Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Minimización de los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área God Legal del Banco de Crédito del Perú

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa

AUTOR

Elizabeth Fiorella COTRINA GALLARDO

ASESOR

Mg. Miky Gerónimo ORTIZ RAMÍREZ

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Cotrina, E. (2021). *Minimización de los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área God Legal del Banco de Crédito del Perú*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Elizabeth Fiorella Cotrina Gallardo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46877568
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Miky Gerónimo Ortiz Ramírez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25796803
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2090-4544
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carmela Catalina Velásquez Pino
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09078631
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Paulo César Olivares Taipe
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10288397
Datos de investigación	

Línea de investigación	A.3.3.2. Procesos estocásticos y simulación
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA
PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I

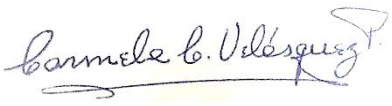
En Lima, siendo las 11:30 horas del sábado 02 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Mg. Carmela Velásquez Pino (PRESIDENTA), Mg. Paulo Cesar Olivares Taipe (MIEMBRO) y el Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "MINIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ESPERA EN EL INGRESO DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE AUTORIDADES PÚBLICAS DEL EQUIPO DE OFICIOS JUDICIALES DEL ÁREA GOD LEGAL DEL BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ", presentado por la señorita Bachiller Elizabeth Fiorella Cotrina Gallardo, para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidenta invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, la expositora mereció la aprobación SOBRESALIENTE, con un calificativo promedio de 17.

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que la participante Bachiller Elizabeth Fiorella Cotrina Gallardo que ha Aprobado el Trabajo de Suficiencia Profesional.

Siendo las 12:00 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.



Mg. Carmela Velásquez Pino
PRESIDENTA



Mg. Paulo Cesar Olivares Taipe
MIEMBRO



Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

TABLA DE CALIFICACIONES

BACHILLER: COTRINA GALLARDO ELIZABETH FIORELLA

APROBADO	**Regular : 11, 12, 13** **Bueno : 14, 15, 16** **Sobresaliente : 17, 18** **Sobresaliente Con mención : 19, 20**
DESAPROBADO	**De : 0 a 10**

NOTA: 18

Carmela L. Velásquez P.

Mg. Carmela Velásquez Pino
PRESIDENTA

TABLA DE CALIFICACIONES

BACHILLER: COTRINA GALLARDO ELIZABETH FIORELLA

APROBADO	**Regular**	**: 11, 12, 13**
	Bueno	**: 14, 15, 16**
	Sobresaliente	**: 17, 18**
	Sobresaliente Con mención	**: 19, 20**
DESAPROBADO	**De**	**: 0 a 10**

NOTA: 16



Mg. Paulo Cesar Olivares Taipe
MIEMBRO

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

TABLA DE CALIFICACIONES

BACHILLER: COTRINA GALLARDO ELIZABETH FIORELLA

APROBADO	**Regular**	**: 11, 12, 13**
	Bueno	**: 14, 15, 16**
	Sobresaliente	**: 17, 18**
	Sobresaliente Con mención	**: 19, 20**
DESAPROBADO	**De**	**: 0 a 10**

NOTA: 17



Mg. Miky Gerónimo Ortiz Ramírez
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Miky Gerónimo Ortiz Ramírez en mi condición de asesor acreditado con Dictamen Nº 000009-2026-EPIO-FCM/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional, cuyo título es: **"M**inimización de los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área God Legal del Banco de Crédito del Perú", de la bachiller **Cotrina Gallardo Elizabeth Fiorella** para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 9 % de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Lima, 26 de octubre del 2026.

Firma del Asesor _____

Nombres y Apellidos del asesor: Miky Gerónimo Ortiz Ramírez

DNI: 25796803

Dedico este documento a mi pequeña
Isabelle, mi motivo y razón de ser.

Resumen

MINIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE ESPERA EN EL INGRESO DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE AUTORIDADES PÚBLICAS DEL EQUIPO DE OFICIOS JUDICIALES DEL ÁREA GOD LEGAL DEL BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ.

Elizabeth Fiorella Cotrina Gallardo

Setiembre 2021

Asesor : Miky Gerónimo, Ortiz Ramírez

Título obtenido : Licenciado en Investigación Operativa

En el equipo de Oficios Judiciales del área GOD Legal del Banco de Crédito del Perú; los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos de información de las Autoridades Públicas está presentando un desface en el límite de horas de atención establecidas por la empresa, impidiendo brindar una respuesta del requerimiento a tiempo, es decir dentro del plazo establecido en el pedido de información, lo que genera insatisfacción por parte del cliente externo(autoridades públicas) y cliente interno(Banco), debido a que un requerimiento atendido con vencimiento genera una multa para el banco, perjudicándolo no solo reputacionalmente, sino también financieramente; y a su vez, dejando mucho que pensar sobre la organización del equipo a cargo(equipo de Oficios Judiciales).En el presente trabajo de investigación se realizó la minimización de los tiempos de espera en el proceso de ingresos de requerimientos de información del equipo de Oficios Judiciales del Ares GOD Legal del Banco de Crédito del Perú. Su ejecución fue basada en la metodología de la Teoría de Colas donde se realizó un análisis del comportamiento de líneas de espera en el ingreso de los requerimientos de información; se definió un modelo matemático que permitió a través de la simulación de eventos discretos un profundo estudio del proceso, se crearon escenarios y se eligió el más óptimo, para luego la comprobación de su efectividad a través de un proyecto piloto y con la ayuda de la herramienta se simulación Arena; permitiendo así la disminución del tiempo de espera de los requerimientos de información de Autoridades Públicas. Se concluyó con la propuesta de aumento de un servidor más al sistema actual, produciendo un ahorro el cual estaría evitando el promedio de s/774,000 de pérdidas en pagos de multas al año, disminuyendo el tiempo de espera de los requerimientos de 4.86 minutos a 0.5029 minutos, es decir eliminando casi por completo la cola y aumentando el porcentaje de solicitudes atendidas desde un 95% hasta un 98%

Palabras clave: Simulación, tiempos de espera, requerimientos de información, ingreso de requerimientos, colas.

Summary

MINIMIZING WAITING TIMES IN THE ENTRY OF THE INFORMATION REQUIREMENTS OF PUBLIC AUTHORITIES OF THE TEAM OF JUDICIAL OFFICES OF THE GOD LEGAL AREA OF THE CREDIT BANK OF PERU.

Elizabeth Fiorella Cotrina Gallardo.

