alternativa para analizar estas situaciones.

Existen una de las pocas colas no Poisson para la cual hay disponibles resultados analíticos. Se trata del caso en que el tiempo de servicio, t , está representado por cualquier distribución de probabilidad con media $E\{t\}$ y varianza $\text{var}\{t\}$. Los resultados del modelo incluyen las medidas de desempeño básicas L_s , L_q , W_s y W_q , así como también P_0 . El modelo no proporciona una expresión de forma cerrada para p_n debido a la incontabilidad analítica. Sea λ la tasa de llegadas a la instalación de un solo servidor. Dadas $E\{t\}$ y $\text{var}\{t\}$ de la distribución del tiempo de servicio y que $\lambda E\{t\} < 1$, se puede demostrar por medio de un análisis de cadena de Markov/probabilidad compleja que (Gómez Jiménez, 2008, pág. 80):

$$L_s = \lambda E\{t\} + \frac{\lambda^2(E^2\{t\} + \text{var}\{t\})}{2(1 - \lambda E\{t\})}, \lambda E\{t\} < 1$$

La probabilidad de que la instalación esta vacia (ociosa es):

$$p_0 = 1 - \lambda E\{t\} = 1 - \rho$$

e) Modelo de nivel de aceptación para la elección del número óptimo de promotores

A pesar de que se tiene la capacidad de determinar el tiempo promedio que un cliente puede esperar en una fila para un número determinado de promotores en la barra, aún se debe responder dos preguntas importantes: ¿Cuánto le cuesta a la empresa disponer de un número

elevado de promotores logrando un tiempo muy pequeño o nulo de espera de los clientes, sacrificando la eficiencia de la agencia? y ¿Cuánto está dispuesto un cliente a esperar en una fila antes de abandonarla o antes de que cambie su estado de ánimo? El modelo de nivel de aceptación permite evaluar estas dos variables de forma que los clientes esperen un tiempo prudencial sin que la empresa sacrifique eficiencia en la utilización de sus recursos.

El modelo de nivel de aceptación reconoce la dificultad de estimar los parámetros de costo (debido a que es muy difícil, para la toma de decisiones, conocer el costo de espera de un cliente) y, por tanto, está basado en un análisis más directo. Emplea concretamente las características de operación de sistema al decidir sobre los valores óptimos de los parámetros de diseño (Taha, 1995, pag. 150).

En el modelo de servidores múltiples, donde se requiere determinar el valor óptimo del número S de promotores (servidores), las dos medidas en conflicto pueden tomarse como:

W = Tiempo promedio de espera en el sistema

X = Porcentaje de tiempo inactivo de los promotores

Estas dos medidas reflejan las aceptaciones del cliente y del promotor. Se toman α y β como los niveles de aceptación para W y X (cabe mencionar que el valor de α y β , son proporcionados por la institución donde se está realizando la investigación). Entonces, el modelo de aceptación puede expresarse matemáticamente como sigue.

Determinar el número S de servidores tal que,

$$W \leq \alpha \quad y \quad X \leq \beta$$

La expresión para W se conoce de los análisis realizados en la sección inmediatamente anterior. La expresión para X , de eficiencia del sistema,

Está dada por (Gómez Jiménez, 2008, pág. 113):

$$X = 100\left(1 - \frac{\rho}{S}\right)$$

f) Modelos de nacimiento y muerte puros

El modelo de nacimiento puro en el cual sólo ocurren llegadas, y el modelo de muerte pura en el cual sólo ocurren salidas. Un ejemplo del modelo de nacimiento puro es la creación de actas de nacimiento de bebés recién nacidos. El modelo de muerte pura puede demostrarse por medio del retiro aleatorio de un artículo en existencia en una tienda. La distribución exponencial se utiliza para describir el tiempo entre llegadas en el modelo de nacimiento puro y el tiempo entre salidas en el modelo de muerte pura. Un subproducto del desarrollo de los dos modelos es demostrar la estrecha relación entre las distribuciones exponencial y la de Poisson, en el sentido de que una distribución define automáticamente a la otra (Taha A., 2011, pág. 600).

$P_0(t)$ = Probabilidad de que no ocurran llegadas durante un periodo de tiempo t . Dado que el tiempo entre llegadas es exponencial y que la tasa de llegadas es de λ clientes por unidad de tiempo, entonces:

$$P_0(t) = P(\text{tiempo entre llegadas} \geq t)$$

$$P_0(t) = 1 - P(\text{tiempo entre llegadas} \leq t)$$

$$P_0(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})$$

$$P_0(t) = e^{-\lambda t}$$

Para un intervalo de tiempo suficientemente pequeño $h > 0$, tenemos

$$P_0(h) = e^{-\lambda h} = 1 - \lambda h + \frac{(\lambda h)^2}{2!} - \dots = 1 - \lambda h + O(h^2)$$

La distribución exponencial se basa en la suposición de que durante $h > 0$, cuando mucho puede ocurrir un evento (llegada). Por lo tanto, a medida que $h \rightarrow 0$.

Por ello se tendría la siguiente expresión:

$$P_1(h) = 1 - P_0(h) \approx \lambda h$$

Este resultado muestra que la probabilidad de una llegada durante h es directamente proporcional a h , con la tasa de llegadas, λ , como constante de proporcionalidad. Para derivar la distribución de la cantidad de llegadas durante un periodo t cuando el tiempo entre llegadas es exponencial con media $1/\lambda$, defina (Taha A., 2011, p. 600).

Donde:

$P_n(h)$ = Probabilidad de n llegadas durante un tiempo t (Taha A., 2011, pág. 605).

2.2.8 Elementos básicos de los modelos de las filas de espera

Los problemas de las filas de espera comienzan con una descripción de los elementos. Cada situación tendrá características diferentes, pero cuatro son los elementos comunes a todas ellas.

- El insumo, o población de clientes, que genera clientes potenciales.
- La fila de espera formada por clientes.

- La instalación del servicio, una persona, una máquina o ambas cosas para proporcionar servicio al cliente.
- La regla o disciplina de prioridad, seleccionar qué cliente atender conceptos en sistema de diseño de Teoría Colas.

La disposición de un sistema de colas, tiene un profundo efecto en la imagen, congestión y eficiencia en el servicio. Una buena disposición, promete un suavizado flujo de clientes y no el hacinamiento en las áreas de espera (Monzón García, 2011, pág. 25).

Dado que existe una variedad de diseño en las disposiciones de colas; estas se pueden aplicar a dos grandes tipos de servicios:

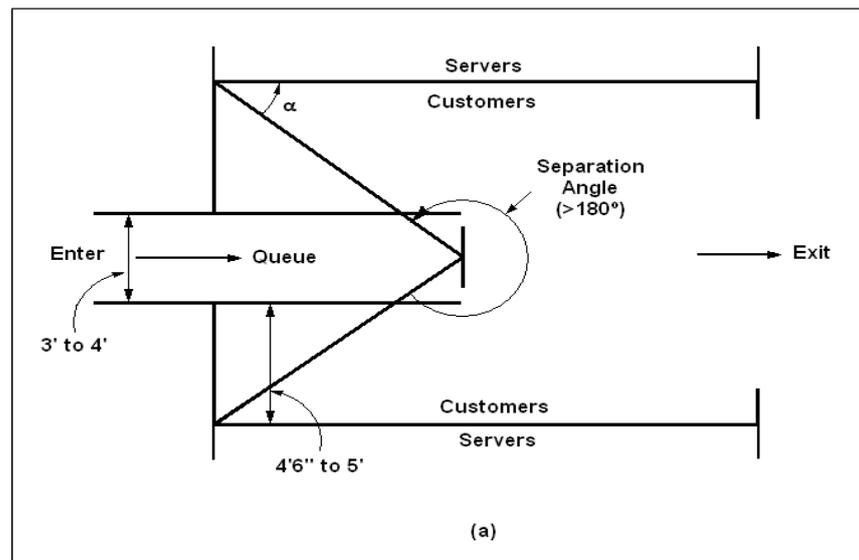
- Servicios del tipo *turn-back*, muy conocida porque los clientes se encuentran a un lado y los servidores en otros. Después de completar el servicio, el cliente sale por donde ingresó.
- Servicios del tipo *Flow-through*, el servicio es completado en una estación, con el cliente junto al servidor. Una vez finalizado el servicio, el cliente continúa hacia delante. (Ilustración 1).
- Los sistemas de tipo *turn-back*, son usados cuando los servidores necesitan acceso para compartir; o existen grandes equipos o archivos; tal como ocurre en una oficina postal o en un banco. Los sistemas de tipo *Flow-through*, son usados cuando el servidor, solo requiere de una pequeña estación, tal como ocurre con las cajas registradoras en un súper mercado. Estos sistemas, también son usados, cuando existe la dificultad del cliente, a darse la vuelta o retroceder; tal como ocurre en una estación de gasolina (o de gas), por el vehículo.

Los diseños, están orientados para que las colas de los clientes, estén al servicio del cliente (Monzón García, 2011, pág. 26).

2.2.9 Colas simples y colas separadas

El mérito de una cola simple, es que consolida los arribos y servicios, en una sola facilidad; reduciendo las variaciones en el tiempo de espera. Esta ventaja, es relativa a colas separadas, porque mediante el proceso de jockeying; un cliente puede intercambiarse de una cola a otra. Sin el proceso de jockeying, puede ocurrir que un servidor, a menudo se encuentre ocioso, y en las otras colas, otro servidor, se encuentre ocupado. Una cola simple tiene otra ventaja: Elimina a los clientes ansiosos. Como se detalla en la figura 3. (Monzón García, 2011, pág. 30)

Figura 3: Tipo de cola simple utilizada en el Scotiabank.



FUENTE: Optimización de las Facilidades del Servicio en una Entidad Bancaria (Willy Monzon García).

Basados, en estos méritos, se debería pensar que una cola separada, nunca sería deseable; pero este no es el caso. Las colas separadas, a menudo mejoran el tiempo de servicio y el tiempo de espera, por la reducción del tiempo de movimiento. El tiempo que toma un cliente para caminar desde la cola al servidor (puesto que no es una única cola). La distancia física es importante, porque en una cola separada, es más pequeña.

El tiempo de movimiento es significativo, cuando los tiempos de servicio, son cortos, y el número de servidores es grande (ventanas de ticket en una autopista).

Una segunda razón, para preferir colas separadas, es la personalización del servicio. Algo que ocurre muy frecuente en los hospitales, donde el paciente, escoge su médico preferido. Todo esto mejora la calidad del servicio.

Una tercera razón para usar una cola separada, está en la capacidad del servicio, porque a veces se excede en la velocidad que el cliente se puede mover en una línea (Monzón Garcia, 2011).

a) Colas simples

En el diseño de una cola simple para todos los servidores, los servidores se encuentran ubicados en una línea, siendo la proyección de la cola en forma perpendicular (Modaldo Tuñon, 2017, pág. 175).

Existen las siguientes definiciones en esta clase de diseños:

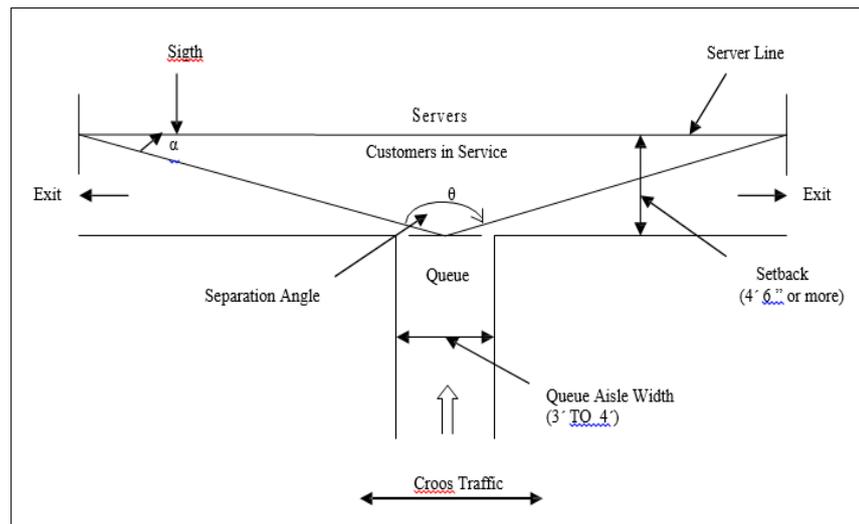
- La línea de servicio, se encuentra definida frente al borde de los contadores de servicio.
- El *setback*, es la distancia desde el frente de la cola a la línea de servicio.

Se debe proveer un amplio espacio para la salida, de los clientes al completar el servicio; el *setback* deberá ser al menos de unos 5 pies para un diseño *turn-back*. Siendo 4 pulgadas un adecuado tamaño para el flujo de movimiento.

Un conjunto de sugerencias, que van con la simplificación del diseño, se ofrecen a continuación:

- El tráfico del bloque de colas, no deberá cruzar el centro de la sala.
- Los clientes, caminarán una larga distancia desde el frente de la cola al servidor.

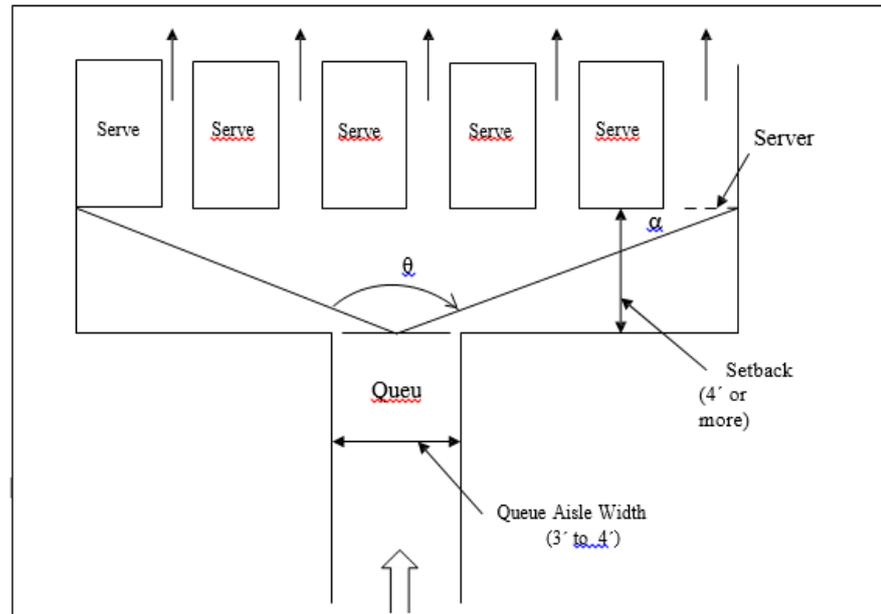
Figura 4: Distancia entre los servidores.



FUENTE: Optimización de las Facilidades del Servicio en una Entidad Bancaria (Willy Monzon García).

Un mejor diseño, aparece en la figura 4. La cola, se encuentra en una línea paralela, a la línea de los servidores. El tráfico cruzado, no está permitido. Si se han colocado barreras, para aislar al cliente del servidor; esta área de aislamiento deberá por lo menos ser de 3 pies (Monzón García, 2011, pág. 35).

Figura 5: Modelo de cola con tráfico no permitido.

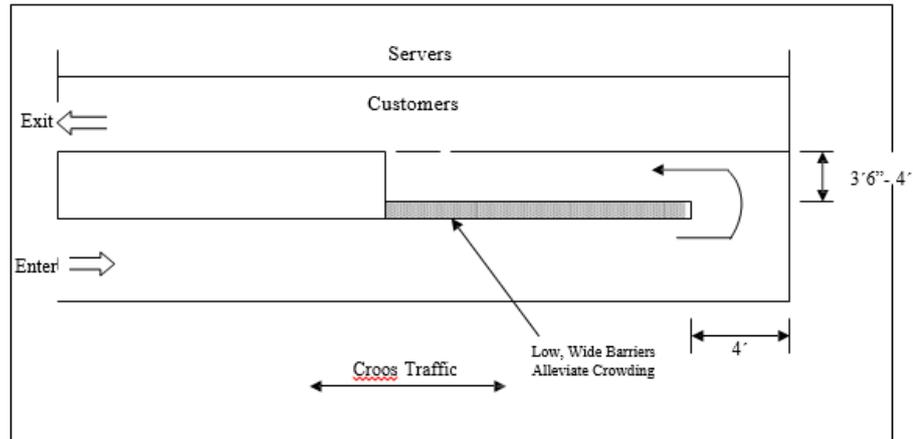


FUENTE: Optimización de las Facilidades del Servicio en una Entidad Bancaria (Willy Monzon García).

Algunos ajustes, para mejorar la visibilidad, dependen de los siguientes factores:

- Distancia entre el cliente y el servidor.
- Calidad en la presentación de información al cliente, cuando un servidor se encuentra listo.
- Ángulo de separación entre las distancias de los servidores.
- Ángulo de la línea de servidores a la línea de los clientes.
- Una mejora en el diseño de *turn-back*, se presenta en la figura 6. Se observa, que la cola es paralela a la línea del servidor; y no existe el tráfico cruzado.

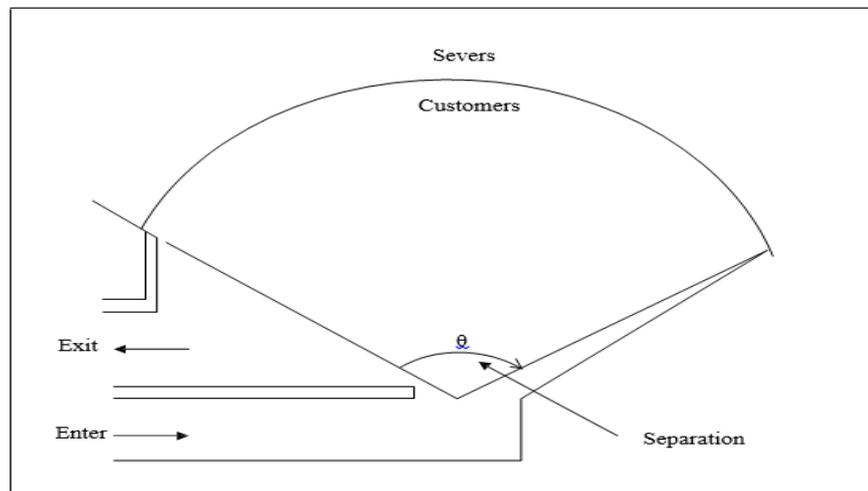
Figura 6: Modelo de cola turn back.



FUENTE: Optimización de las Facilidades del Servicio en una Entidad Bancaria (Willy Monzon García)

Como las barreras, se usan para marcar el límite de la cola, se provee un espacio al menos de 3.5 pies (3 pies con 6 pulgadas), para acomodar a los clientes. Se hace necesario un espacio de 4 pies, para el giro a 180 grados.

Figura 7: Modelo de cola com ángulo de giro a 180 grados.



FUENTE: Optimización de las Facilidades del Servicio en una Entidad Bancaria (Willy Monzon García).

Una buena visibilidad, es importante por dos razones: primero, porque los clientes, no tiene que esforzarse para ver a los servidores; removiendo la ansiedad, causada por ver a los servidores libres. Segundo, una buena visibilidad reduce, el tiempo de reacción de los clientes, debido al momento que el servidor queda libre y el cliente reacciona.