September, 2021

Counselor: Miki Gerónimo, Ortiz Ramírez

Degree obtained: Bachelor of Operations Research

In the Legal Trades Team of the Legal GOD area of Banco de Crédito del Perú; The waiting times in the entry of the information requirements of the Public Authorities is presenting a gap in the limit of hours of attention established by the company, preventing a response to the request in time, that is, within the period established in the information, which generates dissatisfaction on the part of the external client (public authorities) and internal client (Bank), due to the fact that a request met with expiration generates a fine for the bank, damaging it not only reputationally, but also financially; and at the same time, leaving a lot to think about the organization of the team in charge (the Judicial Office team). Judicial of the Ares GOD Legal of the Bank of Credit of Peru. Its execution was based on the methodology of the Queue Theory where an analysis of the behavior of the waiting lines was carried out in the entry of the information requirements; A mathematical model was defined that through the simulation of discrete events, an in-depth study of the process, scenarios were created and the most optimal was chosen, and then the verification of its effectiveness through a pilot project and with the help of the tool is simulation Arena; Thus, allowing the reduction of the waiting time of the information requirements of Public Authorities. It was concluded with the proposal to increase one more server to the current system, producing savings which would be avoiding the average of s / 774,000 of losses in fines payments per year, reducing the waiting time of the requirements from 4.86 minutes to 0.5029 minutes, that is, almost completely eliminating the queue and increasing the percentage of requests attended from 95% to 98%

Keywords: Simulation, waiting times, information requirements, requirements entry, queues.

INDICE

CAPÍTULO I ……8

INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO II ……12

INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD.

- Institución donde se realizó la actividad
- Periodo de duración de la actividad
- Finalidad y objetivos de la entidad
- Razón Social
- RUC
- Dirección postal
- Actividad Económica
- Correo electrónico del profesional a cargo

CAPÍTULO III ……13

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Organización de la actividad

- Descripción del sistema
- El Área GOD Legal del Banco de Crédito del Perú
- El Equipo de Oficios Judiciales

Finalidad del Proyecto:

Objetivos

- Objetivo Principal:
- Objetivos Específicos

Problemática:

- Problema Principal:

  Problemas Específicos:

    Justificación

  Alcance

  Metodología

- Diseño Metodológico
- Diseño Muestral
- Variables de Estudio
- Técnicas de Recolección de Datos
- Procesamiento de Datos

  Determinación de la Longitud de las Réplicas de la Simulación

  Resultados

CAPÍTULO IV ……65

CONCLUSIONES.

- Análisis y descripción de la implementación.

CAPÍTULO V ……66

RECOMENDACIONES.

CAPÍTULO VI ……68

BIBLIOGRAFÍA.

CAPÍTULO VII …….. 70

ANEXOS / ILUSTRACIONES.

CAPITULO I

Introducción

El Banco de Crédito del Perú es una reconocida entidad financiera del país; cuyo objetivo principal es siempre alentar y transformar los sueños y planes del cliente en su desarrollo y superación financiera ayudándolos a gestionar una excelente educación financiera y aplicarla en su vida cotidiana, brindándoles facilidades de líneas de créditos, entre otros.

Dentro del banco existen distintas áreas y en este trabajo de investigación nos basaremos en el área legal del Banco, llamada GOD Legal la cual se subdivide en distintos equipos para desarrollar sus funciones y dentro de ellos se encuentra el equipo de Oficios Judiciales dentro del cual se encuentra el punto principal de nuestra investigación.

Un estudio basado a partir del año 2019 hasta junio de la actualidad determinó que debido a una mala gestión en el proceso de ingresos de los requerimientos de información se está presentando un déficit con los tiempos de espera de los ingresos de los requerimientos de información, conllevando a una atención fuera de plazo establecido, es decir un atención con vencimiento; motivo por el cual los clientes externos(Autoridades Públicas) están manifestando su incomodidad y el cliente interno(Banco) está siendo perjudicado tanto en su reputación como económicamente debido a las multas impuestas por las autoridades. Y es que sucede que la cantidad de requerimientos de información que llegan diariamente para ser atendidos tiene un alto volumen lo cual no permite que las personas encargadas del proceso de ingreso puedan abastecerse dentro de su horario laboral diario dejando requerimientos de información en cola de atención.

La teoría de colas ha sido exitosamente utilizada para responder a éste tipo de utilizando métodos matemáticos analíticos para estudiar las colas o líneas de espera; pero en algunos casos para resolver ciertos problemas no basta con utilizar métodos analíticos por la gran complejidad del sistema a modelar y en estos casos el análisis de colas mediante utilizando como herramienta la simulación suele ser una buena técnica para encontrar el mejor resultado. (Thompson, 2003)

La simulación es una herramienta utilizada para imitar el funcionamiento de un sistema del mundo real a medida que evoluciona con el tiempo, facilita el estudio de muchos sistemas ya que resulta menos costoso y menos arriesgado ensayar sobre el sistema estudiado y elaborar un modelo del sistema analizando su comportamiento.

La simulación de eventos discretos es un tipo de simulación muy utilizado, cuya característica es la existencia de eventos en el sistema a estudiar, donde se generan nuevos eventos para los cuales se calcula el instante en el que se producirán; ya que los cambios de estado se producen en instantes de tiempo determinados y separados entre sí y dadas las características del problema se optó por aplicar la Simulación de Eventos Discretos. (García Sanchez, Ortega Mier, & Izquierdo Delgado, 2012)

Cabe mencionar que existen defectos en la simulación cuando el estudio está enfocado en el diseño del sistema y no en su evaluación, aquí el análisis por simulación no permite utilizar técnicas de optimización convencionales (García, 2015), aunque se podría acotar que existen herramientas de simulación que incorporan las técnicas de optimización estocástica para la resolución de problemas de este tipo.

La credibilidad de un modelo es de difícil tratamiento si no es un caso real, al igual que la validación de un modelo pasa por disponer de un sistema del cual obtener datos para contrastar en qué medida los resultados que ofrece el modelo de simulación correspondiente se ajustan a aquellos datos (García 2015).

El principal propósito de este trabajo de investigación fue minimizar los tiempos de ingreso de requerimientos de información de Autoridades públicas para una atención sin demora en el Banco de Crédito del Perú para lo cual se espera definir un modelo matemático idóneo que permita analizar mediante la simulación de eventos discretos con el software Arena el proceso de ingresos de Requerimientos de Información actual y luego crear posibles eventos donde se seleccionará el más óptimo; verificar, validar y comprobar la efectividad de esta solución a través de un proyecto piloto, logrando aportar en la toma de decisiones sobre futuras modificaciones de tiempos de atención en la empresa y así de ésta manera extender la utilización de ésta herramienta a sus distintas áreas; sirviendo como ejemplo a su vez a otras empresas con problemas de este tipo presentándoles un ejemplo de solución práctica y eficaz.

El presente trabajo de investigación está organizado de la siguiente manera:

En el Capítulo I: se presenta la introducción donde brevemente se presentan la finalidad y objetivo de la investigación; se describe la situación problemática y toda la estructura del estudio en general.

En el Capítulo II: Se presenta la descripción de la actividad donde se realizó la investigación, periodo, razón social y datos básicos de la empresa.

En el Capítulo III: se presenta la descripción del sistema, la formulación del problema general y específicos de los cuáles partirá toda nuestra investigación, se presenta la justificación y el alcance; es decir el porqué y el hasta donde de la investigación; y por último los objetivos generales y específicos fundamentales para determinar si realmente se llegó a cumplir con las expectativas de este trabajo de investigación, la metodología donde se presenta la descripción del sistema en estudio, el diseño metodológico, el diseño muestral, las variables de estudio, las técnicas de recolección y procesamiento de datos, las técnicas estadísticas aplicadas para el procesamiento de la información, la longitud de las réplicas para la simulación; es decir una descripción detallada de cada

actividad que se realizó para llevar a cabo los objetivos de este proyecto de tesis y los resultados obtenidos de la aplicación del método desarrollado con la herramienta de simulación de Arena, la descripción del escenario actual y de los escenarios creados,

En el Capítulo IV: se presentan las conclusiones y a su vez se presenta también la implementación de la solución a la vida real haciendo una tabla comparativa entre los resultados obtenidos del sistema actual con los escenarios creados para poder hacer el análisis y la elección del que mejor se acomode a nuestros objetivos.

En el Capítulo V se presentan las recomendaciones de acuerdo al estudio realizado en el trabajo de investigación.

En el Capítulo VI: se presentan las referencias bibliográficas en las que nos hemos apoyado para llevar a cabo el presente estudio

En el Capítulo VII: se presentan los anexos e ilustraciones del trabajo de investigación.

CAPITULO II

Información del Lugar donde se realizó la Actividad

Institución donde se realizó la actividad: Banco de Crédito del Perú

Periodo de duración de la actividad: 6 meses

Finalidad y objetivos de la entidad: promover el éxito de sus clientes con soluciones financieras adecuadas para sus necesidades.

Razón Social: BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ

RUC: 20100047218

Dirección postal: Calle Centenario Nro. 156 – La Molina

Actividad Económica: Netamente enfocada en productos y servicios financieros: créditos, leasing, préstamos, transferencias, seguros, giros, asesoría financiera, entre otros.

Correo electrónico del profesional a cargo: ecotrina@bcp.com.pe

CAPITULO III

Organización de la Actividad

Descripción del Sistema

El Banco de Crédito del Perú (BCP) es considerado el banco líder en el rubro de las finanzas dentro del país. Su trayectoria supera los 130 años y su marca es la más reconocida en tanto por su prestigio ya que forma parte del Grupo Credicorp quien es el "holding financiero peruano más grande". Brinda a sus clientes servicios de préstamos, leasing, créditos a cortos, medianos y largos plazos, servicios de transferencias, asesoramientos financieros, seguros, apoyo a las pequeñas, medianas y grandes empresas, etc.

Su misión como empresa es motivar el éxito de sus clientes brindándoles productos financieros que solucionen sus necesidades, apoyando así su desarrollo y por ende también el del país. Su visión es convertirse en el banco líder en el sector financiero de acuerdo a los servicios ofrecidos y su propósito es ayudar al cliente en la superación y transformación de sus planes en realidad,

Para saber un poco más del enfoque que tiene la empresa y los principios que maneja se puede visitar la página oficial: "https://www.viabcp.com/nosotros" dentro de los cuales se encuentran los siguientes principios: clientecéntricos, potenciamos tu mejor tú, sumamos para multiplicar, mínimo, damos lo máximo, emprendemos y aprendemos, seguros y derechos, todos enfocados en el servicio al cliente.

El Área GOD Legal del Banco de Crédito del Perú

Es el área donde se atienden todo tipo de requerimientos legales de información que ingresan dirigidos a la empresa, está dentro del área de Post venta para los clientes en

la sede central de la Molina del Banco de Crédito del Perú, se encuentra subdividido en equipos encargados de atender distintos tipos de temas legales de acuerdo al tipo de requerimiento donde se encuentran el equipo de oficios judiciales(en el cual nos enfocaremos en este trabajo de investigación), el equipo de organismos reguladores, el equipo de rastreos judiciales, el equipo de embargos coactivos junto con el staff de abogados que se encargan del asesoramiento legal.

El Equipo de Oficios Judiciales

Es el equipo perteneciente al área God Legal de la empresa, encargado de gestionar la atención de los requerimientos de información de las autoridades públicas; es decir, los ingresos, el análisis y las respuestas a las autoridades.

Este equipo a su vez viene acompañado de un staff de abogados especializados en los temas legales que se ven en el día a día, brindando así el asesoramiento necesario a cada analista asignado a cada caso legal. El equipo de oficios judiciales también trabaja de la mano con el equipo de rastreos judiciales el cuál como su nombre lo dice, se encarga de proporcionar el rastreo de la información requerida por al analista del equipo de oficios judiciales. Normalmente se solicitan los rastreos cuando se trata de una cantidad considerable de investigados por oficio recibido, o cuando se necesita un análisis más profundo de investigación como en el caso de los levantamientos de secreto bancario o cuando se trata de amplios periodos de búsqueda (mayor a 3 años)

El supervisor del equipo de oficios judiciales es el encargado de la gestión del proceso de atención de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP); dentro de sus roles asignados para el servicio tiene como compromiso:

- Garantizar una transparente y correcta revisión de los oficios recepcionados de las autoridades públicas y el correcto ingreso de las mismas en el sistema.
- Garantizar que el servicio se lleve a cabo dentro de los plazos indicados en cada oficio.
- Garantizar el cumplimiento y la calidad de la información brindada.
- Garantizar la satisfacción por el buen servicio de las entidades solicitantes así como asumir las posibles multas, amonestaciones y observaciones que se puedan presentar como consecuencia de alguna falla en el servicio.
- Gestionar y proponer las modificaciones o cambios necesarios y/o para mejorar el servicio brindado.