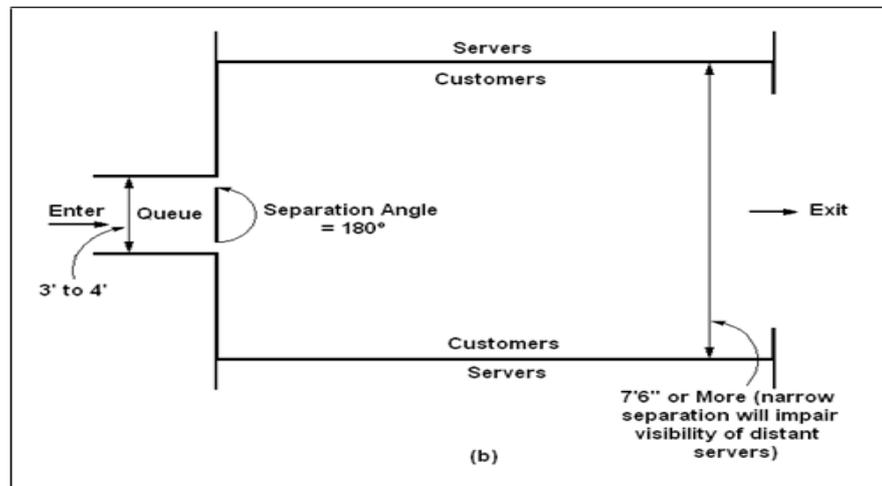
El tiempo de reacción, es uno de los dos factores que influyen, en el tiempo de ocio, entre completar un servicio es empezar el siguiente. En la figura 7, un cambio en el diseño de colas.

Existen, varios factores que mejoran la visibilidad; destacándose:

- Distancia del cliente al servidor.
- Calidad en la presentación de la información, cuando el servidor está listo.
- Ángulo de separación, entre las distancias de los servidores.
- Ángulo entre la línea de servidores, a la línea de clientes.

Un diseño final, se puede apreciar, tanto en la figura 4, como en la figura 7. Este diseño en paralelo, considera una mínima separación de 71/2 a 12 pies, necesarios entre los contadores, ambos para la visibilidad de la distancia de los servidores y la facilidad del movimiento. Los sistemas en paralelo, proveen un pequeño promedio de la distancia del movimiento; pero únicamente, si el ángulo de separación es extremadamente largo (Monzón Garcia, 2011, pág. 37).

Figura 8: Diseño de colas paralelo con separación mínima.



FUENTE: Optimización de las Facilidades del Servicio en una Entidad Bancaria (Willy Monzon García).

El diseño circular, es una alternativa al diseño lineal. Aquí se consideran dos ángulos:

Ángulo de separación, formado por las líneas que conectan al servidor más distante de la izquierda, y el servidor más distante de la derecha y el ángulo *shift*, formado por la línea del servidor y el cliente (Monzón García, 2011, pág. 40).

b) Colas separadas

Se llama colas separada cuando existe un conjunto de servidores, donde cada servidor tiene una cola específicamente para el servicio que ofrece (el conjunto de servidores, pueden ofrecer el mismo servicio, con la finalidad de reducir tiempos de espera).

Las colas separadas son simples de arreglar, más que una cola simple. La reducción en el tiempo de caminata incrementa la eficiencia del servidor, a través de la eliminación del tiempo de ocio. Este factor es crucial, cuando el movimiento del cliente es lento; tal como ocurre con el caso de algunas tiendas de dulce. De otro lado una cola

separada, incrementa la variación del tiempo de espera. La eficiencia del servicio se pierde debido a la presencia de servicios simultáneos y el tiempo de ocio, por parte del servidor. Los más comunes arreglos, son una simple línea de servidores, con una línea perpendicular de clientes; tal como aparece en la figura 8 (Monzón García, 2011, pág. 42).

2.2.10 Elección del mejor modelo de colas que se adapte a las necesidades del negocio.

Cuadro 1: Comparación de modelos de colas

Nomenclatura	Número de servidores o ventanillas	Distribución	Concepto
MM1	1	Exponencial	Modelo de colas con un servidor
MMC	c mayor a 2	Poisson / Exponencial	Modelo de colas con servidores mayores a 2, no se permite nuevas llegadas en un número de clientes N
MM inf	inf.	Poisson	Modelo de colas con servidores indeterminados
MMR	$R < K$	Poisson	Modelo de servicios de maquinarias, K maquinas y R operativas como clientes.
MG1	P-K	No Poisson	Modelo con media variable y d.p. desconocidos.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se puede observar los distintos tipos de modelos de colas utilizados en la solución y optimización de problemas relacionados a sistemas de colas, cada uno de los modelos de colas mencionados anteriormente se utiliza para una determinada situación.

En el caso del modelo de colas MM1 es muy utilizado en sistemas en donde el número de servidores o ventanillas es solo la unidad, y los clientes

o personas que llegan pueden ser un número determinado o quizás una cantidad muy grande. En el caso del modelo MMinf, es una generalización del modelo MM1 pero en este caso el número de servidores va incrementándose a medida que los clientes van llegando, es un modelo que se acomoda a la cantidad demandada de personas en llegadas. El modelo MMR es un caso especial para servicios en maquinaria en donde se sabe que una cantidad R se verán afectadas o entrarán en descomposición hasta un determinado tiempo, mientras tanto el sistema debe utilizar los $K-R$ funcionales y satisfacer las llegadas.

El sistema MG1 es un sistema poco común debido a que a priori no se conoce la distribución de probabilidad en que se distribuye los tiempos de llegada de los clientes.

En el caso de esta investigación el sistema que más se adecuó a la realidad del Scotiabank sucursal Huaraz, fue el modelo MMS debido a que:

- El número de servidores es constante, en este caso 5.
- La distribución de probabilidad de llegadas de sus clientes es un proceso de Poisson.
- El tiempo de espera para la atención también cuenta con una distribución de probabilidad conocida asociada a un proceso de Poisson.

2.3 Definición de términos

La teoría de colas: Es el estudio matemático del comportamiento de líneas de espera. Esta se presenta, cuando los “clientes” llegan a un “lugar” demandando un servicio a un “servidor”, el cual tiene una cierta capacidad de atención. Si el servidor no está disponible inmediatamente y el cliente decide esperar, entonces se forma la línea de espera (García Pisco, 2013, pág. 123).

Una cola: es una línea de espera y la teoría de colas es una colección de modelos matemáticos que describen sistemas de línea de espera particulares o sistemas de colas. Los modelos sirven para encontrar un buen compromiso entre costes del sistema y los tiempos promedio de la línea de espera para un sistema dado (Erlang, 1929, pág. 78).

Los sistemas de colas: son modelos de sistemas que proporcionan servicio. Como modelo, pueden representar cualquier sistema en donde los trabajos o clientes llegan buscando un servicio de algún tipo y salen después de que dicho servicio haya sido atendido (García Sabater, 2011, pág. 85).

Optimizar en Informática: En los ámbitos de la informática y la tecnología, la optimización es el proceso a través del cual se mejora la eficiencia y la rapidez en el funcionamiento de un sistema informático. En este sentido, se puede optimizar un software, un hardware, un sistema de redes, una computadora, un celular, o incluso la ejecución de un juego de PC. (KEENAN, 1999, pág. 128).

Servicio de atención al cliente: Es la acción que se efectúa en beneficio de los clientes o público usuario, mostrando interés y brindando una atención especial.

Prestar un servicio implica el interés que se ponga para describir las necesidades y deseos de los clientes o público usuario, a fin de efectuar las acciones necesarias para satisfacerlas. El servicio es inmaterial, no podemos llevarlo a los maletines, se encuentra en el interior, tiene consecuencias favorables en el cliente / público usuario y brinda satisfacción profesional a quien lo proporciona.

a) Evaluación del concepto de servicios

- Servicio como algo que toca de hacer.
- Servicio como concepto funcional.
- Servicio como la estrategia de la organización.

El servicio es inherente a todos los procesos de interacción entre personas y por lo tanto es el elemento central de transferencia.

b) Características del servicio

El servicio como resultado final de un proceso, tiene las siguientes características:

- No genera propiedad.
- Es indivisible.
- No es reprocesable.
- No se puede almacenar.
- Esta asociada a la satisfacción de una necesidad temporal.
- El cliente siempre interviene en su generación.

c) La calidad de servicios se manifiesta en dos fuentes: Diseño y realización.

El diseño es el servicio básico que se ofrece al cliente, las condiciones que permitirán brindar el servicio. Por ejemplo, en una oficina, el diseño podría ser la adecuación física del área.

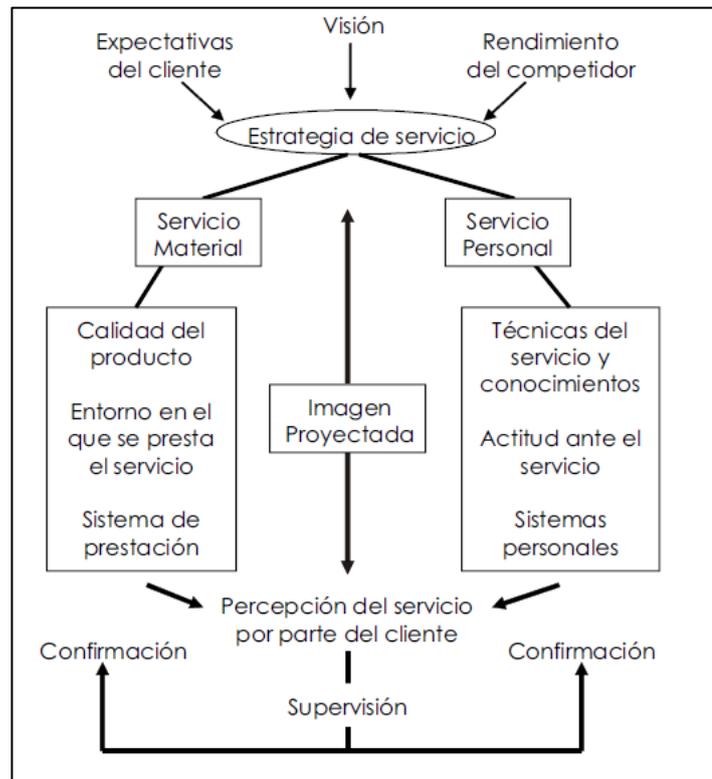
- El acceso fácil a oficinas, áreas.
- Las ventanillas / rotulaciones de los servicios.
- Disponibilidad de personal.
- Disponibilidad de equipos y/o materiales.
- Horario adecuado.

Por otra parte, la realización consiste en hacer adecuadamente el trabajo, es decir se concentra en cómo se ejecuta el servicio y esta influenciada con:

- La experiencia que tiene el cliente cuando usa el servicio.
 - Si recibió la atención adecuada.
 - Solucionar los requerimientos/problemas
 - Si la atención fue rápida
 - Si pudieron hacer los cambios sin molestias,
 - Si fueron amables y corteses.
 - Si fueron amables y corteses.
 - Si hubo tranquilidad.
 - Si el cliente recibió el interés por atenderlo.
- d) La adecuación del diseño y la realización requiere dominar dos clases de capacidades de gestión: la capacidad estratégica y la capacidad operativa, que veremos mas adelante.

La capacidad estratégica consiste en ofrecer un servicio bien diseñado. Para logra se debe valorar correctamente las expectativas de los clientes y crear un conjunto de servicios que las satisfagan a la altura de la calidad preconcebida por el cliente, todo ellos en base a mediciones que corroboren la satisfacción final de cliente por los servicios que se le brindaron desde el inicio hasta el final del contacto cliente-servidor. (Estrada Vera, 2007, pág. 10)

Figura 9: Estrategia de servicio de Denis Walter.



Fuente: Gomez Jimenes, aplicación de la teoría de colas en una entidad financiera.

a) Variable independiente: aplicación de la teoría de colas.

La teoría de colas es el estudio matemático de las colas o líneas de espera dentro de un sistema. Esta teoría estudia factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsarse. Dentro de las matemáticas, la teoría de colas se engloba en la investigación de operaciones y es un complemento muy importante a la teoría de sistemas y la teoría de control. Se trata así de una teoría que encuentra aplicación en una amplia variedad de situaciones como negocios, comercio, industria, ingenierías, transporte y logística o telecomunicaciones (Saiz Noeda, 2017, pág. 46).

En el caso concreto de la ingeniería, la teoría de colas permite modelar sistemas en los que varios agentes que demandan cierto

servicio o prestación, confluyen en un mismo servidor y, por lo tanto, pueden registrarse esperas desde que un agente llega al sistema y el servidor atiende sus demandas. En este sentido, la teoría es muy útil para modelar procesos tales como la llegada de datos a una cola en ciencias de la computación, la congestión de red de computadoras o de telecomunicación, o la implementación de una cadena productiva en la ingeniería industrial (Erlang, 1929, pág. 68).

En el contexto de la informática y de las tecnologías de la información y la comunicación, las situaciones de espera dentro de una red son más frecuentes. Así, por ejemplo, los procesos enviados a un servidor para su ejecución forman colas de espera mientras no son atendidos; la información solicitada, a través de Internet, a un servidor Web puede recibirse con demora debido a la congestión en la red; también se puede recibir la señal de línea de la que depende nuestro teléfono móvil ocupada si la central está colapsada en ese momento. (Kendall, 1953, pág. 89).

b) Variable Dependiente: Optimización de los servicios en una entidad bancaria 2017, caso Scotiabank sucursal Huaraz.

Optimizar quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar.

Se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, etc.) cuando se han efectuado modificaciones en la fórmula usual de proceder y se han obtenido resultados que están por encima de lo regular o lo esperado. En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de nuestros recursos en función del objetivo que perseguimos (Erlang, 1929, pág. 95).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Instrumentos utilizados

Software

Los softwares o programas informáticos utilizados fueron:

- Navegador google Chrome.
- Paquete Microsoft Office 2013, Word, Excel, Power Point.
- Adobe Reader.
- Editor de Ecuaciones Mathtype.

Recursos computacionales

Los recursos computacionales que se utilizaron para obtener los resultados de la investigación fueron:

- 02 Telefonos inteligentes (smarthphone).
- 02 Laptops core i7.
- Impresora multifuncional + Scanner.
- Disco duro de 1TB
- Memoria portable USB de 8Gb.

Otros recursos

Otros recursos se encuentran detallados en la siguiente tabla:

Resumen clasificador de gastos

Tabla 1: Clasificador de Gastos.

Número de clasificador	Descripción	Item	U.M	cantidad	P.U.	Total
2.3.19.11	libros, textos y otros materiales impresos	Libro de investigación de operaciones	unidad	1	S/90,	S/90,
		Impresiones de tesis	ciento	3	S/16,	S/48,
		Papel bond	millar	1	S/11,	S/11,
		Reglas	unidad	1	S/1,5	S/1,5
		Lapiceros	caja	1	S/4,	S/4,
		Alquiler de libros	alquiler	3	S/10,	S/30,
2.3.27.2	servicios de consultorias, asesorías y similares desarrollados por personas naturales	Asesor estadístico	prestación de servicios	1	S/1000,	S/1000,
		Asesor de tesis	prestación de servicios	1	S/,	S/,
2.6.71.2	sistemas de información tecnológicas	Laptop	unidad	2	S/1800,	S/3600,
		Pc escritorio	unidad	1	S/1300,	S/1300,
		Impresora y scanner	unidad	1	S/450,	S/450,
		Smartphone	unidad	2	S/400,	S/800,

		Disco duro externo 1tb	unidad	1	S/180,	S/180,
		Memoria USB	unidad	2	S/35,	S/70,
		Software ofimatica	licencia por año	1	S/200,	S/200,
		Software de procesamiento	licencia por año	1	S/150,	S/150,
		Lectores de pdf	licencia indefinida	2	S/,	S/,
2.6.71.21	gastos por la contratacion de personal	Colaboradores de recojo de datos	prestación de servicios	5	S/40,	S/200,
2.3.15.12	Transporte y movilidad	Taxi	pasaje	20	S/3,	S/60,
		Colectivos	pasaje	25	S/5,	S/12,5
		Viajes	pasaje	2	S/35,	S/70,
		Otros inesperados	pasaje	5	S/5,	S/25,
Total General						S/8302,

Fuente: Ministerio de economía y finanza. Modifiación propia.

3.1.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron las personas que fueron atendidos en la entidad bancaria Scotiabank sucursal Huaraz, y que queda demostrado en los registros de atención (Anexo 01).

3.1.3 Población

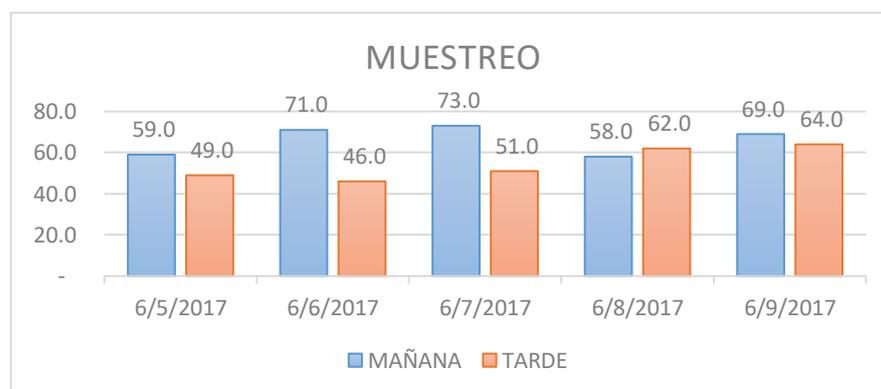
La población estuvo conformada por todas las personas que fueron atendidos en la entidad bancaria Scotiabank sucursal Huaraz, del año 2017.

3.1.4 Muestra

Para esta investigación se tomaron 05 días de atención a los clientes del Scotiabank sucursal Huaraz, desde el 05 al 09 de junio del 2017.

El tipo de muestreo realizado fue no probabilístico, debido a que no se utilizó métodos estadísticos de probabilidad; es no aleatorio, debido a que los sujetos de estudio han sido seleccionados durante los 05 días permitidos por la institución. A lo largo de los 05 días de atención se obtuvo 602 atenciones de los usuarios, a continuación se detalla el gráfico de muestreo.

Gráfico 1: Número de atenciones a los usuario en los 05 dias Programados en la Agencia Scotiabank Huaraz, por turno.



Fuente: Registro de atenciones a los usuarios Scotiabank Huaraz-2017.

3.2 Métodos

3.2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación de acuerdo a la orientación es investigación aplicada, ya que está orientada a lograr un nuevo conocimiento, que ayude a la solución de un problema específico en un momento determinado, en este caso se pretende aplicar la teoría de colas para optimizar los servicios de atención en una entidad bancaria, caso del Scotiabank sucursal Huaraz.

El tipo de investigación de acuerdo a la técnica de contrastación es descriptiva. De acuerdo a la (UNASAM, 2011) “Reglamento de Grados y Títulos” y a (MONTAÑEZ, 2012) “Guía para la Elaboración de Proyectos de Tesis” en dicha técnica, los datos son obtenidos directamente de la realidad o del fenómeno, sin que estos sean manipulados o alterados, sino tal como se presentan en una situación espacio-temporal dada. Determina características, así como describe relaciones entre algunas variables. Utiliza la observación.

3.2.2 Definición de variables

Variable 1: Aplicación de la teoría de colas.

Variable 2: Optimización de los servicios de atención en una entidad bancaria 2017, caso Agencia Scotiabank Huaraz.