El Proceso de Ingreso de los requerimientos de información:

Es el enfoque central del presente estudio; llevado a cabo actualmente por dos servidores y compuesto por tres importantes pasos.

El proceso de ingreso de solicitudes de información se realiza de lunes a viernes con un horario de corte de las 5pm; es decir se procede con el ingreso de los requerimientos de información hasta ese horario establecido, pasada las 5pm se procederá con el ingreso del requerimiento al siguiente día hábil.

Mientras en el día se presente más volumen de requerimientos de información a ingresa (a través de un oficio); más tardarán las personas asignadas al proceso de ingresos en culminar con sus funciones hasta el horario de corte y en consecuencia dicho requerimiento se tardará más tiempo en entrar dentro de la bandeja de los analistas a los cuales se le asigna cada caso aleatoriamente para ser atendido.

A continuación, se detalla los tres pasos fundamentales que llevan a cabo el registro de una solicitud de póliza:

1) Recepción de los oficios que contienen los requerimientos de información de las autoridades públicas dentro de los canales de acceso a la empresa.

Los oficios que contienen los requerimientos de información que envían las autoridades públicas son recepcionados a través del buzón de atención(buzón de solicitudes de información de autoridades públicas),la web del Poder Judicial o Casilla electrónica(oficios exclusivos del Poder Judicial dirigidos al banco para su recepción y atención), la web de SharePoint(oficios que son recepcionados en las agencias bancarias a nivel nacional para ser atendidos, los cuales son escaneados y subidos a esta web interna del banco por sus distintos trabajadores de agencias para ser recepcionado y atendido por el equipo de oficios judiciales), la web SBS(web exclusiva de la superintendencia de Banca y Seguros donde suben oficios recepcionados por la entidad dirigidas al banco) y por último el canal de Mesa de Partes(son los oficios que llegan de manera física a las oficinas centrales de San Isidro y La Molina, los cuales son escaneados y enviados al buzón de atención en dos cortes durante el día).

2) Revisión y validación del contenido de los oficios recepcionados:

Una vez recepcionados los oficios desde los distintos canales de atención los asistentes encargados de los ingresos de los requerimientos de información en el sistema deben realizar una serie de validaciones antes de proceder con su respectivo ingreso: el oficio de tener un pedido de información, el oficio debe ser enviado de una autoridad pública, en el oficio deben especificar el número de caso, expediente o carpeta fiscal de la investigación, deben especificar un periodo del cual se solicita la información, deben especificar de manera clara los datos completos de la/las personas investigadas en el oficio(nombres y apellidos, dni, carnet de extranjería, RUC), de lo contrario dará rechazado o derivado al área correspondiente de acuerdo al requerimiento del oficio.

3) Ingreso de los datos del oficio que contiene los requerimientos de información:

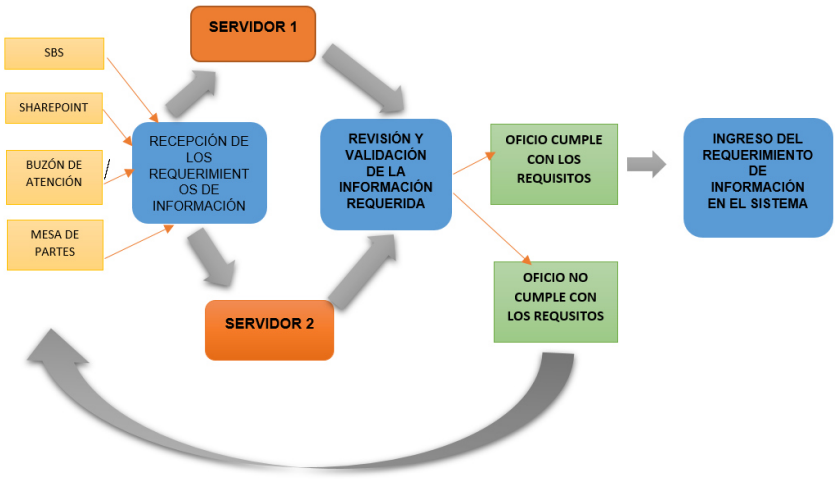
Es el paso posterior a la revisión y validación de los datos del oficio recepcionado, aquí se procede al ingreso manual de los datos del oficio al aplicativo tracking(aplicativo exclusivo del banco), donde se adjunta el oficio en pdf y se llenan los datos principales del oficio: carpeta/caso fiscal, número de expediente fiscal, número de oficio, entidad solicitante, nombre de la autoridad, ciudad de origen, comentario referente al requerimiento, plazo de atención, tipo de delito, con/sin apercibimiento de multa. Llenada la información anterior se procede a guardar el contenido y automáticamente se genera un número de solicitud el cual es como un código de identificación para el oficio ingresado y luego se procede a ingresar los datos de las personas investigadas en el oficio. Una vez terminado el ingreso de los investigados del oficio de concluye con el ingreso del aplicativo en el tracking.

Estos datos también son llenados de manera manual en una base consolidada llamada base CTA; la cual sirve para validar y tener un historial de todos los oficios recepcionados, ya que algunas veces los oficios recepcionados se tratan de un reiterativo de requerimiento de información o de un oficio derivado a otra área. También sirven de ayuda para la validación del controller(analista encargado de validar el correcto ingreso y atención del oficio)de oficios judiciales y para las auditorias anuales.

En el caso de los requerimientos de información solicitados directamente al buzón de atención del equipo de oficios judiciales una vez procedido el ingreso se responde a la autoridad con el número de solicitud que ha sido guardada en el sistema para su respectivo seguimiento.

Y es así como en esta parte del proceso de ingresos donde se están generando los retrasos de atención debido a la alta demanda de requerimientos por día laborado, llegando a sobrepasar las nueve horas y media diarias que debería tomarse cada

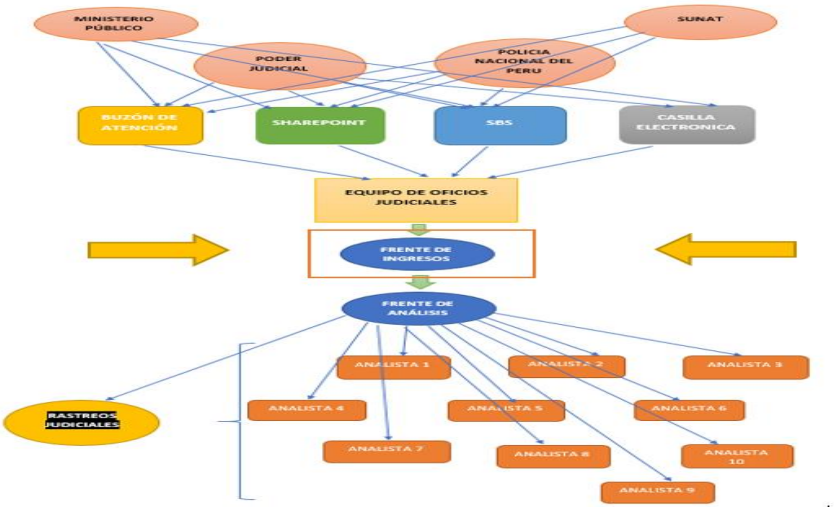
asistente a cargo del proceso en realizar los ingresos; lo cual está generando incomodidad por parte de los analistas debido al retraso del servicio ya que al ingresar tarde un requerimiento de información el analista no puede visualizar ni analizar el contenido para su pronta respuesta a la autoridad, también está generando preocupación al supervisor encargado del equipo de oficios judiciales ya que siendo la primera parte del flujo de atención se requiere que los ingresos se realicen lo más pronto y así evitar poner en riesgo el compromiso, transparencia y cumplimiento con los clientes del banco y también los riesgos de multas por atenciones fuera de plazo.



DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL PROCESO DE INGRESO DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE AUTORIDADES PÚBLICAS *(fig. 6)*

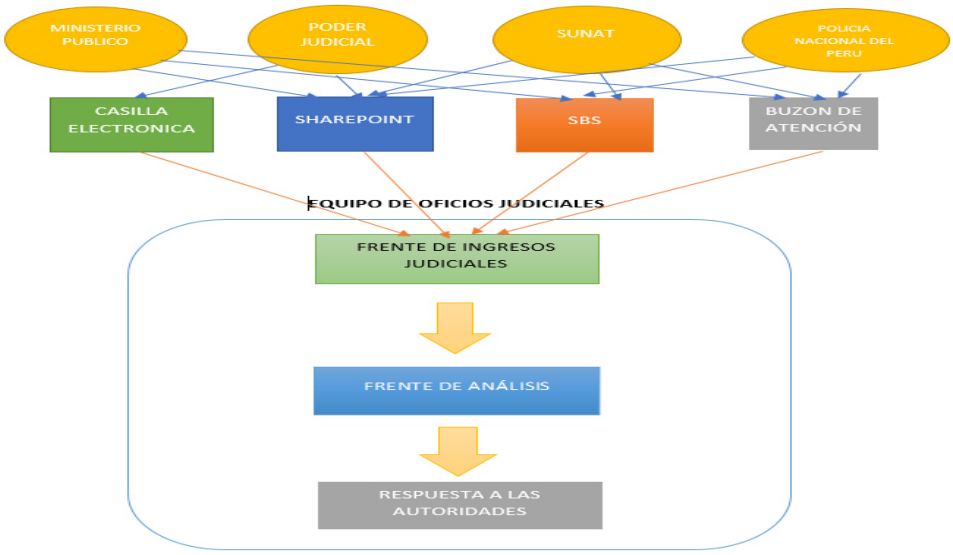
Fuente: Elaboración Propia

FLUJO DE INGRESO DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN AL EQUIPO DE OFICIOS JUDICIALES DEL BCP (fig. 2)



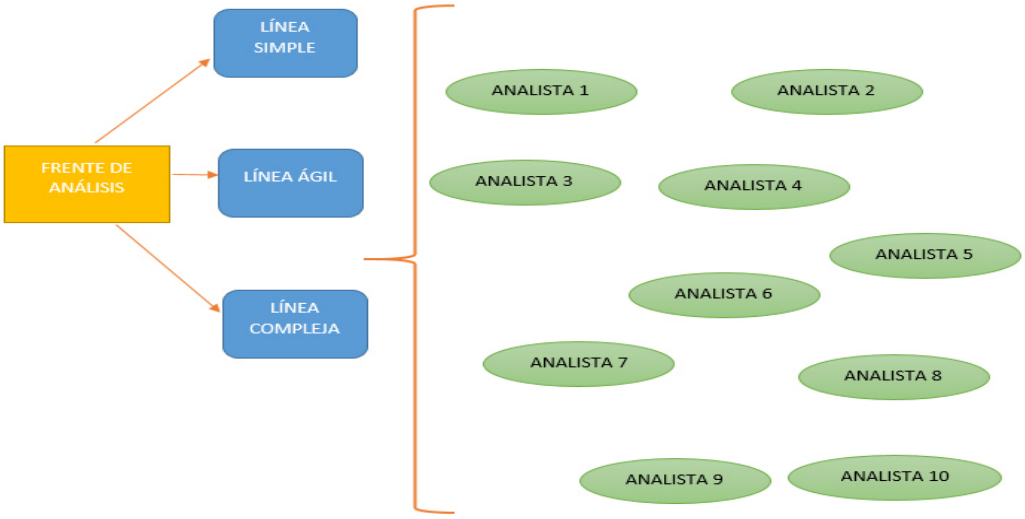
FLUJO GENERAL PROCESO DE ATENCIÓN DEL EQUIPO DE OFICIOS JUDICIALES DEL BCP

Elaboración propia. (fig 3)



DESGLOCE DE LÍNEAS POR ANALISTA DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS

(fig. 4)



Finalidad del Proyecto:

Se desea minimizar los tiempos espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP), brindando así un óptimo registro de solicitud de información sin demora de ingreso; evitando así retraso en la recepción de los pedidos de información por partes de los analistas asignados a cada caso a ser atendido, aligerando el tiempo de revisión y respuestas a las solicitudes por parte de lis analistas asignados, evitando posibles multas y sanciones por demora de atención; destacando así la buena organización y servicio por parte del equipo y sobretodo lograr esa satisfacción esperada tanto del cliente externo (autoridades) como interno (BCP)

Objetivos:

Objetivo Principal:

Minimizar los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos *de autoridades* públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP) mediante la aplicación de una simulación eficaz.

Objetivos Específicos

- ¿Cuál es el comportamiento de líneas de espera de los tiempos de ingreso de los requerimientos de autoridades del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP) usando adecuadamente la teoría de colas?

- ¿Cuál sería el modelo matemático de simulación para el proceso de ingresos de los requerimientos información de autoridades del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP)?