3.2.3 Definición operacional de variables.

Cuadro 2: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala / Unidad de medida
Aplicación de la teoría de colas	Es el uso de la teoría de cola, aplicada a la solución de un problema en la vida real.	Al elegir un modelo de la teoría de colas, se estiman los parámetros principales sobre tiempos promedios.	Tiempo	Tasa promedio de llegadas en la unidad de tiempo	Cuantitativa
				Tiempo entre llegada de los clientes	Cuantitativa
				tasa promedio de servicio en la unidad de tiempo	Cuantitativa
				Tiempo de servicio	Cuantitativa
				Número de servidores	Cuantitativa
Optimización de los servicios de atención en el Scotiabank Huaraz	Mejora en los tiempos de servicios y tiempo de espera en cola para un mejor	Contraste entre la situación actual y la nueva propuesta aplicada.	Optimización interna	Número de ventanillas operativas	Cuantitativa
				Costo del servidor	Cuantitativa

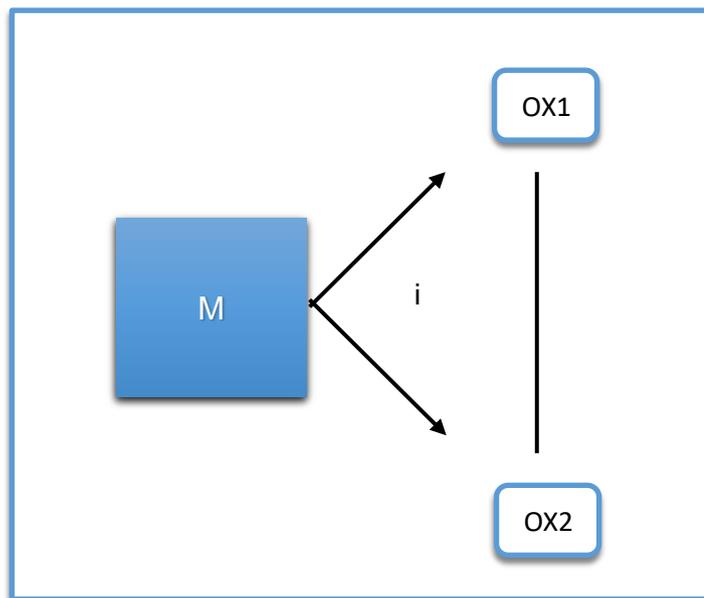
Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es de tipo No Experimental, que a su vez es de tipo Transeccional o Transversal, y que a su vez es de tipo Correlacional.

La presente tesis es de diseño No Experimental. Según (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) en este tipo de investigación, no existió manipulación de datos, más solo se limitó a la observación de ellos.

Por lo tanto, el diseño es de tipo correlacional. Según (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) este diseño describe relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado.



M: Muestra

i: influencia

OX1: Aplicación de la teoría de colas

OX2: Optimización de los servicios de atención en una entidad bancaria, caso Agencia Scotiabank Huaraz

3.3 Técnicas

La técnica utilizada para la recolección de los datos, fue la observación directa a las atenciones de los clientes en el Scotiabank, sucursal Huaraz, con al ayuda de 5 colaboradores que observaron las ventanillas de atenciones.

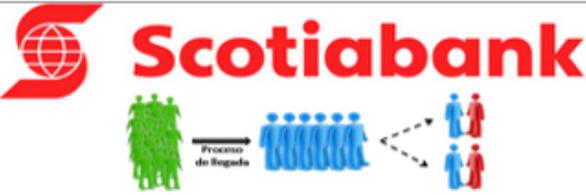
3.3.1 Instrumento de medición y recolección de datos.

Para la recolección y procesamiento de datos, se empleó una ficha de recojo de información llamada “Registro de tiempos en atención a los usuarios 2017” (Anexo 01), herramienta creada en el software Microsoft Excel.

3.3.2 Procesamiento de la información.

El procesamiento de la información recolectada en el instrumento de medición fue, en primera instancia depositada en una base de datos hacia el software Microsoft Office 2013, en donde se realizaron las estimaciones de los parámetros principales para dar inicio a obtener los resultados de la investigación.

Figura 10: Hoja de procesamiento de datos en Microsoft Excel para el cálculo de parámetros del modelo MMS.

MODELO DE COLAS M/M/S						
						
ENTRADA DE DATOS OBTENIDO DE LA BD-SCOTIABANK (MINUTOS)						
$1/\lambda =$	4.04			$1/\mu =$	3.90	
ENTRADA DE DATOS EN UNIDAD DETIEMPO (HORA)						
$\lambda =$	14.86			$\mu =$	15.37	
$S =$	1			$P =$	0.97	
SALIDA DE RESULTADOS						
$P_0 =$	0.03					
$L_s =$	29.5660			$L_q =$	28.5987538	
$W_s =$	1.98908			$W_q =$	1.9240025	
RESULTADOS						
VALORES PARA W y X% PARA DISTINTOS NÚMEROS DE PROMOTORES (VENTANILLAS)						
S	1	2	3	4	5	6
P0	3.27%	34.80%	37.63%	37.96%	38.01%	38.01%
Ls	29.5660377	1.2626237	1.0071427	0.9731094	0.9680815	0.9673830
Lq	28.5987538	0.2953398	0.0398587	0.0058255	0.0007976	0.0000991
Ws - Hrs	1.9890773	0.0849440	0.0677563	0.0654667	0.0651284	0.0650814
Wq - Hrs	1.9240025	0.0198692	0.0026815	0.0003919	0.0000537	0.0000067
W - Minutos	119.34	5.10	4.07	3.93	3.91	3.90
X %	3.27%	51.64%	67.76%	75.82%	80.65%	83.88%

Fuente: Registro de atenciones a los usuarios Scotiabank Huaraz-2017.

3.4 Procedimiento

El procedimiento para la obtención de los resultados de la investigación fue la siguiente manera:

Solicitar al Scotiabank sucursal Huaraz, el permiso para la obtención de información así como el compromiso de brindarles los resultados y mantener la confidencialidad de la información inicial.

- Realizar la observación y llenado del instrumento de recolección de datos (Anexo 03).
- Digitalización de los Registros de tiempos en atención a los usuarios ScotiaBank 2017 al software Microsoft Excel 2013.

- Exportar los datos del Microsoft Excel a la tabla dinámica en el mismo.
- Realizar el análisis estadístico descriptivo para la obtención de los parámetros principales.
- Con los parámetros iniciales realizar los cálculos para aplicar el modelo de colas MMS con la ayuda del Microsoft Excel.
- Realizar el contraste de hipótesis acorde a la investigación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS

4.1 Análisis de la situación actual

Los clientes del banco Scotiabank tienen la libertad de asistir a sus oficinas en el horario desde las 09:00 horas hasta las 17:00 horas en la tarde, en dicho periodo el banco funciona ininterrumpidamente a través de sus 5 ventanillas de atención al cliente. Existe una cola que a medida que cada cliente vaya acercándose se pondrán en un orden único y serán llamados por el personal de la ventanilla para brindarles la atención que necesiten.

En el transcurso de las llegadas al banco, la atención hacia los clientes sufre de variaciones de tiempo que hace que algunos clientes tomen una mayor cantidad de tiempo en ventanilla, que se deben básicamente a tres factores. Los cuales se detallan a continuación:

- La reducción de servidores en ventanillas por espacios cortos, en muchas ocasiones el personal de ventanilla abandonan sus funciones por intervalos cortos haciendo que queden inoperativas y se recarguen las otras 4 restantes.
- El uso de servicios que requieren tiempos mayores a lo usual en horas pico hace que la espera en cola se prolongue un momento adicional con lo cual se crea aun mayor incomodidad.
- El uso del turno para realizar 2 o más acciones o servicios hace que la ventanilla en ese momento permanezca el doble de tiempo ocupada.

Por otro lado, con la creciente llegada de clientes continuos y nuevos, a mediano plazo los 5 servidores no se darán abasto para cubrir la demanda de atención de los clientes, por lo que, se espera a la larga un crecimiento de cantidad de clientes arribando a sus ventanillas, urge realizar algunas medidas para la mejora de este problema.

En aquella actividad de interrelación que ofrece un suministrador con el propósito de que un cliente obtenga un producto o servicio, tanto en el momento

como en el lugar preciso y donde se asegure un uso correcto del mismo, es lo que se denomina como servicio al cliente.

a) Identificación de los grupos de interés

El grupo de interés de la entidad bancaria Scotiabank son personas o grupo de personas que tienen impacto, o se ven afectados por las actividades, productos o servicios de la empresa.

INTERNOS

Están incluidos dentro de la estructura de la empresa.

- **Accionistas**

Es una persona o un grupo que son los propietarios de la entidad bancaria Scotiabank, que no siempre dirigen la empresa, pero son los que tienen la última palabra en las decisiones importantes.

- **Directivos**

Son personas que no necesariamente son los dueños o accionistas de la empresa, pero si son aquellos sobre los que recae toda la responsabilidad. La función de cada uno de ellos en la entidad bancaria Scotiabank hace que esta sea próspera para contentar a todos los grupos de interés, principalmente a los que tienen el poder de decisión sobre su continuidad (los accionistas).

- **Empleados**

Es un grupo importante, porque su rendimiento y su satisfacción son necesarios para el desarrollo de la entidad bancaria Scotiabank. Asuntos como la motivación de los trabajadores son cuidados a través de herramientas como las medidas de conciliación laboral y familiar, la equidad de género en el acceso y condiciones de trabajo, los salarios dignos, etc.

EXTERNOS

Son actores que se relacionan con la empresa.

- **Cientes**

Es el grupo final para el que trabaja la entidad bancaria Scotiabank, al fijarse en este agente se centran en la calidad de servicios y en la satisfacción de sus clientes. Cabe destacar que la entidad bancaria es la única sucursal en la zona.

- **Sociedad**

Las actividades diarias que realiza la entidad bancaria Scotiabank tienen impacto directo e indirecto en el conjunto de personas que conviven en el territorio del banco. Cada pequeña acción desencadena consecuencias en el entorno de la entidad, por ejemplo, en la gestión de los recursos, las variaciones en las tasas de empleo de la zona, etc.

- **Competencia**

La entidad bancaria Scotiabank actualmente tiene mucha competencia, sin embargo, cuenta con personal dedicado a realizar el estudio y las observaciones necesarias con el objetivo de adquirir datos relevantes y comparativos. La competencia en muchas ocasiones ha aportado grandes claves para el desarrollo y continuidad de la entidad bancaria SCOTIABANK.

b) Proceso de atención al cliente:

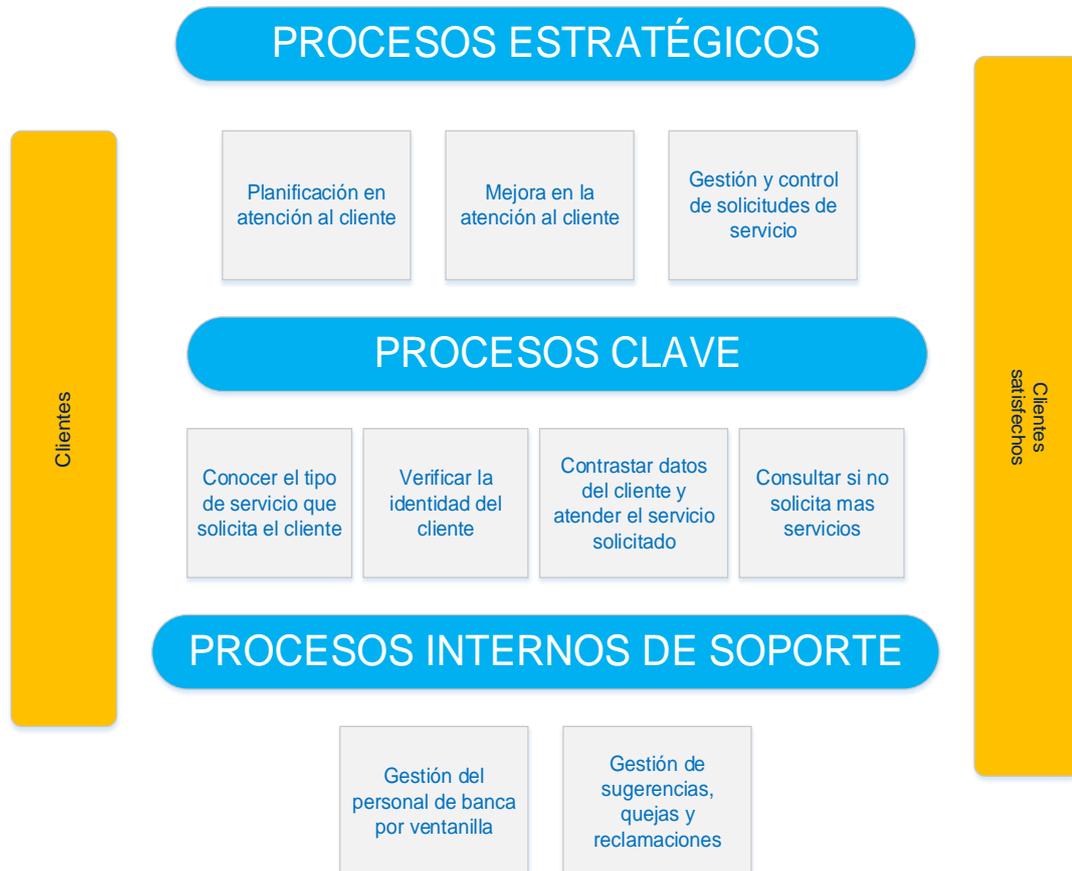
Cuadro 3: Proceso de atención al clientes.

DIRECTRICES		
ENTRADA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternativas de operación bancaria. ✓ Tipo de cliente. 	SALIDA
ACTIVIDADES		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solicitud de atención del Cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar tipo de solicitud de atención. ✓ Identificación del cliente. ✓ Atención al cliente. ✓ Impresión de voucher de atención. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cliente satisfecho.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Personal de ventanilla. ✓ Sistemas de información del banco. ✓ Equipos de cómputo. 	
RECURSOS		

Fuente: Elaboración propia.

c) Mapa de proceso de atención al cliente:

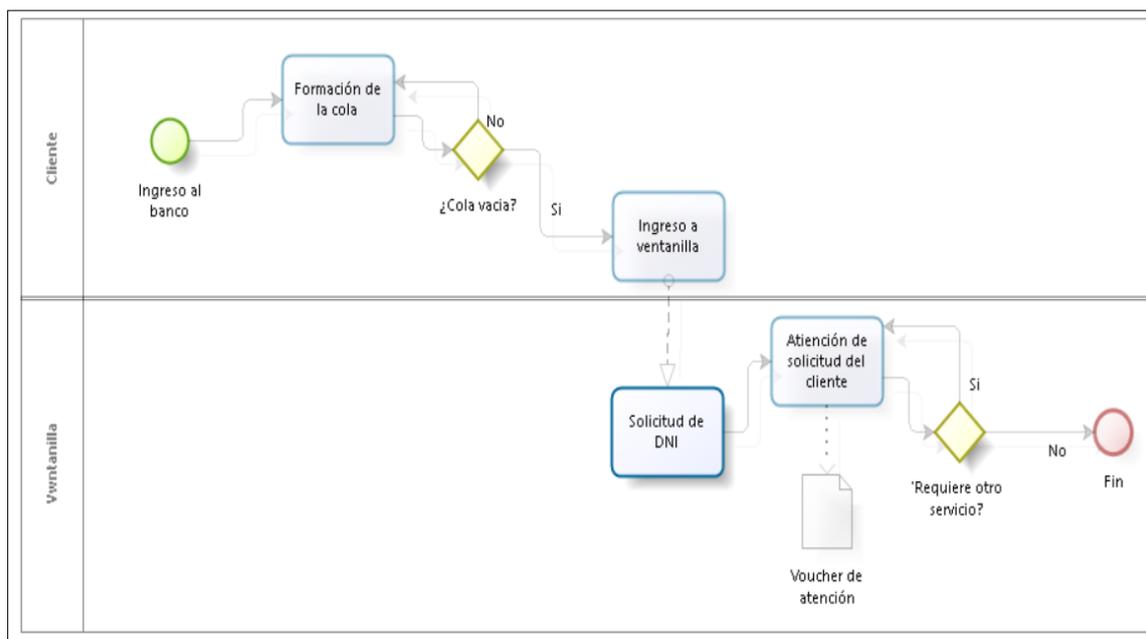
Figura 11: Mapa de proceso de atención al cliente.



Fuente: Elaboración propia.

d) Modelamiento del proceso de atención al cliente en el Scotiabank sucursal Huaraz:

Figura 12: Modelamiento del proceso de atención al cliente en el Scotiabank sucursal Huaraz.



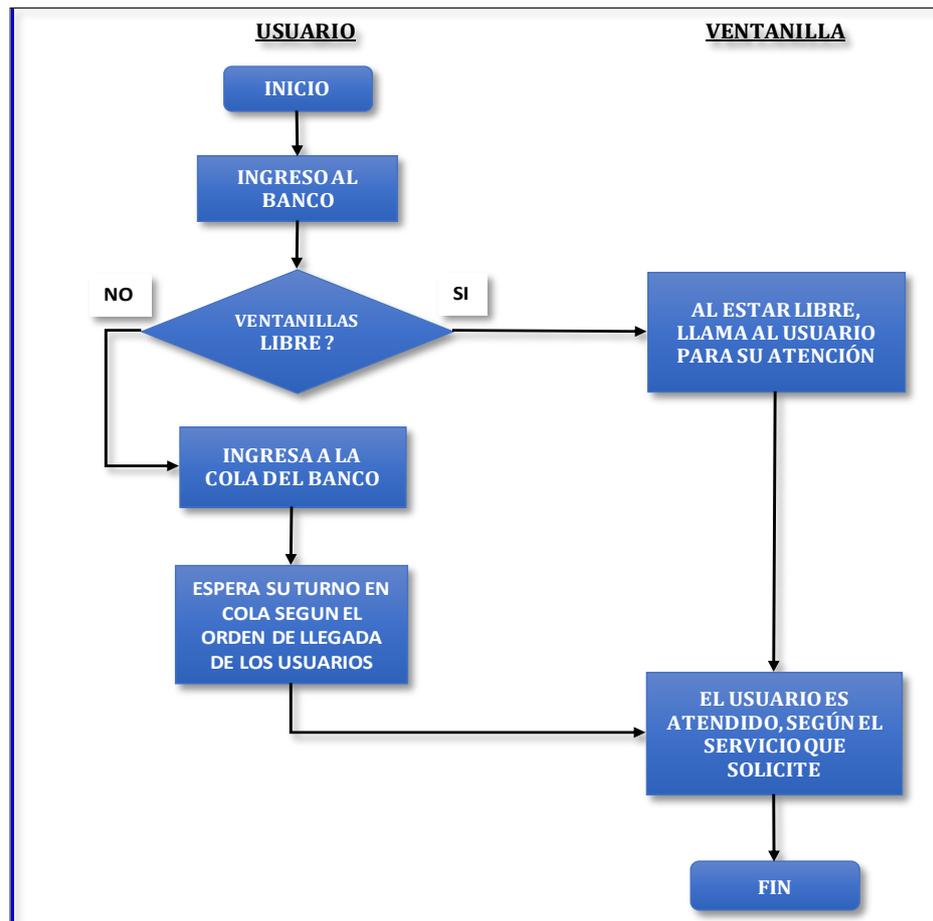
Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de procesos de atención al cliente uno de los problemas es que en teoría un cliente podría hacer un número indeterminado de transacciones a la vez sin ninguna restricción, haciendo que una de las ventanillas permanezca ocupada por mucho más tiempo, si a eso le sumamos que otra ventanilla esta sin un personal porque se le ordenó realizar una tarea específica, el sistema por ese lapso de tiempo estaría contando solo con 3 servidores y si a esto le añadimos que es hora punta la cantidad de personas que ingresan a la cola es mayor a la cantidad que salen de ella, por lo que la cola crecería más y más en ese momento.