-¿Cuál es el escenario óptimo seleccionado para el ingreso de los requerimientos de información de autoridades del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP) a través de un proyecto piloto

Problemática:

Los tiempos de espera en los ingresos de los requerimientos de información de las autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP),sobrepasan el horario establecido por la empresa para cada trabajador asignado al proceso de ingresos (nueve y media horas en los días laborales de lunes a viernes), lo cual impide mantener un flujo libre de cuellos de botellas para el equipo de oficios judiciales ya que cada caso ingresado es asignado aleatoriamente a un analista para que éste pueda atenderlo y brindarle una respuesta óptima y a tiempo a la autoridad solicitante.

Mientras más tarde el ingreso del requerimiento de información, más tardará en ser analizado y atendido por el analista asignado y más será el tiempo de espera para la autoridad solicitante.

Cuando una autoridad pública realiza una investigación judicial ya sea a personas naturales, jurídicas, mediáticas o empresas solicita a las distintas entidades bancarias sobre sus estados financieros, ya sea operaciones activas, pasivas y neutras, levantamiento de su secreto bancario, estados de reclamos, etc.

En el Banco de Crédito del Perú estos requerimientos de información son atendidos en el área legal por el equipo de oficios judiciales los cuales son solicitados a través un oficio el cuál es enviado a través del buzón de atención del equipo de oficios judiciales,

o subido a través de la web de la Superintendencia de Banca y Seguros, la web del Poder judicial o Casilla electrónica y la Web de SharePoint, donde la información es solicitada mediante un oficio judicial que en algunos casos es acompañado de una resolución judicial, una disposición fiscal o una carta de autorización, recepcionada por el primer flujo de atención a cargo del frente de ingresos judiciales donde se realiza el ingreso de la información de cada uno de los requerimientos.

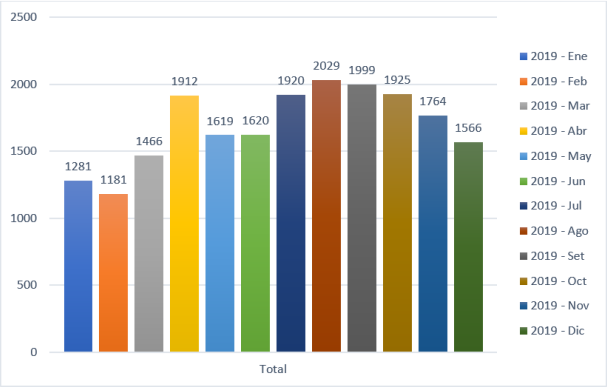
El equipo de oficios judiciales es el encargado de la atención de estos requerimientos información, sin embargo a través de un detenido análisis del histórico (Base Tracking) se ha detectado que ha estado teniendo deficiencias con los tiempos de atención de estos requerimientos (ver figura), significativos si nos enfocamos en la importancia de cada uno de ellos ya que por tratarse de un área legal un déficit de atención podría impactar de una manera enorme a la empresa y esto debido a que la primera línea por parte del flujo de atención (frente de ingresos) está tardando más del tiempo establecido por la empresa, es decir; está sobrepasando las nueve horas y media establecidas por la empresa para el proceso de los ingresos de los requerimientos de información por persona asignada.

Debemos tener en cuenta que al no realizar un buen servicio de respuestas a las autoridades públicas se estaría corriendo con riesgos de multas para la empresa por incumplimiento de plazo para la entrega de la información requerida, riesgo reputacional para la empresa (BCP), impacto en la productividad y efectividad del equipo encargado de dicho proceso (baja calificación de equipo), desprestigio al nombre del Banco por la falta de compromiso con respecto a las respuestas de los requerimientos ya que se tratan de temas de alta importancia (procesos legales).

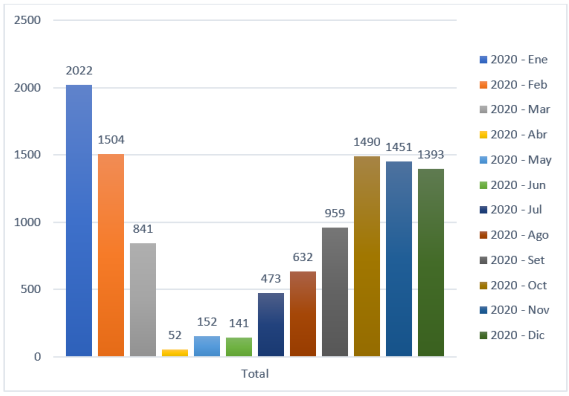
A su vez esto también estaría impactando en la sociedad ya que la información confidencial que solicitan las autoridades públicas al banco es acerca de personas (mediáticas y no mediáticas), que están siendo investigadas por un delito específico y

se requiere esa información para poder dar un veredicto a su caso, y mientras no se tenga la información solicitada no se podrá proceder con el siguiente paso a la investigación, lo cual pone también en tela de juicio los procedimientos de las autoridades públicas por la demora en la atención de las investigaciones llevadas a su cargo.

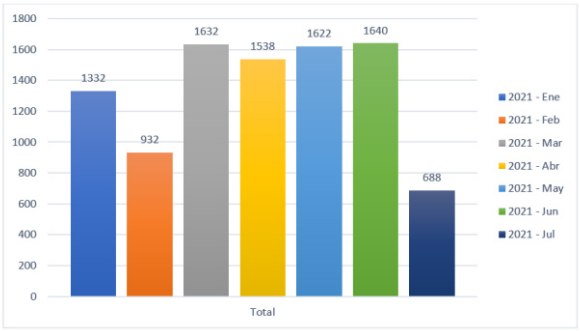
NÚMERO DE SOLICITUDES DE INFORMACION INGRESADAS EN EL AÑO 2019 (gráfico 1)



NÚMERO DE SOLICITUDES DE INFORMACION INGRESADAS EN EL AÑO 2020 (gráfico 2)

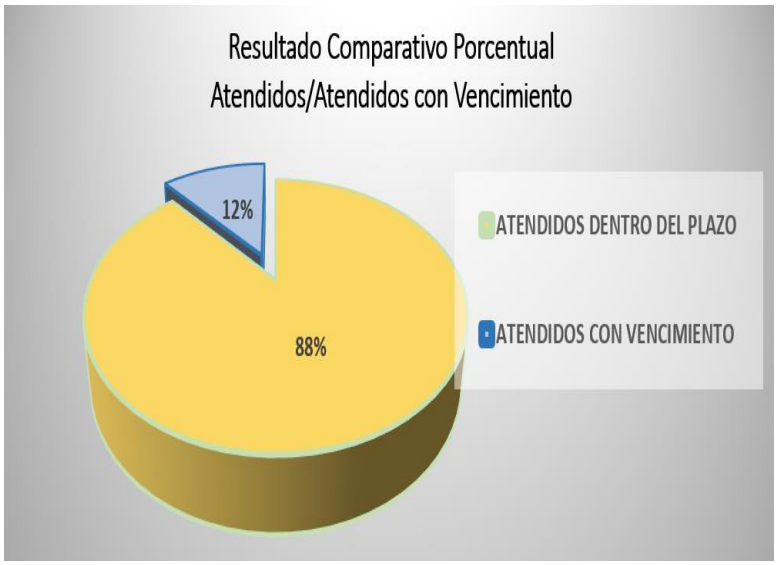


NÚMERO DE SOLICITUDES DE INFORMACION INGRESADAS EN EL AÑO 2021 (gráfico 3)



CUADRO COMPARATIVO ENTRE EL VOLÚMEN DE REQUERIMIENTOS ATENDIDOS VS. REQUERIMIENTOS ATENDIDOS FUERA DE PLAZO

Total de Atendidos	*Atendidos dentro del Plazo*	*Atendidos con Vencimiento*
40776	*36015*	*4761*
100%	*88.00%*	*12.00%*



Se tiene que tomar en cuenta que lo ideal es que no se atienda ningún pedido de autoridad fuera del plazo máximo establecido, ya que por más pequeño el número de trata de un área legal donde el banco no sólo podría ser multado, sino también denunciado por ocultamiento de información. (gráfico 4-5)



Encabezado de los oficios que envía las entidades que requieren información (fig.1

Problema Principal:

¿En qué medida se disminuirá el tiempo de espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP)?

Problemas Específicos:

- ¿Cuáles son los tiempos mínimos de *ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP) con el uso adecuado de la teoría de colas?*

- ¿En *qué puedo contribuir en la elaboración de un modelo matemático apropiado que permita simular correctamente el proceso de ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP)*

- *¿Qué influencia tengo al comprobar la efectividad del escenario óptimo seleccionado para el proceso de ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú (BCP) a través de un proyecto piloto?.*

Justificación

El presente trabajo de suficiencia profesional se enfoca en minimizar los tiempos de atención minimización de los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del banco de crédito del Perú, definir los patrones de entrada y salida de requerimientos de información diariamente para ser ingresadas; lo cual permite proponer escenarios alternativos que minimicen los tiempos de espera en el servicio, evitando posibles multas y sanciones por demora de atención; destacando así la buena organización y

servicio por parte del equipo y sobretodo lograr esa satisfacción esperada *dentro del tiempo solicitado por las autoridades y exigidos por la empresa generando un impacto positivo debido al buen servicio brindado.*

Se pretende desarrollar un modelo de simulación que sirva de herramienta para la toma de decisiones sobre futuras modificaciones de tiempos de ingresos de requerimientos de información y así de esta manera extender la utilización de ésta herramienta a distintos servicios de la empresa y que sirva como ejemplo para problemas similares en otras entidades del mismo rubro.

Alcance

Se desea probar cómo la simulación mediante un análisis de líneas de espera en el servicio de ingresos de requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito ayuda en la minimización de los tiempos de espera para brindar así un óptimo servicio sin demora.

Se cuenta con datos del 2019 hasta junio del 2021.

Simular con un modelo matemático formulado la situación real del servicio de ingresos de requerimientos de información de autoridades públicas utilizando los datos del 2019 y 2020, hacer un análisis de los resultados en función a las variables de interés: tiempo promedio que los requerimientos de información esperan en la cola, número de servidores, tiempo entre llegadas de los requerimientos de información, tiempo de servicio, tiempo de ocio.

Análogamente para el presente año 2021.

METODOLOGÍA

En este proyecto de investigación se realizó un tipo de propuesta básica proyectiva; se ha empleado el método científico como método general y como específico se usó el método deductivo porque las conclusiones del estudio están implícitas dentro de los objetivos, es decir, las conclusiones fueron las consecuencias necesarias de los objetivos. Se utilizó la teoría de colas y la simulación de eventos discretos.

Diseño Metodológico

Para llevar a cabo el estudio del proceso de ingreso de requerimientos de información de autoridades públicas en el siguiente trabajo de investigación, se elaboró un plan de trabajo con las siguientes etapas: definición del sistema actual en estudio, determinación de la distribución de llegadas de los requerimientos de información de autoridades públicas en el sistema actual, determinación de la distribución del tiempo de servicio de los ingresos de los requerimientos de información de autoridades públicas actual, determinación de la capacidad y disciplina de la cola actual, formulación del modelamiento del sistema actual, simulación del sistema de ingreso de requerimientos de información de autoridades públicas actual en el software ProModel, creación de posibles escenarios que podrían contribuir en lograr la disminución de los tiempos de espera, análisis y verificación y validación de los resultados obtenidos de la simulación de los distintos escenarios creados en la aplicación del modelo, selección del escenario óptimo y comprobación de la efectividad del evento seleccionado aplicándolo a la vida real a través de un proyecto piloto

- Para la definición del sistema actual en estudio se realizó un análisis preliminar del ingreso de los requerimientos de información, se determinó las variables a

utilizar y su interacción en el sistema y se hizo una definición de lo que se desea obtener del sistema en estudio.

- En la determinación de la distribución de llegadas de ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas en el sistema actual se recolectó los datos históricos de la empresa por parte del equipo de oficios judiciales para determinar los patrones de llegadas del ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas al sistema, se realizaron tomas de tiempo y se determinó si se trata de un patrón de llegadas constante o estacionario, o si varía con las horas, es decir no - estacionario.
- Para la determinación de la distribución del ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas actual se realizó la recolección de los datos de la empresa para determinar los patrones de servicio respecto a los servidores, se determinó la existencia o no de la variabilidad en los tiempos que tarda cada servidor en ingresar un requerimiento de información, se determinó la dependencia de los patrones de servicio; es decir si dependen del número de clientes en la cola; asimismo se determinó también si se trata de un patrón de servicios estacionario o no-estacionario.
- En la determinación de la capacidad y disciplina de la cola actual se contabilizó el número de requerimientos de información que pueden que esperan en cola para ser registradas, a su vez se determinó la manera en que los requerimientos de información se ordenan en la cola (FIFO, atender primero a quien llegó primero o LIFO, atender primero al último).
- Para la Formulación del modelamiento del sistema actual se hizo el levantamiento de datos históricos de los requerimientos de información recepcionados por le empresa, análisis y elaboración de gráficas que nos servirán de base para formular el modelo matemático idóneo que permitirá describir el comportamiento y se hizo la estimación de los valores de los parámetros de dicho modelo.