En un momento dado el tiempo el promedio en servicio se podría duplicar fácilmente (por los factores mencionado anteriormente) de 3.9 minutos a 7.8 minutos en ventanilla (tabla n° 02), pero en ese instante el tiempo de llegada de clientes al banco es de 4.04 minutos por lo que al ser el tiempo de atención

mayor al tiempo de llegada sería imposible terminar de atender a todos los usuarios bajo ese escenario, generándose un problema de llegas de clientes sin atenciones indeterminadas.

Figura 13: Flujograma de atención a los Clientes en ventanilla del Scotiabank Agencia Huaraz.



Fuente: Elaboración propia.

e) Ficha de proceso:

Cuadro 4: Ficha de proceso.

FICHA TÉCNICA DE PROCESO		Código:
Fecha de elaboración:/..../.....		Fecha de aprobación:/..../.....
Nombre del proceso	PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE	
Definición	El personal que se encuentra en la ventanilla tiene contacto directo con el cliente para poder atender la solicitud que él presente, para ello el personal en ventanilla realiza algunas actividades para obtener información verídica del cliente y el tipo de servicio que requiere.	
Responsable	Personal en ventanilla.	
Objetivo	Solicitar información del cliente y brindarle la mejor atención posible ante el servicio que requiera.	
Destinatario	Cliente	
Entradas	✓ Solicitud de atención del cliente.	
Salidas	✓ Cliente satisfecho.	
Indicadores	Tiempo de espera, Tiempo de Atención, Satisfacción del cliente.	
Variables de control	Fecha de atención, tipo de cliente, solicitud de servicio, etc.	
Registros	Ficha de atención, etc.	
Documentos / Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar tipo de solicitud de atención. ✓ Identificación del cliente. ✓ Atención al cliente. ✓ Impresión de voucher de atención. 	

Fuente: Elaboración propia.

f) Fichas de indicadores:

Cuadro 5: Ficha de indicador tiempo de espera.

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR		Código:	
Fecha de elaboración: / /		Fecha de aprobación: / /	
Nombre del indicador	Tiempo de espera		
Periodo y fechas de actualización	Inicio de cada mes.		
Descripción	Tiempo en el que el cliente permanece en la cola.		
Calculo	Eficiencia = (Clientes con tiempo < 4min./clientes en espera)		
Nivel de desagregación	Por minutos.		
Fuente	General por proceso.		
Método de comprobación/Evidencia	Número de clientes que permanecen en la cola.		
Grado de fiabilidad	Fiabilidad total.		
Históricos	Registro de tiempo de espera en cola.		
Unidad generadora	Área de banca por ventanilla.		
Responsable	Jefe de área de banca por ventanilla.		
Versión	1/2017	Fecha	18/12/2017

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6: Ficha de indicador tiempo de atención al cliente.

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR		Código:	
Fecha de elaboración: / /		Fecha de aprobación: / /	
Nombre del indicador	Tiempo de atención al cliente.		
Periodo y fechas de actualización	Inicio de cada mes.		
Descripción	Tiempo en el que el cliente es atendido en la ventanilla.		
Calculo	Tiempo promedio de atención por cliente = (Horas diarios de atención / Cantidad clientes atendidos diariamente)		
Nivel de desagregación	Por minutos.		
Fuente	General por proceso.		
Método de comprobación/Evidencia	Número de clientes atendidos.		
Grado de fiabilidad	Fiabilidad total.		
Históricos	Registro de tiempos de atención.		
Unidad generadora	Área de banca por ventanilla.		
Responsable	Jefe de área de banca por ventanilla.		
Versión	1/2017	Fecha	18/12/2017

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7: Ficha de indicador satisfacción del cliente.

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR		Código:	
Fecha de elaboración: / /		Fecha de aprobación: / /	
Nombre del indicador	Satisfacción del cliente		
Periodo y fechas de actualización	Inicio de cada mes.		
Descripción	Es el grado de satisfacción que el cliente tiene con respecto al servicio brindado.		
Cálculo	<p>Los indicadores de Satisfacción se miden a través de encuestas que son tabuladas en base a la Escala de Satisfacción. Ésta está cuantificada de la siguiente manera: 1 (Totalmente insatisfecho), 2 (Poco satisfecho), 3 (Satisfecho), 4 (Muy satisfecho) y 5 (Totalmente satisfecho).</p> <p>Eficacia = (Cantidad clientes satisfechos/Total clientes atendidos) x 100%</p>		
Nivel de desagregación	Por encuesta		
Fuente	General por proceso.		
Método de comprobación/Evidencia	Encuesta		
Grado de fiabilidad	Fiabilidad total		
Históricos	Encuestas.		
Unidad generadora	Área de Banca por ventanilla.		
Responsable	Jefe de Área de Banca por ventanilla.		
Versión	1/2017	Fecha	18/12/2017

Fuente: Elaboración propia.

g) Promedios de tiempos de atención en el Scotiabank sucursal Huaraz

Tabla 2: Tiempos de atención en el sistema de la situación actual en el Scotiabank sucursal

PROM LLEGADA	PROM. COLA	PROM. SERVICIO
4.04	0.42	3.90

Fuente: Registro de atenciones a los usuarios Scotiabak Huaraz-2017.

Gráfico 2: Tiempos promedios de atención en el Scotiabank Agencia Huaraz.



Fuente: Registro de atenciones a los usuarios Scotiabak Huaraz-2017.

4.1.1 Análisis de organigrama funcional-estratégico

Descripción de la estructura orgánica.

La estructura orgánica del Scotiabank, es el cuerpo óseo de la organización, unidad administrativa y las áreas; en este caso del área de recursos humanos, está conformada la dirección, asesoramiento, apoyo y línea, así como por unidades administrativas que tienen que ver con dicha función, como son; jefatura o dirección, registro de personal, sueldos y salarios, capacitación, evaluación, higiene y seguridad, entre otros.

El Scotiabank, cuenta con una estructura orgánica de la unidad administrativa; como se muestra en la figura 14.

En la cual podemos identificar que de todas las unidades orgánicas que cuenta el Scotiabank, esta investigación se centro en el área de banca por ventanillas.

Figura 14: Descripción de la estructura orgánica en el Scotiabank Agencia Huaraz.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Evaluación de la capacidad instalada.

La capacidad instalada es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular, unidad, departamento o sección, puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia, conocimientos (García Pisco, 2013).

El personal

El personal de la entidad bancaria Scotiabank Huaraz, estuvo conformado por una representante o gerente de la sucursal Huaraz, que a su vez estuvo conformada por 16 colaboradores acorde al diagrama funcional.

Equipos

Los equipos utilizados fueron las computadoras portátiles (core i7 de 4ta a 5ta generación), las fichas de recolección de datos, memorias de almacenamiento extraíble tipo USB de 8 Gb de capacidad, impresoras multifuncional con escáner.

4.1.3 Análisis FODA

El análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas comprende:

Mediante un análisis del entorno externo y las características internas del banco, esta herramienta de gestión bancaria permite obtener una representación gráfica de sus:

Debilidades:

- Aspectos limitadores: Desfavorables niveles de eficiencia operativa.

- Concentración y lentitud en las colas para ingreso a las ventanillas del banco, cobro de comisiones en algunas operaciones, pocas sedes en la provincia de Huaraz, baja cobertura de oficinas en ciudades pequeñas, pocos servicios informáticos y electrónicos.

Amenazas:

- Mayor competencia con bancos grandes.
- Competencia de otros bancos con productos similares.
- Competencias agresivas de entidades financieras con bajas tasas y alta facilidad de aprobación.
- Ingreso al mercado de cajas municipales.
- Ingreso de nuevos bancos internacionales con ofertas exclusivas.

Oportunidades:

- Mayor expansión del mercado.
- Ofrecer mejores ofertas a los clientes.
- Seguros para mediana y micro empresas.

Fortalezas:

- Liderazgo en el segmento bancario de la Provincia de Huaraz.
- Respaldo patrimonial del grupo Scotiabank.
- Ampliar horarios de Atención.
- Mejorar la calidad de procesos informáticos para mejor atención del cliente.

- Recursos humanos en todas las áreas capacitado y comprometido.
- Rapidez de las atenciones en ventanillas.

Cuadro 8: Resumen del Analisis foda en el Scotiabak Agencia Huaraz.

ANÁLISIS DAFO O FODA	
<p>Debilidades:</p> <p>Aspectos limitadores: Desfavorables niveles de eficiencia operativa.</p> <p>Concentración y lentitud en las colas para ingreso a las ventanillas del banco.</p> <p>Cobro de comisiones en algunas operaciones.</p> <p>Pocas sedes en la provincia de Huaraz.</p> <p>Baja cobertura de oficinas en ciudades pequeñas.</p> <p>Pocos servicios informáticos y electrónicos.</p>	<p>Amenazas:</p> <p>Mayor competencia con bancos grandes.</p> <p>Competencia de otros bancos con productos similares.</p> <p>Riesgo de sobre endeudamiento.</p> <p>Competencias agresivas de entidades financieras con bajas tasas y alta facilidad de aprobación.</p> <p>Ingreso al mercado de cajas municipales.</p> <p>Ingreso de nuevos bancos internacionales con ofertas exclusivas.</p>

Oportunidades:

Mayor expansión del mercado.

Ofrecer mejores ofertas a los clientes

Seguros para mediana y micro empresas.

Fortalezas:

Liderazgo en el segmento bancario de la Provincia de Huaraz.

Respaldo patrimonial del grupo Scotiabank.

Ampliar horarios de Atención.

Mejorar la calidad de procesos informáticos para mejor atención del cliente.

Recursos humanos en todas las áreas capacitado y comprometido.

Rapidez en las atenciones en ventanillas

Fuente: Elaboracion propia.

4.2 Identificación y descripción de requerimientos

4.2.1 Identificación de procesos

Un requerimiento de proceso de colas puede definirse como un atributo necesario dentro de un sistema que puede representar una capacidad una característica o un factor para optimizar los servicios de atención en la entidad bancaria Scotiabank.

Transcripción de Requerimientos de entrada, salida y proceso de un sistema.

Requerimientos de entrada, salida y proceso de un sistema.

Requerimientos de entrada, salida y proceso de un sistema de información.

Los sistemas de información por computadora normalmente están integrados por muchos componentes.

4.2.2 Requerimientos.

a) Requerimientos de entrada.

Los requerimientos de entrada para el proceso de colas del modelo MMS, que llevó todo el proceso de recojo de información hasta la entrega de los resultados de resumen, se presenta a continuación:

- Generación de requisitos de variables para la elaboración de la ficha de recojo de datos.
- Generación y planeación del recojo de información de campo con la autorización de los directivos de la entidad Financiera.
- Coordinación con personal para el recojo de información de campo.
- Preparación de equipos informáticos necesarios para el recojo de información.

- Capacitación breve sobre el como recoger la información y el uso de la ficha de datos.
- Almacenamiento y resguardo de las fichas de recolección de información.
- Creación de la base de datos Microsoft Excel.
- Digitación de la base de datos desde las fichas de recolección de información.
- Preparación y validación de la información en la base de datos Microsoft Excel.

b) Requerimientos de salida.

El diseño del sistema se presenta a través de dos fases diseño lógico y diseño conceptual.

El término salida se usa para denotar cualquier información producida por un sistema de información ya sea impresa o en alguna pantalla de captura que sea integrada a los usuarios.

El objetivo es que la información sea presentada a las personas y a los directivos, para ello se tuvo los siguientes requerimientos.

- Pre-Procesamiento de la base de datos en Microsoft Excel.
- Análisis del comportamiento y estado de los clientes y ventanillas, tras la llegada de un cliente después de otro.
- Obtener de la base de datos los indicadores actuales de la institución, sobre los tiempos de llegada, de espera en cola y de servicio de los clientes; dicha información alimentará al modelo de colas a trabajar.
- Evaluación y selección del modelo de teoría de colas más adecuado para la implementación y procesamiento.

- Aplicación del modelo de teoría de colas para generar y comparar los resultados, según el número de servidores que la institución quiera evaluar y/o estudiar.
- Generación de reportes avanzados.

4.3 Diagnostico de la situación actual

Cuadro 9: Diagnostico de la situación actual en el Scotiabank Agencia Huaraz.

N°	Actividades desarrolladas en el proceso organizacional	¿Cómo lo hace?	¿Con qué lo hace?	¿Quién le ayuda?
1	Localización del EB Scotiabank sucursal Huaraz.	Verificación con el representante en la ciudad de Huaraz.	Entrevista personal	Propia
2	Identificación de las 5 ventanillas de atención	Verificación con la autorización de representante de ventas.	Entrevista y/o pequeño focus group.	Propia
3	Demanda de clientela en la entidad bancaria.	Con la ayuda del instrumento de recolección de datos.	Observación directa y registro de información	Gracias, 5 colaboradores.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Diagnostico de la situación actual

En la actualidad, en nuestra ciudad las investigaciones sobre la aplicación de Teoría de Colas, son escasas y algunas desactualizadas, por lo que el aporte con esta investigación será importante.

La entidad bancaria Scotiabank Sucursal Huaraz, cuenta con 05 ventanillas de atención las cuales tiene un horario desde las 09:00 am hasta las 05:00 pm, 09 horas de atención, los trabajadores de ventanillas tiene una hora de receso desde la 1:00pm, con la experiencia observada, se sabe que desde el arribo de los clientes a la entidad en las horas iniciales, las afluencias es poca hasta llegar a las 10 de la mañana, horario en el cual empiezan a llegar más clientes y es en donde se empieza a generar las colas, los clientes entonces empiezan a realizar transacciones que demandan mayor cantidad de tiempo por lo que el cliente anterior debe esperar a que se desocupe para su atención.

Las ventanillas por otra parte, estas en sus inicios a la espera de clientes pero que en las primeras horas solo 01 ó 02 son ocupadas por la poca afluencia, pero que luego de una hora se ven en la obligación de mantener el rendimiento en atención.

4.3.2 Medidas de mejoramiento

Los clientes conocerán a través de los directivos del banco que, existen esfuerzos para mejorar la atención a sus clientes, que son la base de ingresos y de funcionamiento del Scotiabank, ello generará mayor grado de satisfacción hacia ellos, que permitirá incluir y/o aumentar la cantidad de clientes y consolidar con los que cuenta.

El hecho de dar una propuesta para una mejor optimización de los servicios de atención a los clientes, refleja el compromiso con la mejora de la calidad en el servicio del Scotiabank, la cual es percibida de buena manera por la clientela y la ciudadanía.

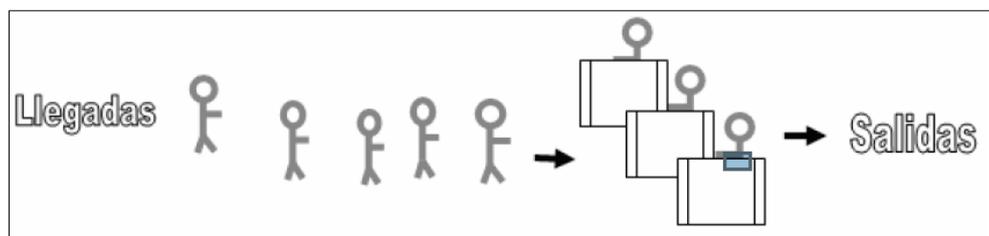
Finalmente, con la visualización de los resultados por parte de los directivos, podrán decidir la mejor solución que, primero sea lo más óptimo para la empresa el cual implica la reducción de tiempos de espera por parte de los clientes y por otro lado el manejo de personal en ventanillas para un ahorro en los costos en personal.

CAPÍTULO V: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

5.1 Arquitectura tecnológica de la solución

Las soluciones a los requerimientos basados en los objetivos de la investigación, llegan a la obtención de parámetros comparables con los resultados de un modelo de simulación que permite dar a conocer una propuesta viable, basada en resultados reales obtenidos en campo.

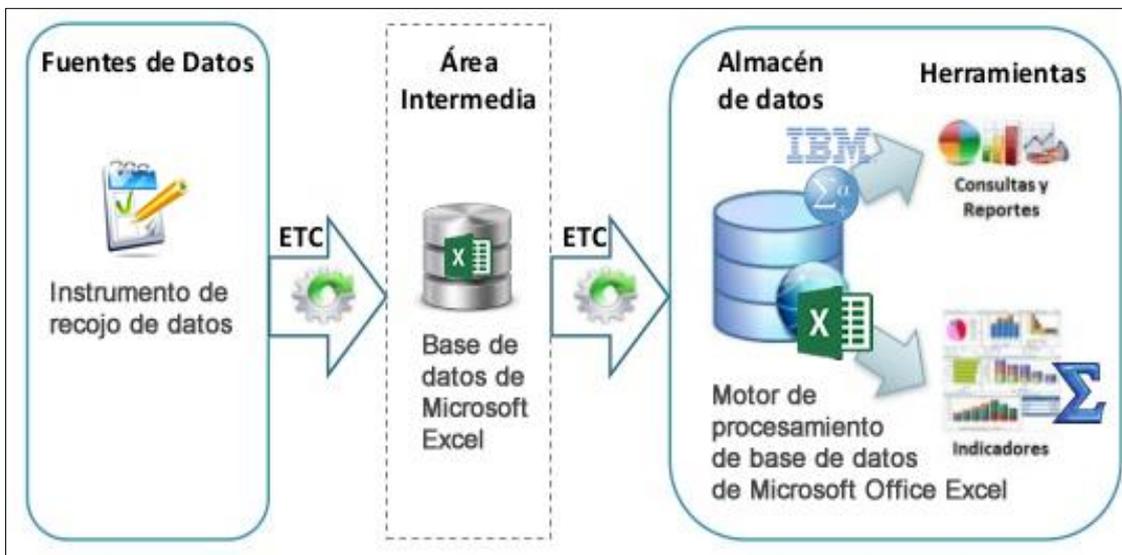
Figura 15: Modelo de llegadas de los clientes a las ventanillas del Scotiabank



Fuente: Silva Rueda “Análisis de redes modeladas de colas”.

En la figura anterior se observa el modelo básico de llegadas de los clientes a la entidad bancaria ScotiaBank sucursal huaraz, en donde los clientes van llegando de manera indistintas y se va formando la cola de acuerdo a su llegada y van saliendo en base a la atención que recibieron, el servicio que utilizaron y la disponibilidad de la ventanilla en el momento anterior al servicio.

Figura 16: Arquitectura de la solución de llegada de clientes al Scotiabank Huaraz.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura n° 16 se observa que la arquitectura de la solución parte de establecer una entrada de datos del tipo documentario que fue recopilado físicamente por los colaboradores y de elaboración propia basada en los objetivos, divididos en 3 etapas.

- Recajo de datos a través de la ficha de recolección de información y la ayuda de 5 colaboradores, los días de la aplicación.
- Digitación en la base de datos creada previamente en el Microsoft Excel,
- Procesamiento, como motor de base de datos el Microsoft Excel para la generación de reportes necesarios.

Alcanzar en la investigación, en una segunda instancia se procede a la creación de una base de datos en el paquete de ofimática Microsoft Excel gracias a su versatilidad y curva de aprendizaje media para las herramientas avanzadas necesarias para esta investigación.

Finalmente, se debe entender que el resultado final servirá como ayuda para la mejora de algún proceso que ralentice el sistema de atención que es el foco principal de estudio, ello dependerá de los directivos del Scotiabank Sucursal Huaraz.

5.1.1 Tecnología y Plataformas

El propósito fue identificar las principales plataformas tecnológicas y las potenciales plataformas necesarias para apoyar la implementación de la solución.

La plataforma para la realización de la investigación fue el entorno Windows en su versión 7 con una arquitectura de 64 bit, ya que proporciona mayor velocidad del bus interno en el hardware utilizado.

En la actualidad con el uso de Office 365 es posible utilizar la aplicación vía web, sin necesidad de una instalación On-premises (instalación local).

Actividades de un Sistema de Información

Existen tres actividades en el sistema de información que producen los reportes que la entidad bancaria Scotiabank sucursal Huaraz necesitará básicamente para la optimización de tiempos y reducción de gastos en personal. Estas actividades son:

Entrada: captura o recolecta de datos en bruto tanto del interior de la organización como de su entorno externo (Anexo 01).

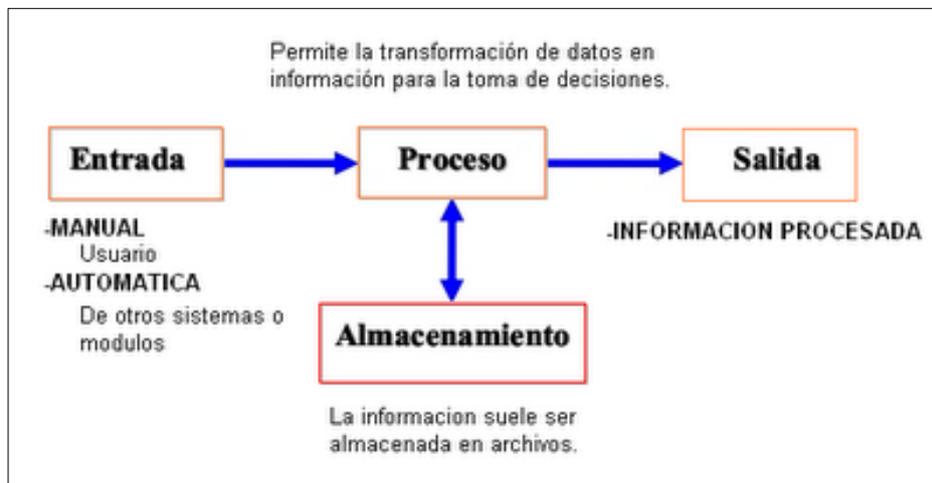
Procesamiento: convierte esa entrada de datos en una forma más significativa, efectuando cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones pre establecidas.

Salida: transfiere la información procesada a la gente que la usará o a las actividades para las que se utilizará.

Los sistemas de información también requieren retroalimentación, que es la salida que se devuelve al personal adecuado de la organización para ayudarle a evaluar o corregir la etapa de entrada.

Las actividades son las siguientes:

Figura 17: Actividades de un sistema de información.



Fuente: Gomez Jimenez "Aplicación de la teoría de colas en una tentidads financiera"

a) Entrada de datos:

Proceso mediante el cual se captura y prepara datos para su posterior procesamiento. Las entradas fueron manuales, en este caso se tuvo que digitar cada uno de los registros obtenidos en la ficha de recolección de datos sobre las atenciones de los clientes en la entidad bancaria Scotiabank, sucursal Huaraz, las cuales lo realizaron los 05 colaboradores desde el instrumento de recolección de datos hacia la base de datos con el software Microsoft Excel para su posterior procesamiento.

b) Almacenamiento de datos:

Proceso mediante el cual el sistema realizado en Microsoft Excel, almacena de manera organizada los datos e información para su uso posterior a través de hojas de cálculo, las cuales no solo sirvieron de almacén sino también de motor de procesamiento de datos.

Para hacer fácil su recuperación, los datos almacenados se organizaron en:

- **Campo:** agrupación de caracteres que identifican a un sujeto, lugar u objeto, por ejemplo: nombre de un empleado.

- **Registro:** conjunto de campos interinfluenciados, en este caso el registro de atención desde la llegada hasta la salida de los usuarios y clientes de la entidad Bancaria Scotiabank, sucursal Huaraz.
- **Archivo:** conjunto de registros interinfluenciados, en este caso el archivo de información esta generado con la extensión .xlsx que corresponde a la hoja de cálculo de Microsoft Excel, adicionalmente se fueron añadiendo archivos de tipo, jpg, y png en su versión formulas del mathtype para el mejorentendimiento del procesamiento de datos de la teoría de colas con la metodología MMS.
- **Base de datos:** conjunto integrado de registros interinfluenciados. Por ejemplo, la base de datos de empleados de una organización, podría incluir archivos de las planillas de todos los meses, junto con otros archivos influenciados a registros de evaluación de desempeño de cada trabajador, asistencia a capacitaciones.

c) **Procesamiento de datos:**

Es la capacidad de efectuar operaciones con los datos guardados en las unidades de memoria. Durante este procesamiento se evidencia lo siguiente:

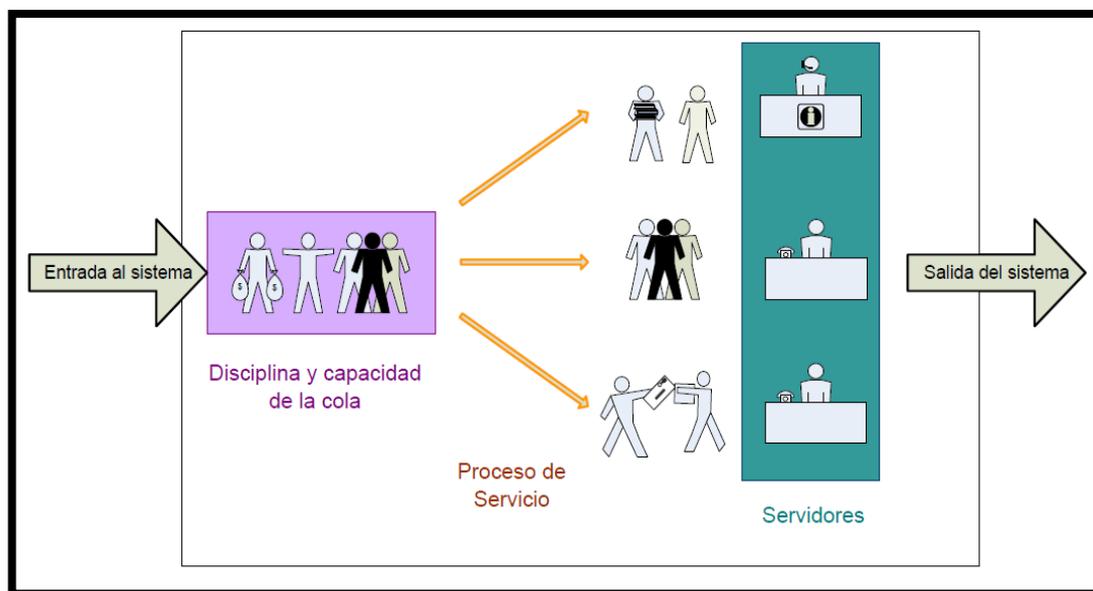
1. Aumenta, manipula y organiza la forma de los datos.
2. Analiza y evalúa su contenido, en este caso se evaluó los requerimientos necesarios para el procesamiento de la información necesaria para el desarrollo de los objetivos de la investigación.
3. Selecciona la información para ser usada en la toma de decisiones, y constituye un componente clave en el sistema de información gerencial.

d) Salida de información:

Actividad que permite transmitir información útil y valiosa a los usuarios finales.

Además, un sistema de información debe tener control del desempeño del sistema, es decir debe generar retroalimentación sobre las actividades de entrada, procesamiento, almacenamiento y salida de información. Esta retroalimentación debe evaluarse para determinar si el sistema cumple con los estándares de desempeño establecidos.

Figura 18: Estructura del sistema de colas MMS



Fuente: García Pisco “Modelo de teoría de colas MMS en los servicios de contribución tributaria”

5.2 Diseño de estructura de la solución

La estructura de la solución tecnológica fue desarrollada en una hoja de cálculo con el Microsoft Excel, el cual fue alimentado de la base de datos con la información de las atenciones de los clientes del Scotiabank Huaraz.

La solución fue creada en base a los requerimientos de la teoría de colas, por lo que es necesario realizar todos los cálculos matemáticos y probabilísticos, interpretar y transformar las fórmulas requeridas en el Microsoft Excel.

Durante la creación de la solución, se diseñó en el libro Microsoft Excel varias hojas, en los cuales cada una de ellas tiene una función en específico, de tal manera que éstas queden integradas a fin de facilitar los futuros cambios.

Figura 19: Hojas o pestañas del Microsoft Excel, que componen la estructura de la solución.



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Diseño de la funcionalidad de la solución

La realidad de este problema existe en el departamento de Áncash provincia de Huaraz y se caracteriza por las colas que realizan los usuarios para obtener los servicios de atención en una entidad bancaria Scotiabank, se conjetura que sus efectos más adversos pueden ser la demora en cuanto a la atención del cliente, así como también la demora en los trámites de gestión en esta investigación se trata de establecer que existe influencia significativa o no entre el problema y los efectos planteados.

Este problema está ocasionando saturamiento en los usuarios y quejas por la falta de atención más rápida ya que muchos salen de comisión del trabajo para realizar depósitos bancarios, retirar algún dinero, realizar algún trámite administrativo bancario cuyo interés del usuario es satisfacer sus necesidades básicas de vida. Así mismo, poco a poco va disminuyendo el nivel de satisfacción por la generación de colas y estas a su vez crean incomodidad por la pérdida de tiempo de los usuarios que por obligación de realizar una transacción se ven en la necesidad de estar parados y esperar en cola.

El impacto se observa en la incomodidad del usuario por querer realizar los trámites de gestión bancaria a más brevedad, en esta investigación se propone el programa de procesos en la aplicación de la teoría de colas para optimizar los servicios de atención en una entidad bancaria, Banco Scotiabank.

Según la observación que he realizado el problema es ocasionado por la lentitud de los cajeros y el sistema informático que se desarrolla con demasiada lentitud, como propuesta planteo mejorar la calidad de los procesos con la aplicación de la teoría de colas y brindarle una mejor calidad de atención en las gestiones que realiza el cliente en el Banco Scotiabank.

El aumento significativo de la demanda de servicios crea al interior de las organizaciones un crecimiento y mejoramiento como parte dinámica de su evolución corporativa; así mismo, el aumento en sus utilidades ofrece la posibilidad de invertir en ellas mismas con el ánimo de ampliar y expandir su influencia en el mercado al que pertenecen.

A pesar de esto, los problemas por la inadecuada planeación de los recursos en pro de satisfacer las necesidades de sus clientes continúan y de hecho se intensifican conforme va creciendo la organización.

Situaciones de espera y congestiones se presentan en la medida en que la oferta del servicio es inferior respecto a la demanda del mismo y se crean las denominadas colas, que además de molestas, restan puntos a la calidad percibida del servicio.

5.4 El diseño de la interfaz de la solución.

La interfaz de usuarios es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, equipo, computadora o dispositivo, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo (Zaragoza Heredia , 2017).

A través de la interfaz, el usuario puede utilizar las operaciones del programa que implementan los requerimientos funcionales.

La implementación de la interfaz para el Banco Scotiabank del Departamento de Ancash provincia de Huaraz, permite utilizar de una manera muy fácil y rápida a los directivos y colaboradores de la institución, esta herramienta desarrollada en el Microsoft Excel, para obtener indicadores y resultados de la situación actual de la institución respecto a los tiempos dellegada, de espera en cola y de espera en el servicio de los clientes que han sido atendidos; y de esta manera comparar resultado y tomar

las mejores decisiones que ayuden a mejorar el nivel de calidad de servicio prestado y velar por los fondos económicos de la institución.

Figura 20: Interfaz de usuario de la aplicación en Microsoft Office.

NOMENCLATURA, DEFINICIONES Y FÓRMULAS

S = Número de servidores
 $\rho = \lambda/\mu =$ Tiempo esperado que el servidor esta ocupado

1. Probabilidad de que el sistema este desocupado:

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^s}{s!(1-\rho/s)} \right]^{-1}$$

2. Número de usuarios en la cola de espera:

$$L_q = \frac{\rho^{s+1}}{(s-1)!(s-\rho)^2} P_0$$

3. Número de usuarios esperados en el sistema:

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = L_q + \rho$$

4. Tiempo estimado de espera en cola:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$
 Ws - Hrs = $\frac{L_s}{\lambda}$ Tiempo de espera estimado en el sistema

5. Tiempo estimado de espera en el sistema:

$$W_s = \frac{W_q}{\mu}$$

6. Tiempo estimado de espera de atención los usuarios en minutos:

$$W - \text{minutos} = W_s * 60$$

MODELO DE COLAS M/M/S

ENTRADA DE DATOS OBTENIDO DE LA BD SCOTIABANK (MINUTOS)

1/λ = 4,04 1/μ = 3,90

ENTRADA DE DATOS EN UNIDAD DE TIEMPO (HORA)

λ = 14,86 μ = 15,37

S = 1 P = 0,97

SALIDA DE RESULTADOS

Po = 0,03 Lq = 26,5987538 Págin 1 Págin 2

Ws = 1,9240025 Wq = 1,9240025

RESULTADOS

S	1	2	3	4	5	6
P0	3,27%	34,80%	37,63%	37,96%	38,01%	38,01%
Ls	29,5660377	1,2626237	1,0071427	0,9731094	0,9680815	0,9673830
Lq	28,5987538	0,2953398	0,0398587	0,0058255	0,0007976	0,0000991
Ws - Hrs	1,9890773	0,0849440	0,0677563	0,0654667	0,0651284	0,0650814
Wq - Hrs	1,9240025	0,0198692	0,0026815	0,0003919	0,0000537	0,0000067
W - Minutos	119,34	5,10	4,07	3,93	3,91	3,90
X %	3,27%	51,64%	67,70%	75,82%	80,65%	83,88%

CONCLUSIÓN:
 * A partir de la tabla de resultados, el número optimo de ventanillas es 4, ya que no existe variabilidad significativa en el tiempo estimado de espera en atención de los usuarios (de 3,90 a 3,93 minutos); así mismo la probabilidad de que el sistema este desocupado no sufre variación significativa (de 38,05% a 37,99%), considerando 4 ventanillas, se estaría minimizando el costo mensual del Scotiabank (costo mano de obra y equipo informático).

Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

a) Identificación y priorización de mejoras.

Se han identificado las siguientes oportunidades de mejora, como resultado de reuniones de los expertos de las áreas responsables del proceso, estas oportunidades de mejora, pueden apreciarse en el siguiente cuadro:

Cuadro 10: Oportunidades de Mejora Identificadas para el Caso Scotiabank: Atención al Cliente por Ventanilla

Nº	Punto Crítico	Descripción	Oportunidad de Mejora	Responsable	Impacto
1	Mejorar el tiempo que espera el cliente en cola.	Un cliente ingresa a la cola y el tiempo que va permanecer en ella depende de la cantidad de clientes que están en la cola y la posición en la que se encuentre dentro de ella, además del tiempo que la ventanilla se mantenga ocupada atendiendo a otro cliente.	El incremento de ventanillas nos permitiría reducir el número de clientes en cola y hacer más fluida la atención.	Área Recursos Humanos y Área Banca por ventanilla.	Procesos Atención al Cliente.
2	Demora en la atención al cliente.	Al entrar a ventanilla el personal le consulta el tipo de servicio que solicita y acto seguido le pide su DNI, luego procede a atenderlo. El tiempo de atención depende del tipo de servicio solicitado y el grado de conocimiento y automatización del personal que lo atiende.	Capacitar constantemente al personal para elevar su grado de conocimiento de los servicios que brinda la entidad. Apertura de una a más ventanillas para poder atender a los clientes y hacer más fluido este proceso.	Área Recursos Humanos y Área Banca por ventanilla.	Procesos Atención al Cliente.
3	Mejorar el grado de satisfacción del cliente.	Al momento que el cliente ingresa al banco su grado de satisfacción dependerá directamente del tiempo que pase en la entidad, por ende su permanencia en la cola o en la ventanilla es crucial. Muy aparte de la forma en la que es tratada cuando solicita un servicio.	Mejorar la experiencia que tendrá el cliente en la entidad empezando por el buen trato que se le dé y reducir el tiempo que pase en el banco.	Área Recursos Humanos y Área Banca por ventanilla.	Procesos Atención al Cliente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 11: Criterios de Priorización de OMS:

Criterio	Peso	Alto = 5	Medio = 3	Bajo = 1
-----------------	-------------	-----------------	------------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Tabla de puntuación de las Oportunidades de Mejora

OMS	Estratégico	Retorno Económico	Factibilidad	Puntaje
Pesos:	40	40	20	
El incremento de ventanillas nos permitiría reducir el número de clientes en cola y hacer más fluida la atención.	40*5	40*5	20*5	500
Apertura de una a más ventanillas para poder atender a los clientes y hacer más fluido este proceso.	40*5	40*5	20*5	500
Capacitar constantemente al personal para elevar su grado de conocimiento de los servicios que brinda la entidad.	40*3	40*5	20*5	420
Mejorar la experiencia que tendrá el cliente en la entidad empezando por el buen trato que se le dé y reducir el tiempo que pase en el banco.	40*5	40*5	20*5	500

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI: CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN

6.1 Construcción

La construcción de la solución consiste en recrear el escenario del modelo de colas MMS en el software Microsoft Excel, para así determinar el número óptimo de servidores o ventanillas en el Scotiabank sucursal Huaraz, el proceso inicia de la siguiente manera:

La base de datos creada en el Microsoft Excel 2013 cuenta con un número determinado de hojas en las cuales se fueron incorporando información necesaria para alojar a la base de datos de los registros de atenciones de los usuarios del Scotiabank y el procesamiento de datos con la teoría de colas y el modelo MMS, y a través de ellos, creamos el escenario para los cálculos acorde a los objetivos de la investigación, se detalla cada hoja de la base de datos como sigue:

Hoja n° 01: Cuadro de operacionalización de variables (figura 21).

Hoja n° 02: Flujograma de atención en ventanilla (Anexo 02).

Hoja n° 03: Servicios que brinda la entidad financiera y su horario de atención (figura 23).

Hoja n° 04: Instrumento de recolección de datos o ficha de registro de tiempos de atención de los usuarios (Anexo 01).

Hoja n° 05: Base de datos de los registros de atenciones de los usuarios (Figura 24).

Hoja n° 06: Hoja de reportes de atenciones de los usuarios (Figura 25).

Hoja n° 07: Modelo de colas MMS basada en la información de la base de datos (Figura 26).

Figura 23: Servicios ofrecidos en ventanilla y horario de atención

DETALLES A CONSIDERAR PARA LA BD SCOTIA BANK											
SERVICIOS OFRECIDOS EN VENTANILLA				INTERVALOS DE HORAS DE ATENCIÓN				TURNOS DE ATENCIÓN			
SERVICIO	DESCRIPCIÓN			INTERVALO	HR. INICIAL	-	HR. FINAL	TURNOS	HR. INICIAL	-	HR. FINAL
S.1	APERTURA DE CTA. CORRIENTE			I	9:00 a.m.	-	11:00 a.m.	MAÑANA	9:00 a.m.	-	1:00 p.m.
S.2	DEPÓSITO A CUENTA CORRIENTE			II	11:00 a.m.	-	1:00 p.m.	TARDE	1:00 p.m.	-	5:00 p.m.
S.3	DEPÓSITO A CUENTA VIRTUAL			III	1:00 p.m.	-	3:00 p.m.				
S.4	PAGO DE SERVICIOS GENERALES			IV	3:00 p.m.	-	5:00 p.m.				
S.5	RENOVACIÓN DE TARJETA DÉBITO / CRÉDITO										
S.6	RETIRO DE DINERO CON TARJETA										
S.7	RETIRO DE DINERO CON CHEQUE										
S.8	TRANSACCIÓN INTERBANCARIA										

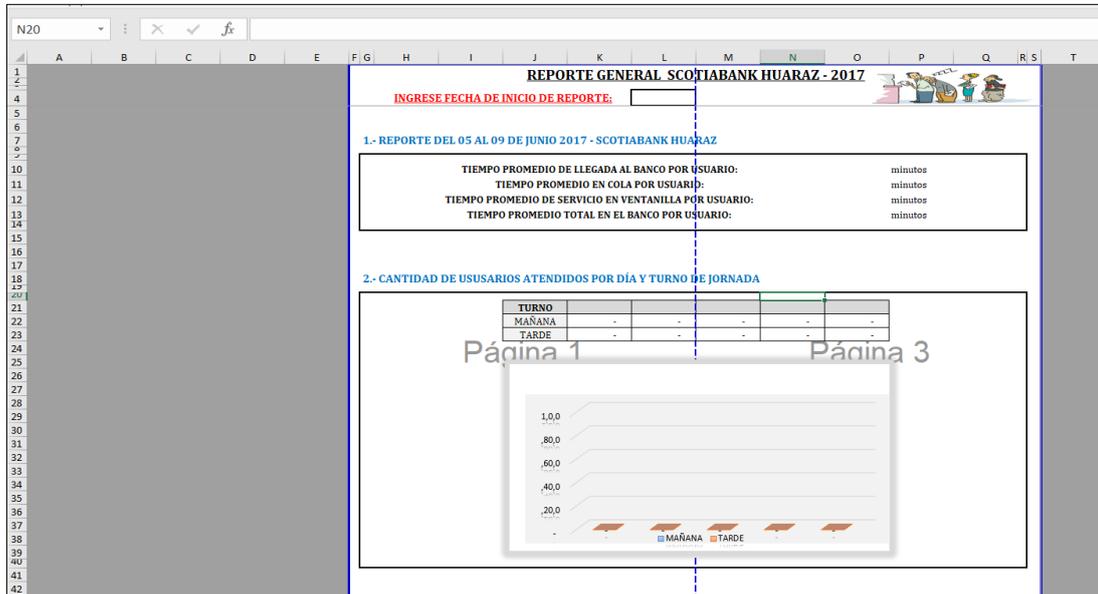
Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

Figura 24: Base de datos de los tiempos de atención de los usuarios del Scotiabank sucursal Huaraz.

#	FECHA	DÍA	TURNO	Nº Usuario	TIEMPO DE LLEGADA AL BANCO POR PERSONA - segundos.	TIEMPO DE LLEGADA AL BANCO POR PERSONA - MINUTOS	INTERVALO	HORA DE INGRESO	HORA DE INICIO DEL SERVICIO	VENT. ESCOGIDA	VENT. 1	VENT. 2	VENT. 3	VENT. 4	VENT. 5	TIPO DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO DE SERVICIO	TIEMPO DEL SERVICIO (MIN)	HORA FIN DEL SERVICIO	TIEMPO TOTAL EN EL BANCO
31	5/06/2017	tunes	MAÑANA	1	7	00:07	I	9:02	9:02	1	UA	L	L	L	L	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	3.0	03:03	9:05	03:03
34	5/06/2017	tunes	MAÑANA	2	12	00:12	I	9:09	9:09	2	L	UA	L	L	L	S.4	Pago de servicios	2.0	02:00	9:11	02:01
35	5/06/2017	tunes	MAÑANA	3	8	00:08	I	9:21	9:21	5	L	L	L	L	UA	S.4	Pago de servicios	2.0	02:00	9:23	02:01
6	5/06/2017	tunes	MAÑANA	4	9	00:09	I	9:29	9:29	2	L	UA	L	L	L	S.2	Retiro de dinero/cheque	1.5	01:30	9:30	01:31
7	5/06/2017	tunes	MAÑANA	5	11	00:11	I	9:38	9:38	3	L	L	L	UA	L	S.7	Retiro de dinero/cheque	3.0	03:00	9:41	03:03
8	5/06/2017	tunes	MAÑANA	6	9	00:09	I	9:49	9:49	5	L	L	L	L	UA	S.5	Renovación de tarjeta de debito/credito	2.0	02:00	9:51	02:01
9	5/06/2017	tunes	MAÑANA	7	11	00:11	I	9:58	9:58	2	L	UA	L	L	L	S.2	Retiro de dinero/cheque	1.5	01:30	9:59	01:31
10	5/06/2017	tunes	MAÑANA	8	8	00:08	I	10:09	10:09	1	UA	L	L	L	L	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	4.0	04:00	10:13	04:04
11	5/06/2017	tunes	MAÑANA	9	10	00:10	I	10:17	10:17	5	L	L	L	L	UA	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	2.0	02:00	10:19	02:01
13	5/06/2017	tunes	MAÑANA	10	4	00:04	I	10:27	10:27	4	L	L	L	L	UA	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	3.0	03:00	10:30	03:01
13	5/06/2017	tunes	MAÑANA	11	2	00:02	I	10:31	10:31	1	UA	L	L	L	L	S.7	Retiro de dinero/cheque	6.0	06:00	10:37	06:06
14	5/06/2017	tunes	MAÑANA	12	2	00:02	I	10:35	10:35	5	O	L	L	L	UA	S.7	Retiro de dinero/cheque	7.0	07:00	10:40	07:01
15	5/06/2017	tunes	MAÑANA	13	1	00:01	I	10:35	10:35	3	O	L	UA	L	O	S.4	Pago de servicios	6.0	06:00	10:41	06:08
18	5/06/2017	tunes	MAÑANA	14	0	00:00	I	10:36	10:36	2	O	UA	O	L	O	S.7	Retiro de dinero/cheque	7.0	07:00	10:43	07:01
27	5/06/2017	tunes	MAÑANA	15	0	00:00	I	10:36	10:36	4	O	O	O	UA	O	S.7	Retiro de dinero/cheque	8.0	08:00	10:45	08:01
28	5/06/2017	tunes	MAÑANA	16	1	00:01	I	10:36	10:37	1	UA	O	O	O	O	S.7	Retiro de dinero/cheque	8.0	08:00	10:45	08:01
21	5/06/2017	tunes	MAÑANA	17	0	00:00	I	10:37	10:39	4	O	O	O	UA	L	S.7	Retiro de dinero/cheque	10.0	10:00	10:49	10:11
22	5/06/2017	tunes	MAÑANA	18	1	00:01	I	10:37	10:39	5	O	O	O	O	UA	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	11.0	11:00	10:50	11:15
23	5/06/2017	tunes	MAÑANA	19	2	00:02	I	10:38	10:38	3	O	O	O	O	O	S.3	Depósito a Cuenta virtual	14.0	14:00	10:52	14:14
24	5/06/2017	tunes	MAÑANA	20	2	00:02	I	10:40	10:40	1	UA	L	O	O	O	S.8	Transacción interbancaria	9.0	09:00	10:49	09:09
25	5/06/2017	tunes	MAÑANA	21	3	00:03	I	10:42	10:42	2	O	UA	O	O	O	S.7	Retiro de dinero/cheque	12.0	12:00	10:54	12:12
27	5/06/2017	tunes	MAÑANA	22	1	00:01	I	10:45	10:47	4	O	O	O	UA	O	S.7	Retiro de dinero/cheque	7.0	07:00	10:54	07:09
28	5/06/2017	tunes	MAÑANA	23	1	00:01	I	10:46	10:47	1	UA	O	O	O	L	S.8	Transacción interbancaria	8.0	08:00	10:55	08:08
29	5/06/2017	tunes	MAÑANA	24	1	00:01	I	10:47	10:47	5	O	O	O	O	UA	S.7	Retiro de dinero/cheque	6.0	06:00	10:53	06:08
31	5/06/2017	tunes	MAÑANA	25	1	00:01	I	10:48	10:50	3	O	O	O	UA	O	S.4	Pago de servicios	2.0	02:00	10:52	02:04
33	5/06/2017	tunes	MAÑANA	26	0	00:00	I	10:49	10:50	4	O	L	L	UA	O	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	1.0	01:00	10:50	01:01
34	5/06/2017	tunes	MAÑANA	27	6	00:06	I	10:50	10:50	2	O	UA	L	L	L	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	2.0	02:00	10:52	02:01
35	5/06/2017	tunes	MAÑANA	28	3	00:03	I	10:52	10:52	1	UA	L	L	L	L	S.4	Pago de servicios	1.0	01:00	10:53	01:01
36	5/06/2017	tunes	MAÑANA	29	3	00:03	I	10:55	10:55	2	L	UA	L	L	L	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	2.0	02:00	10:57	02:01
37	5/06/2017	tunes	MAÑANA	30	8	00:08	I	10:58	10:58	4	L	L	L	L	UA	S.4	Pago de servicios	1.5	01:30	10:59	01:31
38	5/06/2017	tunes	MAÑANA	31	9	00:09	II	11:06	11:06	1	UA	L	L	L	L	S.7	Retiro de dinero/cheque	1.0	01:00	11:07	01:01
39	5/06/2017	tunes	MAÑANA	32	5	00:05	II	11:15	11:15	3	L	L	L	L	UA	S.7	Retiro de dinero/cheque	1.5	01:30	11:16	01:31
40	5/06/2017	tunes	MAÑANA	33	7	00:07	II	11:20	11:20	2	L	UA	L	L	L	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	1.0	01:00	11:21	01:01
41	5/06/2017	tunes	MAÑANA	34	4	00:04	II	11:27	11:27	5	L	L	L	L	UA	S.7	Retiro de dinero/cheque	1.0	01:00	11:28	01:01
42	5/06/2017	tunes	MAÑANA	35	12	00:12	II	11:31	11:31	5	L	L	L	L	UA	S.7	Retiro de dinero/cheque	1.5	01:30	11:32	01:31
43	5/06/2017	tunes	MAÑANA	36	10	00:10	II	11:43	11:43	1	UA	L	L	L	L	S.3	Depósito a Cuenta virtual	2.0	02:00	11:45	02:01
44	5/06/2017	tunes	MAÑANA	37	18	00:18	II	11:53	11:53	4	L	L	L	L	UA	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	3.0	03:00	11:55	03:01
45	5/06/2017	tunes	MAÑANA	38	3	00:03	II	12:11	12:11	2	L	UA	L	L	L	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	1.0	01:00	12:12	01:01
46	5/06/2017	tunes	MAÑANA	39	5	00:05	II	12:14	12:14	3	L	L	L	L	UA	S.8	Transacción interbancaria	9.0	09:00	12:23	09:09
47	5/06/2017	tunes	MAÑANA	40	0	00:00	II	12:19	12:19	1	UA	L	O	L	L	S.6	Retiro con tarjeta	7.0	07:00	12:26	07:01
48	5/06/2017	tunes	MAÑANA	41	0	00:00	II	12:19	12:19	5	O	L	O	L	UA	S.6	Retiro con tarjeta	5.0	05:00	12:24	05:01
49	5/06/2017	tunes	MAÑANA	42	0	00:00	II	12:19	12:19	2	O	UA	O	L	O	S.6	Retiro con tarjeta	6.0	06:00	12:25	06:01
50	5/06/2017	tunes	MAÑANA	43	3	00:03	II	12:19	12:19	4	O	O	O	UA	O	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	8.0	08:00	12:25	08:01
52	5/06/2017	tunes	MAÑANA	44	3	00:03	II	12:22	12:23	5	O	O	O	L	UA	S.2	Depósito a Cuenta corriente.	1.5	01:30	12:24	01:31
53	5/06/2017	tunes	MAÑANA	45	8	00:08	II	12:25	12:25	2	L	UA	L	L	L	S.4	Pago de servicios	2.0	02:00	12:27	02:01

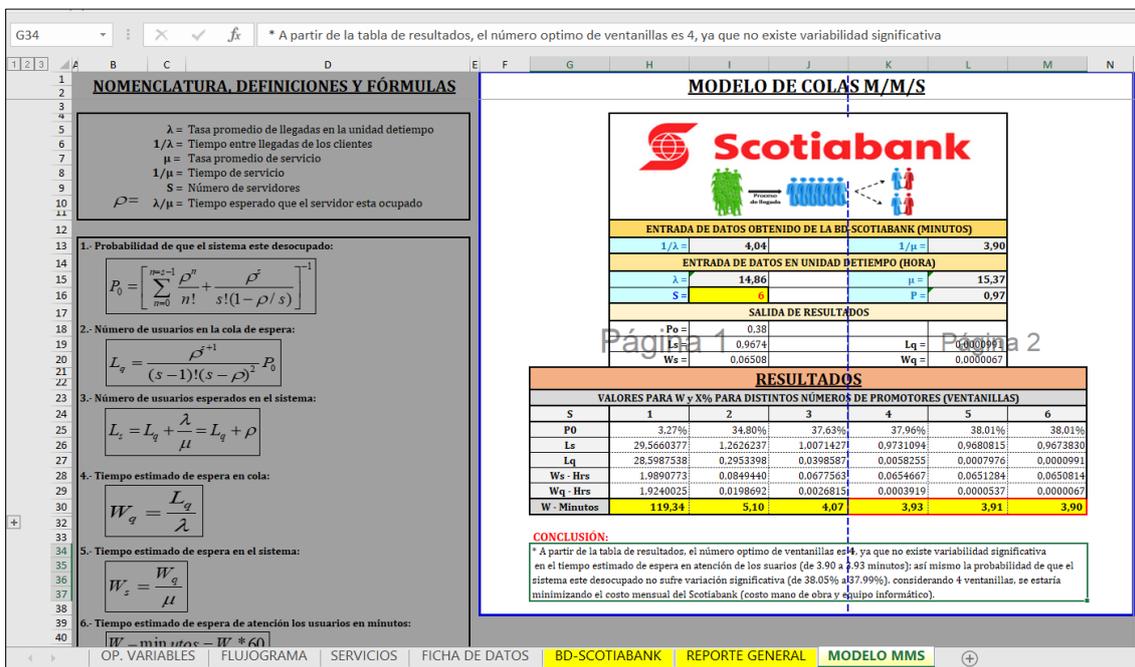
Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

Figura 25: Estructura del sistema de colas MMS en el Microsoft Excel



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

Figura 26: Resumen de formulas del modelo de colas MMS



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

En el gráfico anterior se observa las formulas utilizadas para la aplicación del modelo de colas MMS, los cálculos realizado en el mismo Microsoft Excel y también los

resultados de los parámetros necesarios para la explicación e interpretación de los mismos.

6.1.1 El proceso tecnológico

El proyecto tecnológico es un proceso que, en esencia, parte de un planteamiento y análisis de un problema tecnológico y se resuelve mediante la construcción de un sistema técnico o máquina que cumpla con los requisitos demandados.

Siempre que nos encontramos ante un problema y tratamos de solucionarlo, aunque a veces no seamos conscientes de ello, estamos siguiendo un método.

Seguramente muchos de nosotros hemos vivido la experiencia de encontrar la solución a una necesidad mediante la construcción de un objeto.

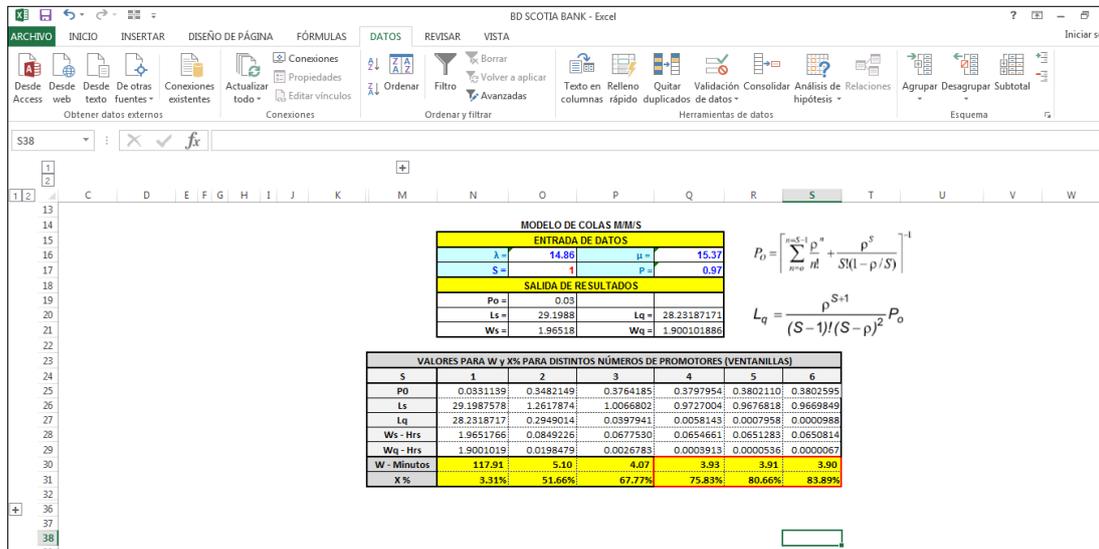
El método que se utiliza para analizar un problema, diseñar y construir un objeto o máquina se denomina proceso tecnológico.

El proceso tecnológico contempla varias fases, que son:

6.2 Pruebas

- Se procedió a evaluar y validar la construcción de la solución para obtener óptimos resultados a través de varias pruebas.
- Se utilizó la teoría de colas, las formulas y teorías que lo sustentan de los antecedentes y marco teórico pertinente.
- Se realizaron los cálculos en la base de datos de Microsoft Excel, generando las formulas y realizando tablas dinámicas.

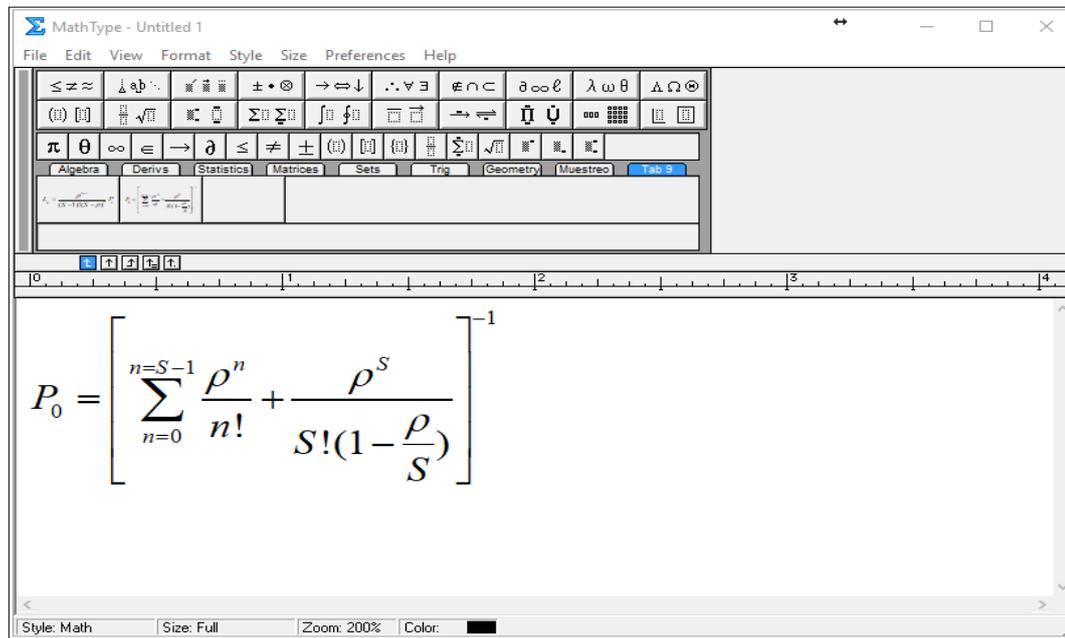
Figura 27: Creación de la solución en el Microsoft Excel 2013.



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

- Se realizaron múltiples pruebas para el correcto cálculo y la consistencia de los datos y parámetros hallados.
- Finalmente, con el fin de ayudar a la mejor comprensión de las fórmulas de la teoría de colas MMS, se utilizó el software Mathtype, un editor de ecuaciones que surge como alternativa al editor de ecuaciones de Microsoft por su facilidad y adaptabilidad.

Figura 28: Generación de fórmulas que se utilizaron en la teoría de colas MMS con el editor Mathtype.



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN

7.1. Monitoreo y evaluación de la solución

En la implementación de la solución, se realizaron pruebas adicionales y se procedió a la generación de un archivo de Microsoft Excel llamado *Base_de_datos.xlsx* (Anexo 03). Dicho archivo estará a disposición de los directivos del Scotiabank Huaraz para su consulta a futuro como herramienta de ayuda para la optimización de recursos en ventanilla para los clientes.

7.1.1 Elementos del monitorio

Para la realización del monitorio, se tuvo como apoyo al especialista en estadística quien, en una primera instancia, realizó las pruebas para determinar incompatibilidades en distintas computadoras.

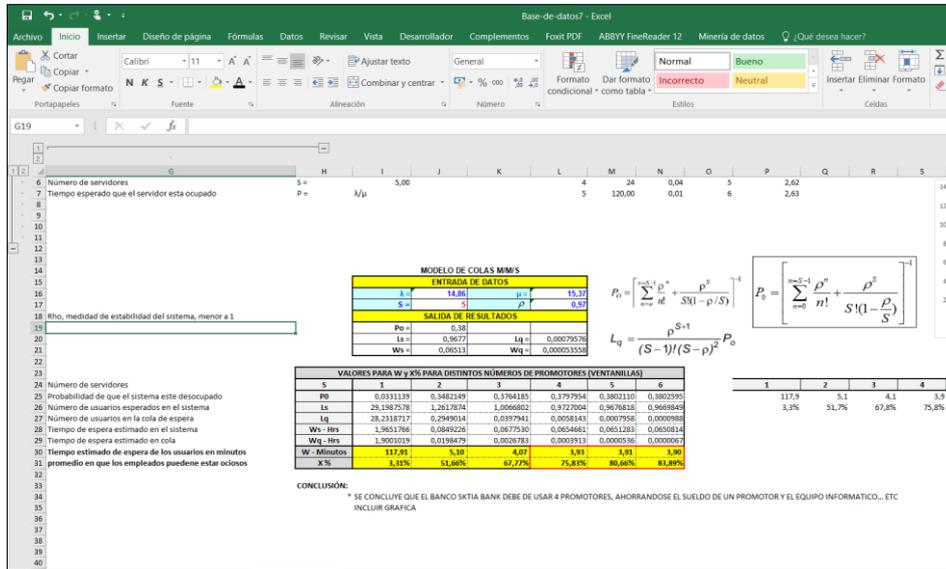
Equipos: Se dispuso de 02 computadoras core i7 para el monitoreo de la implementación y que no hubiera ninguna incompatibilidad en el archivo generado.

Campo de acción: las mediciones se realizaron en la computadora del gerente de ventas para su evaluación.

Tiempo: El investigador fue quien realizó todas las mediciones en el campo de acción.

Costo: El costo de la investigación fue solventado en su integridad por el tesista.

Figura 29: Plan de monitoreo en Microsoft Excel.



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

7.1.2 Plan del monitorio y evaluación

El proceso de monitorio involucró a los elementos anteriormente mencionados, sobre todo el investigador es le principal protagonista en todo el proceso de monitorio, para la entrega final de resultados y un informe los directivos del Scotiabank Sucursal Huaraz.

Primera evaluación a modo individual.

Segunda evaluación con los resultados esperados.

Tercera evaluación con los directivos del Scotiabank.

CAPÍTULO VIII: RESULTADOS

8.1 Procesamiento de Datos.

Los resultados obtenidos fueron recopilados desde la ficha de recolección de datos, para ser digitalizados al Microsoft Excel.

Por lo que entregamos los siguientes resultados.

8.1.1 Modelo de colas M/M/S

Tabla 4: Parametros calculado del modelo de colas MMS.

ENTRADA DE DATOS			
$\lambda =$	14,86	$\mu =$	15,37
S =	1	$\rho =$	0,97
SALIDA DE RESULTADOS			
$P_0 =$	0,03		
$L_s =$	29,5660	$L_q =$	28,599
$W_s =$	1,98908	$W_q =$	1,924

Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

Donde:

λ : Tiempo promedio de llegas de los clientes al banco.

μ : Minutos. Tasa promedio del servicio en ventanilla.

S : Numero de servidores o ventanillas.

L_q : numero esperado de clientes en la fila.

W: tiempo estimado de espera en el sistema.

ρ : Estabilidad del sistema, menor a 1.

Tabla 5: Desarrollo del modelo MMS aplicado a los tiempos de atención en el ScotiaBank Huaraz, 2017.

RESULTADOS						
VALORES PARA W y X% PARA DISTINTOS NÚMEROS DE PROMOTORES (VENTANILLAS)						
S	1	2	3	4	5	6
P0	3,27%	34,80%	37,63%	37,96%	38,01%	38,01%
Ls	29,5660377	1,2626237	1,0071427	0,9731094	0,9680815	0,9673830
Lq	28,5987538	0,2953398	0,0398587	0,0058255	0,0007976	0,0000991
Ws - Hrs	1,9890773	0,0849440	0,0677563	0,0654667	0,0651284	0,0650814
Wq - Hrs	1,9240025	0,0198692	0,0026815	0,0003919	0,0000537	0,0000067
W - Minutos	119,34	5,10	4,07	3,93	3,91	3,90
X %	3,27%	51,64%	67,76%	75,82%	80,65%	83,88%

Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

Donde:

Lq: Numero esperado de clientes en fila.

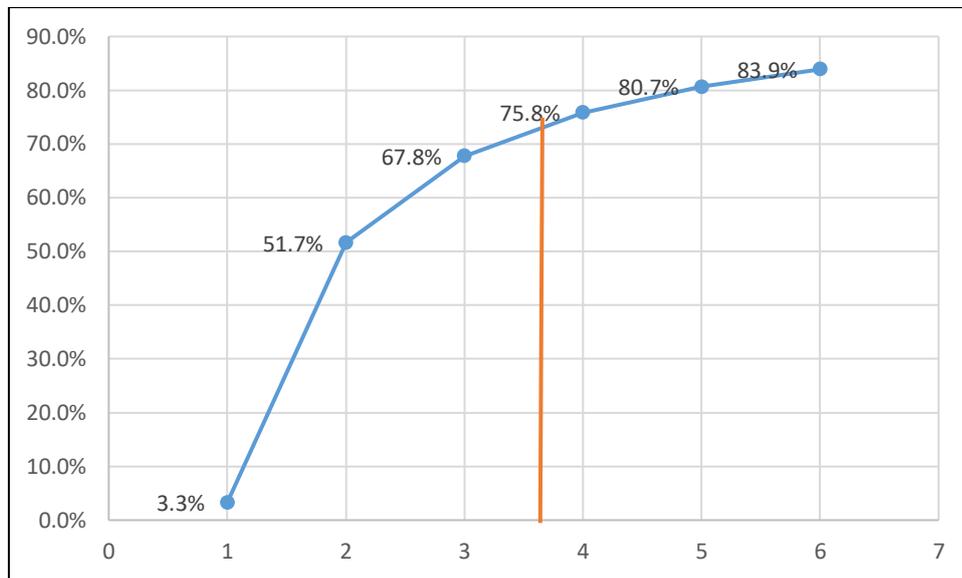
W: Tiempo estimado de espera en el sistema.

Wq: Tiempo de espera estimado en la fila.

X: Porcentaje de tiempo inactivo de las ventanillas.

En la tabla n° 5 se puede observar que, según la solución del modelo MMS, para una sola persona en la ventanilla se estableció que el tiempo estimado de espera de un cliente seria de 119.34 minutos, más de una hora y el tiempo de descanso del personal en esa ventanilla seria de solo un 3.27% (tiempo ocioso). Lo cual desencadena una sobresaturación laboral (demasiados clientes y muy poca atención).

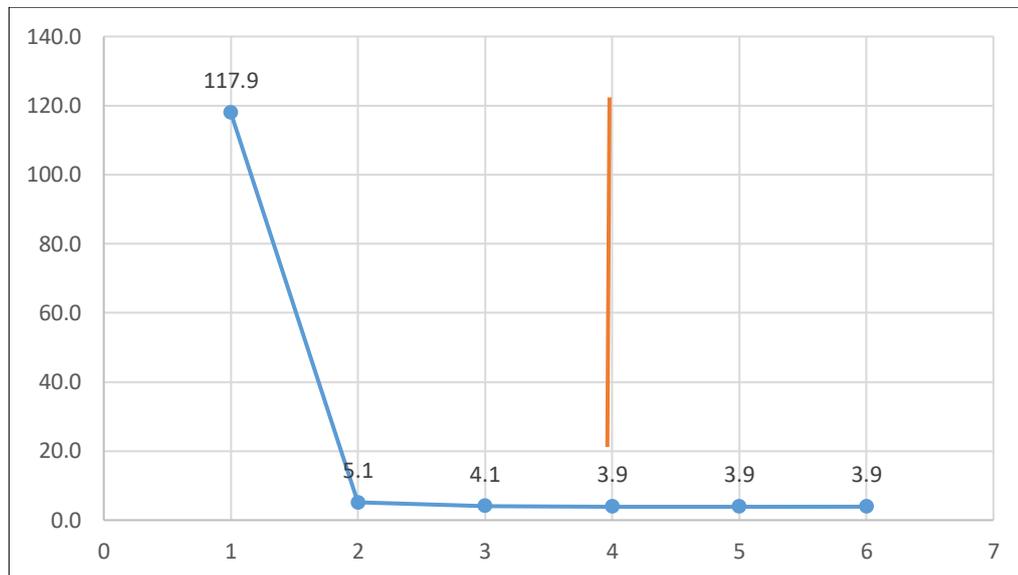
Gráfico 3: Número de servidores Vs Procentaje de tiempos sin atención del personal en ventanilla.



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

En el gráfico n° 3, se observa que la grafica lineal generado por modelo MMS, que se basó en el numero de servidores y el porcentaje de tiempos sin atención por el personal de las ventanillas, Al analizar los puntos de inflexión, cada uno de ellos tiene un angulo de variación, pero en el número 4 se observa la mayor linealidad, por lo que, utilizar 4 servidores se obtendría mayor rendimiento para la atención actual en el Scotiabank.

Gráfico 4: Número de servidores Vs Tiempo de espera en minutos de los usuarios en cola.



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

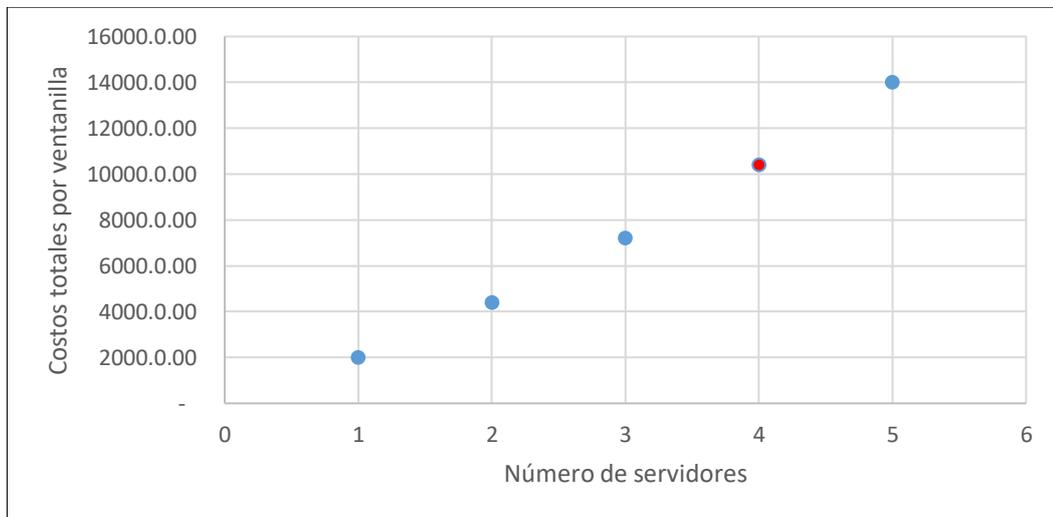
En el gráfico n° 4 se observa que los tiempos de espera bajan considerablemente de 1 a 2 servidores, mientras que el de 3 a 6 tienen pocas variaciones, por lo que es conveniente promover el uso de 4 ventanillas con un tiempo medio de espera de 3.93 minutos.

Tabla 6: Costos por número de ventanilla

N° VENTANILLAS	P.U. MANO DE OBRA	P.U. MANT. EQ. INFORMÁTICOS	TOTAL S/.
1	1,800,00	200,00	2,000,00
2	1,800,00	400,00	4,400,00
3	1,800,00	600,00	7,200,00
4	1,800,00	800,00	10,400,00
5	1,800,00	1,000,00	14,000,00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5: Dispersion del número de servidores y los costos totales por ventanilla de atención en el Scotiabank Huaraz.



Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

En la tabla 6 se observa que los costos totales están en función al número de servidores más el costo que ocasiona el mantenimiento de los equipos informáticos, en la situación actual los 5 servidores generan un costo de 14,000 soles, mientras que con la propuesta de la teoría de colas MMS, los 4 servidores generarían un costo de 10,400 soles mensuales, generando este un ahorro mensual de 3,600 soles para la Agencia Scotiabank sucursal Huaraz.

8.1.2 Contraste de hipótesis en base a los objetivos

El contraste de hipótesis, se realizó considerando la optimización de servicios del Scotiabank sucursal Huaraz. Que fueron aplicados por la teoría de colas de acuerdo a los resultados obtenidos, según el siguiente cuadro.

Cuadro 12: Cuadro Comparativo del Antes y Después – de 5 a 4 Ventanillas:

Servicios del Scotiabank	Aplicación de teoría de colas			
	Antes	Después	U. M.	Variación
Tiempo de espera en cola	3.9	3.93	min.	0.03
Tiempo en Ventanilla	3.54	3.57	min.	0.03
Número de ventanillas	5	4	cantidad	-1
Costos de Ventanillas	9000	7200	soles	-1800
Otros costos (mant. Equip inf)	1000	800	soles	-200
% tiempo inactivo de ventanillas	24.18%	19.35%	%	-4.84%

Fuente: Base de datos Microsoft Excel, elaboración propia.

Se realizó un diagnóstico sobre los servicios de atención al usuario en el Scotiabank sucursal Huaraz, los cuales fueron los tiempos de espera en cola de los clientes, tiempo de espera en ventanilla de atención, números de ventanillas, costo mensual de ventanillas (el costo que ocasiona el salario de un empleado y el costo de mantenimiento de los equipos informáticos) y el porcentaje del tiempo inactivo de las ventanillas (tiempo en el que ningún usuario o cliente utiliza las ventanillas).

Se determinó que el tiempo promedio de espera en cola de los clientes con las 5 ventanillas fue de 3.90 minutos; después de la aplicación de la teoría de colas con una reducción de 5 a 4 ventanillas, el tiempo promedio de atención en ventanilla fue de 3.93 minutos. Con ambos resultados, se puede observar que al reducir de 5 a 4 ventanillas el tiempo promedio de espera aumenta sólo dos segundos (de 3.90 min a 3.93 min), la cual es un tiempo no significativo, ya que el cliente no será impactado y/o afectado por esos 2 segundos durante el proceso de atención en el Scotiabank sucursal Huaraz.

Con la aplicación de la teoría de colas, se determinó que el número óptimo de ventanillas pasaría de 5 a 4, ésto sin impactar y/o afectar significativamente los tiempos de espera y de servicio de los clientes (según se detalla en el párrafo anterior).

Se determinó con la aplicación de teoría colas, que el costo mensual por el empleo de personal en ventanilla, se reduce de S/. 9,000.00 a S/.7,200.00 (de 5 a 4 ventanillas), significando esto un ahorro mensual para la institución de S/. 1,800.00. Así mismo se reduce el costo de mantenimiento de equipos informáticos de S/. 1,00.00 a S/. 800.00, generando un ahorro de S/. 200.00 mensuales para la institución

Finalmente con la aplicación de la teoría de colas, se optimizaron los servicios de la siguiente manera:

- El número de ventanillas pasó de 5 a 4, con una reducción de una ventanilla.
- El costo mensuales del personal empleado y mantenimiento de los equipos informáticos, se redujeron de S/ 10,000.00 a S/. 8,000.00, generando un ahorro mensual total de S/. 2,000.00.
- El porcentaje del tiempo inactivo (tiempo en el que ningún usuario o cliente utiliza las ventanillas), se redujo de % 24.18 a % 19.35, reduciendo en % 4.84 el tiempo ocioso del personal empleado en ventanilla.
- Sin embargo los tiempos de espera y de servicio del cliente en cola, no sufre una variabilidad significativa con la reducción de 5 a 4 ventanillas, pues prácticamente estós tiempo se mantuvieron constantes.

Con todo lo indicado anteriormente, se concluye que la hipótesis planteada de investigación, es aceptada; ya que la aplicación de la teoría de colas, en su mayoría, sí optimizó los servicios y proceso de atención del Scotiabank sucursal Huaraz (Cuadro 12).

CAPÍTULO IX: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- La optimización de tiempos en los servicios de atención, según la aplicación de la teoría de colas no es significativa, debido a que la variabilidad de tiempos es nula (de 3.91 a 3.93 minutos). Sin embargo se llegó a optimizar el número de ventanilla (de 5 a 4) generando una reducción de costos (de 14 000 a 10 400 soles) que generan un ahorro mensual de 3 600 soles para la agencia Stotiabank sucursal Huaraz – 2017.
- La aplicación de la teoría de colas no afectó la optimización de tiempos de espera en cola para la atención en el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017, este resultado no concuerda con Quezada (2015), puesto que concluye que en el tiempo de servicio en el sistema de información penal esta representado por la suma de los tiempos de servicio de la primera y segunda etapa, el tiempo promedio que un usuario permanece en la primera etapa decrece si el número de servidores crece, (de 6.55 minutos por cada usuario, a 2.39 minutos con 2 servidores), el tiempo de servicio de la segunda etapa dependerá de la probabilidad y el tipo de proceso que se desea asociar.
- Así mismo, los resultados no concuerdan con Ayala (2007) puesto que concluye en que los tiempos de espera de los pacientes para ser atendido por los doctores son en promedio de 20 minutos, hecho que por lo cual las colas de las recepcionistas son largas y el bajo rendimiento del que generó la utilización en servidores en paralelo.
- El nivel óptimo de capacidad del sistema en el Banco Scotiabank que minimiza el costo global del mismo fue de 4 servidores, utilizando el modelo de colas MMS con un tiempo de espera promedio de 3.93 minutos.
- El número óptimo de ventanillas, de acuerdo al grado de aceptación proporcionado por el Scotiabank sucursal Huaraz – 2017 fue de 4 ventanillas, al sugerir la propuesta a los directivos del Banco Scotiabank sucursal Huaraz, estuvieron de acuerdo que, si bien es cierto existen 5 ventanillas en operación, son en realidad 4 los que funcionan permanentemente puesto que siempre existe una ventanilla que se encuentra ocupada debido a que ese colaborador está realizando algunas actividades adicionales. Este resultado concuerda con Ayala (2015), puesto que concluyen en que el número óptimo de servidores a utilizar es de 5, un elemento muy importante que tomo en cuenta fue

la efectividad del recepcionista nro 3, por lo que además establece que los promedios de atención son muy distintos entre los recepcionistas.

- Así mismos, estos resultados concuerdan con Gomez (2008) puesto que en el uso de 3 servidores (promotores), los tiempos en promedio de atención fue de 30 minutos desde que entran a la agencia hasta que la abandona (tiempo total), el cual aumento la eficiencia de utilización de los recursos de la agencia (siempre que los supuestos del modelo permanezcan constantes)
- La aplicación de teoría de colas ayudó a reducir la cantidad de servidores de 5 a 4, el cual genera un ahorro de 3 600 soles mensuales para la agencia scoyiaban Huaraz, esto concuerda con Moya (2012), puesto que en su investigación refiere que la teoría de colas ayudo a recudir los costos de atención en una agencia de viajes en la ciudad de Mexico.

CONCLUSIONES

- La aplicación de la teoría de colas afectó la optimización de tiempos de espera en cola para la atención de la entidad bancaria Scotiabank sucursal Huaraz – 2017.
- La aplicación de la teoría de colas ayudó a determinar que los tiempos en los servicios de atención en la entidad bancaria, caso Scotiabank sucursal Huaraz – 2017, no sufre variabilidad significativa (de 3.90 a 3.93 minutos) al reducir de 5 a 4 ventanillas de atención.
- El nivel óptimo de número de ventanillas en el Banco Scotiabank que minimiza el coste global del mismo fue de 4 servidores, utilizando el modelo de colas MMS con un tiempo de espera promedio de 3.93 minutos.
- Se determinó con la aplicación de la teoría de colas en la entidad bancaria ScotiaBank sucursal Huaraz – 2017, que el número óptimo de ventanillas para esta entidad bancaria debe de ser 4 (reduciéndose 1 ventanilla, de 5 a 4), sin sufrir variabilidad significativa los tiempos en los servicios de atención de 3.90 a 3.93 minutos; así de esta manera se estaría reduciendo el costo mensual de la entidad bancaria, de un personal en ventanilla y sus respectivos equipos informáticos en un total de 3,600 soles.

RECOMENDACIONES

- Divulgar a todos los empleados de la entidad bancaria la importancia de esta investigación para que puedan trabajar en el cumplimiento de la optimización de tiempos y cuidando el nivel de satisfacción del cliente.
- Incentivar a los empleados con bonos u otros beneficios que aumenten la motivación y por ende el desempeño laboral.
- Capacitar a los empleados mediante cursos de actualización sobre ofimática con mayor prioridad en el Microsoft Excel, para que ellos mismos puedan manipular la base de datos y reportar a los directivos, sobre la situación actual de tiempos, según el modelo MMS.
- Para facilitar el proceso de toma de muestra para el estudio de Teoría de Colas, pueden emplearse métodos mas sofisticados para la simple observación del investigador: como por ejemplo, dispositivos electrónicos o sensores que controlen el número de llegadas que ocurren en un intervalo de tiempo.

Bibliografía

- Adell, J. (2008). *Internet en educación: una gran oportunidad*. Madrid. Obtenido de http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/hgal_revistas/es_hgal/adjuntos/revistaN38.pdf
- Alarcón Lavin, M. P., & Sanhueza Contreras, A. (2011). *Optimización del proceso de elaboración de operaciones en un servicio de alimentación colectiva*. Santiago. Obtenido de <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwih7KbChKLVAhXCOyYKHTiVBGkQFgg0MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ubiobio.cl%2Fmiweb%2Fwebfile%2Fmedia%2F194%2Fv%2Fv20-2%2F1.pdf&usg=AFQjCNEwT1StVfMkzA-TEQZaBqUHZnNieg&cad=rja>
- Argitalpena, B. (2011). *Eficiencia y optimización de recursos*. Iruila: Osaidetza. Obtenido de www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/hgal_revistas/.../revistaN38.pdf
- Arisa, A. J. (2016). *Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número de cajeros en ventanillas en la organización BCP*. Tesis para el título profesional de ingeniero industrial, Lima. Recuperado el 20 de julio de 2017
- Ayala Izaguirre, M. E. (2007). *Análisis y aplicación de la teoría de colas en un centro médico de consulta externa*. Tesis para obtener el título de maestro en ingeniería., Universidad nacional Autónoma de México, México D.F. Recuperado el 8 de abril de 2017, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/2062>
- Cazorla Huaraca, F. R. (2014). *Análisis estadístico mediante teoría de colas para determinar el nivel de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones del Hospital provincial general docente de Riobamba*. Tesis de pregrado para la obtención del título de ingeniero en estadística e Informática,

Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/5227/1/Arista_aj.pdf

Clemente Moquillaza, L. A. (2008). *Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación*. Pontificia Universidad Católica del Perú., Lima. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/318>

Erlang, d. A. (1929). *EL ORIGEN DE LA TEORIA DE COLAS*. DINAMARCA: Copenhagen Telephone Company.

Estrada Vera, W. (2007). *Servicios y atención al cliente*. Lima: Biblioteca nacional del Perú. Recuperado el 20 de julio de 2017, de <http://pmsj-peru.org/wp-content/uploads/2011/12/servicio-y-atencion-al-cliente.pdf>

García Pisco, J. E. (2013). *Modelo de colas M/M/S en los servicios de contribución tributaria y sus impactos en la evaluación social de proyectos de inversión - Sunat (2011)*. Lima. Recuperado el 11 de abril de 2017, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2592>

García Sabater, J. P. (2011). *Teoría de colas*. Universidad politécnica de Valencia, Departamento de organización de empresa, Valencia. Recuperado el 20 de julio de 2017, de <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/teoriadecolasdoc.pdf>

Gómez Jiménez, F. A. (2008). *Aplicación de la teoría de cola en una entidad financiera: herramientas para el mejoramiento de los procesos de atención al cliente*. Universidad CAFIT, Bogotá. Obtenido de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/154>

González Vera, P. S. (2013). *Aplicación de la teoría de colas a la atención al público de una conrreduría de seguros*. Trabajo de fin de grado para la obtención de título de graduado en Administración y dirección de empresas., Universidad de Cartagena., Cartagena. Recuperado el 18 de abril de 2017, de

<http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3660/tfg299.pdf;jsessionid=A60F26584AEFC7C9226D636CAA0FE399?sequence=1>

Guerra Sánchez, J. A. (2015). *Concepto de optimización de recursos*. Lima. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/>

Guerra Sanchez, J. A. (s.f.). *Gestiopolis*. Recuperado el 5 de junio de 2017, de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/>

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>

<https://www.significados.com/optimizar/>. (2017). *optimizar los servicios*. latinoamerica: Graus.

KEENAN, K. (1999). *COMO OPTIMIZAR SU TIEMPO*. ESPAÑA: BARCELONA.

Kendall, D. G. (1953). *TEORIA DE COLAS*. Inglaterra,,: Addison Wesley.

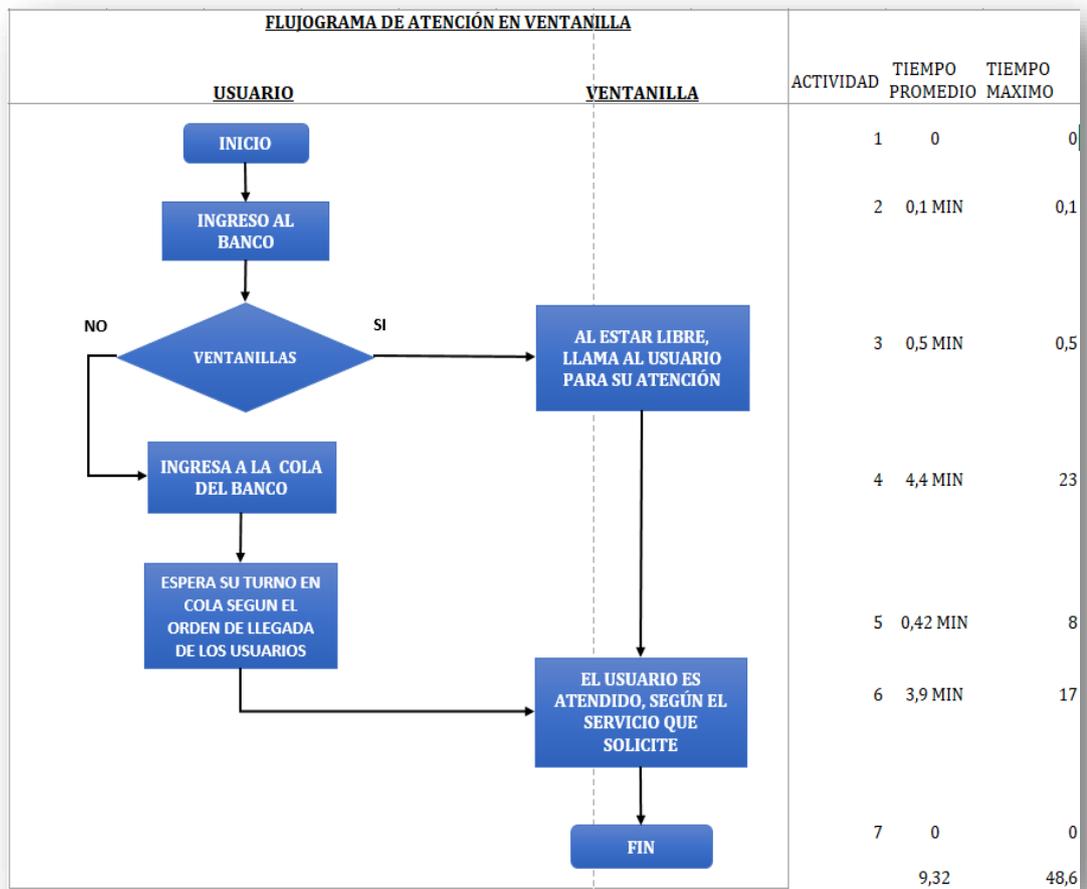
Llerena Santana, D. (2010). *Evaluación y optimización de los servicios de un taller de mantenimiento mediante el software de simulación ARENA*. Trabajo final de carrera, Vic. Recuperado el 15 de marzo de 2017, de repositori.uvic.cat/bitstream/handle/.../trealu_a2013_llerena_david_evaluacion.pdf

Martinez Eraso, C. E. (2009). *Análisis de redes de colas modeladas con tiempos entre llegadas exponenciales e hiper Erlang para la asignación eficiente de los recursos*. Tesis doctoral, Bogotá. Recuperado el 12 de marzo de 2017, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis285.pdf>

Modaldo Tuñon. (20 de mayo de 2017). *Análisis crítico*. Obtenido de <http://teoriacola.blogspot.pe/>

- Monzón García, W. J. (2011). *Optimización de las facilidades del servicio de una entidad bancaria*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero Industrial, Lima. Recuperado el 15 de febrero de 2017, de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/1654>
- Moskowitz, H. y. (1991). https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_colas.
- Quezada, L. (2000). *Aplicación de la teoría de colas y cadenas de Markov a un sistema de información penal Corte superior del cono norte de Lima*. Lima. Recuperado el 15 de abril de 2017, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1280>
- Raffo Lecca, E. (2016). *Aplicación de la teoría de colas al problema de atención al cliente para la optimización del número de cajeros en ventanillas en la organización BCP*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Lima. Recuperado el 25 de marzo de 2017, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/5227/1/Arista_aj.pdf
- Ranabal Martínez, J. L., & Sánchez Loayza, M. A. (2014). *Mejora en el proceso de atención de cola de servicios al cliente a través de una aplicación para supermercados*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de computación y sistemas., Universidad San Martín de Porras, Facultad de Ingeniería y Arquitectura., Lima. Recuperado el 10 de marzo de 2017, de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1062/1/ranabal_jl.pdf
- Saiz Noeda, M. (10 de marzo de 2017). *Técnicas informáticas*. Obtenido de <http://blogs.ua.es/opencourseware/2007/11/21/tecnicas-informaticas/>
- Villatoro Girón, M. E. (2004). *Optimización del servicio al cliente en una institución bancaria privada*. Guatemala. Recuperado el 10 de julio de 2017, de http://www.academia.edu/24707547/UNIVERSIDAD_DE_ORIENTE_N%C3%9ACLEO_DE_ANZO
- Zaragoza Heredia, A. (10 de mayo de 2017). *Scrib*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/91616407/Teoria-de-Colas>

Anexo 02: Diagrama de secuencia de atención a los clientes en el Scotiabank Huaraz 2



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03: Resumen de parámetros establecidos.

A03.1: Análisis de datos sobre los tiempos de atención a los clientes del Scotiabank descriptivo Huaraz 2017.

Tabla: Fecha de atenciones a los clientes del Scotiabank Huaraz, 2017.

Fecha	f	%
5/06/2017	108	17,9
6/06/2017	117	19,4
7/06/2017	124	20,6
8/06/2017	120	19,9
9/06/2017	133	22,1
Total	602	100

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

Gráfico: Fecha de atenciones a los clientes del Scotiabank Huaraz, 2017



Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que el día 09 de junio (viernes) hubo mayor cantidad de atenciones con un 22.09% (133 atenciones), mientras que el tercer día con mayor afluencia fue el miércoles, en promedio la cantidad de personas atendidas por día es de 120 atenciones con un mínimo de 108 y un máximo de 133.

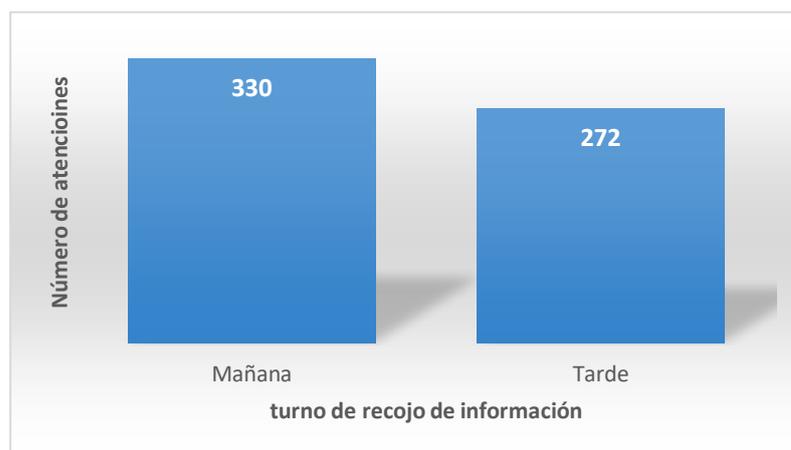
A03.2: Turno de las atenciones a los clientes del Scotiabank Huaraz, 2017.

Tabla: Turno de las atenciones a los clientes del Scotiabank Huaraz, 2017.

Turno	f	%
Mañana	330	54,8
Tarde	272	45,2
Total	602	100

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

Gráfica: Turno de las atenciones a los clientes del Scotiabank Huaraz, 2017.



Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla anterior, se observa que el 54.82% de las atenciones en el banco Scotiabank fueron realizadas en la mañana y solo un 45.18% se realizaron en la tarde.

A03.3: Tiempos de llegada al banco

Tabla: Resumen de estadísticas descriptivas de tiempos de llegada al banco.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempos de llegada al banco	602	23,00	,00	23,00	4,04	4,69

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que los tiempos de llegada en promedio de un usuario a otro es de 4,04 minutos al banco, con un rango de variación de 4,69 con un mínimo de 0 (2 o más clientes llegando al mismo tiempo) y hasta 23 minutos de tiempo entre uno y otro cliente.

A03.4: Personas en cola del banco Scotiabank.

Tabla : Personas en cola en el banco Scotiabank

Cola	f	%
Sin cola	512	85
Cola	90	15
Total	602	100

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla anterior se observa que el 85.05% de los usuarios encontraron cola al momento de ingresar al banco para alguna transacción financiera, mientras que solo el 14.95% encontraron libre algún cajero.

A03.5: Tiempo en cola

Tabla: Resumen de estadísticas descriptivos de los tiempos en cola.

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo en cola en minutos	602	8	0	8	,42	1,198

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que el tiempo promedio en cola para algún servicio es menor a un minuto con un mínimo de casi medio minuto y máximos de 8 minutos, con una variabilidad de 1.198 minutos.

A03.6 Ventanilla escogida

Tabla: Ventanilla de servicios utilizada en el Scotiabank Huaraz, 2017.

n°	f	%
1	124	20,6
2	118	19,6
3	115	19,1
4	120	19,9
5	125	20,8
Total	602	100

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que el 20,6% escogieron la ventanilla n° 01, pero en general cada una de ellas fue escogida de manera casi equitativa.

A03.7 Descripción del servicio

Tabla: Ventanilla de servicios utilizada en el Scotiabank Huaraz, 2017.

Tipo de servicio	Frecuencia	Porcentaje
	6	1
Depósito a Cuenta corriente.	131	21,8
Depósito a Cuenta virtual	15	2,5
Pago de servicios	118	19,6
Renovacion de tarjeta de debito/credito	14	2,3
Retiro con tarjeta	29	4,8
Retiro de dinero/cheque	222	36,9
Transaccion interbancaria	67	11,1
Total	602	100

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que el servicio con mayor afluencia es el retiro de dinero y/o cheques (), seguido de depósitos a una cuenta corriente.

A03.8 Tiempo del servicio

Tabla: Resumen de estadísticas descriptivas de los tiempos de servicio.

5.	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo de servicio	602	16,0	1,0	17,0	3,904	3,0474

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que el tiempo promedio de servicio fue de 3,904 minutos, con un mínimo de 1,0 minutos, un máximo de 17 y una variación de 3.047.

A03.9 Tiempo total en el banco

Tabla: Tiempo total en el banco

n	737
Media	0:07
Desviación estándar	0:03
Mínimo	0:03
Máximo	0:24

Fuente: Registros de atención en tiempos de clientes en el Scotiabank Huaraz.

En la tabla se observa que el tiempo promedio total de estancia en el banco fue de 7 minutos por persona, con un mínimo de 3 minutos, un máximo de 24 minutos y una desviación estándar de 3 minutos.

Anexo 04: matriz de consistencia.

Objetivo General: Determinar como influye la aplicación de la teoría de colas en la optimización de servicios de atención en el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017.				
Objetivos específicos	Variables	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> De que manera la aplicación de la teoría de colas afecta la optimización de tiempos en los servicios de atención en una el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017. 	Aplicación de la teoría de colas	Es el uso de la teoría de cola, aplicada a la solución de un problema en la vida real.	tiempos de atención	tiempo en minutos/escala
<ul style="list-style-type: none"> De que manera la aplicación de la teoría de colas afecta la optimización de tiempos de espera en cola para la atención el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017 			Tiempo en cola	tiempo en minutos/escala
<ul style="list-style-type: none"> Identificar el nivel óptimo de capacidad del sistema que minimiza el coste global del mismo en el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017. 			Tiempos totales	tiempo en minutos/escala
<ul style="list-style-type: none"> Determinar el número óptimo de ventanillas, de acuerdo al grado de aceptación proporcionado en el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017. 			Atenciones	Cantidad de usuarios atendidos
<ul style="list-style-type: none"> Determinar el número óptimo de ventanillas, de acuerdo al grado de aceptación proporcionado en el Stotiabank sucursal Huaraz – 2017. 	Optimización de los servicios de atención en el SB	Mejora en los tiempos de servicios y tiempo de espera en cola para un mejor servicio.	Numero de ventanillas operativas	Escala
			Costo del servidor	Escala

Anexo 05: Fachada de la agencia Scotiabank sucursa Huaraz.



Fuente: Google Street view.