- Para la simulación del sistema de ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas actual: una vez formulado el modelo matemático; se realizó la simulación del comportamiento real del sistema de registro de solicitudes de póliza utilizando el software Arena; se llevó a cabo el procesamiento del ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas y se visualizaron las fallas que están sucediendo en el sistema.
- En la creación de los posibles escenarios que podrían contribuir en lograr la disminución de los tiempos de espera se realizó el análisis y verificación y validación de los resultados obtenidos de la simulación de los distintos escenarios creados en la aplicación del modelo; una vez analizado y determinado en donde se encuentran las fallas del sistema, se realizó la creación de posibles escenarios que nos permitan cumplir con el objetivo principal de este trabajo de investigación; minimizar los tiempos de espera en el ingreso de los requerimientos de información de autoridades públicas en estudio.
- Y por último para la selección del escenario óptimo y comprobación de la efectividad del evento seleccionado aplicándolo a la vida real a través de un proyecto piloto: a través de los resultados obtenidos de la simulación del sistema actual y de los distintos escenarios, se realizó un análisis de resultados y de acuerdo a ello se escogió el escenario más idóneo; con el proyecto piloto se llevará a cabo la ejecución del modelo de escenario idóneo seleccionados y se comprobará la efectividad de los resultados.

Diseño Muestral

La población del presente trabajo de investigación está determinada por los requerimientos de información que ingresan diariamente al sistema de ingreso de requerimientos de información de autoridades públicas; lo que abarca una población de n requerimientos; para el cual la determinación de la muestra se realizara a través de

un muestreo aleatorio simple puesto que se eligen requerimientos de información de la población de manera que todas tengan la misma probabilidad de ser atendidas.

En base al diseño que es cuantitativo se utilizará el método de poblaciones finitas en muestreos sin reposición para determinar el tamaño de la muestra. (García Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón, 2006)

$$n = \frac{\mathrm{N}Z_0{}^2\,\sigma^2}{(E^2(\mathrm{N}-1) + Z_0{}^2\,\sigma^2\ )}$$

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

σ: Desviación estándar de la población.

Z: Nivel de confianza al 95% (valor: 1.96)

E: Nivel de error de estimación. (5%)

$$n = \frac{609 * 1.96^2 * 33.35}{(1 + (609-1) * 0.05^2) + 1.96^2\ * 33.35^2}$$

n = 236

Se obtuvo una muestra de tamaño 236 en el sistema de ingresos de requerimientos de información de autoridades públicas de la empresa.

Variables de Estudio

Comportamiento de los Requerimientos de Información

a) Tasa media de arribos de requerimientos de información al sistema: Cantidad promedio de requerimientos de información que entran al sistema.

λ = 0.20 solicitudes/min *(Ver tabla 3)*

b) *Tiempo promedio de arribos de los requerimientos de información al sistema: Tiempo promedio en que los requerimientos de información ingresan al sistema.*

1/ λ = 1/0.20 = 5 min.

c) Promedio del tiempo entre llegadas de los requerimientos de información: Tiempo promedio en que ingresan los requerimientos de información al sistema

Tiempo entre Llegadas = 1.05 *(Ver tabla 4)*

Comportamiento del Servicio de los Ingresos de los Requerimientos de información:

a) Tasa media de servicio de requerimientos de información al sistema: Tiempo en minutos de ingresos de los requerimientos de información para cualquier servidor.

μ = 10.23 minutos *(Ver tabla 5)*

b) *Tiempo promedio de servicio de los requerimientos de información al sistema: Promedio del tiempo que tardan los requerimientos de información en ser ingresados.*

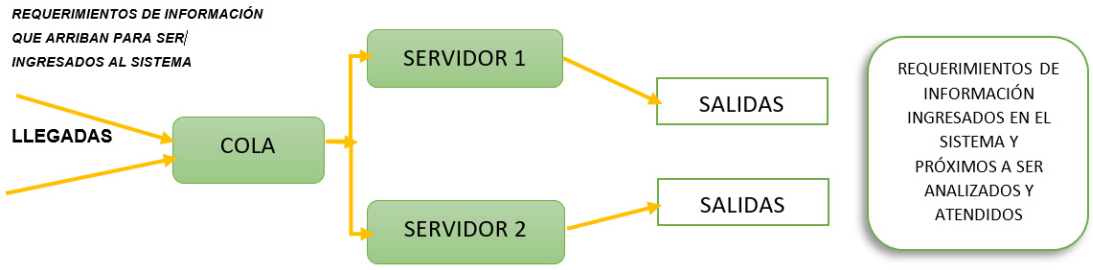
1/ **μ** = 1/10.23 = 0.098 minutos

c) La taza de ocupación del sistema:

α = λ/ μ = 12/10.23 =1.17

C) *Número de servidores:* Cantidad de servidores en encargados del ingreso de los requerimientos de información

n° de Servidores = 2



Sistema de Colas en los Requerimientos de Información de Autoridades Públicas actual (fig 7)

Fuente: Elaboración Propia

d) Tiempo de Ocio: Tiempo durante el cual el servidor ingresa requerimientos de información:

Tiempo de ocio promedio total = 9.18

Técnicas de Recolección de Datos

Para este presente proyecto de tesis se han empleado diversos instrumentos de recolección de datos primarios como entrevistas, se utilizó también la base de datos histórica del proceso de ingresos de requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales del área GOD legal del Banco de Crédito del Perú. A su vez propiamente se elaboraron cuestionarios y se realizaron las observaciones respectivas para las tomas de tiempo por cada servidor y el sistema en estudio global.

Se realizaron entrevistas con el supervisor encargado del proceso de ingresos de requerimientos de información de autoridades públicas del equipo de oficios judiciales para saber cuál es el número real de personas que se encargan de llevar a cabo el proceso de ingresos de requerimientos de información y cuál es el rol que desempeñan en el proceso. Se elaboró un cuestionario con el fin de solventar nuestras dudas con respuestas concisas referente a las actividades fuera de sus tareas diarias asignadas en el trabajo y el tiempo que se toma cada servidor en realizarlas dentro de su horario laboral; lo que nos ayudó a determinar qué factores individuales (por cada servidor) provocan esos tiempos muertos o de ocio en la rutina diaria laboral y saber realmente cuánto es el tiempo de ocio real por cada servidor y global del proceso de ingresos de requerimientos de información de autoridades públicas.

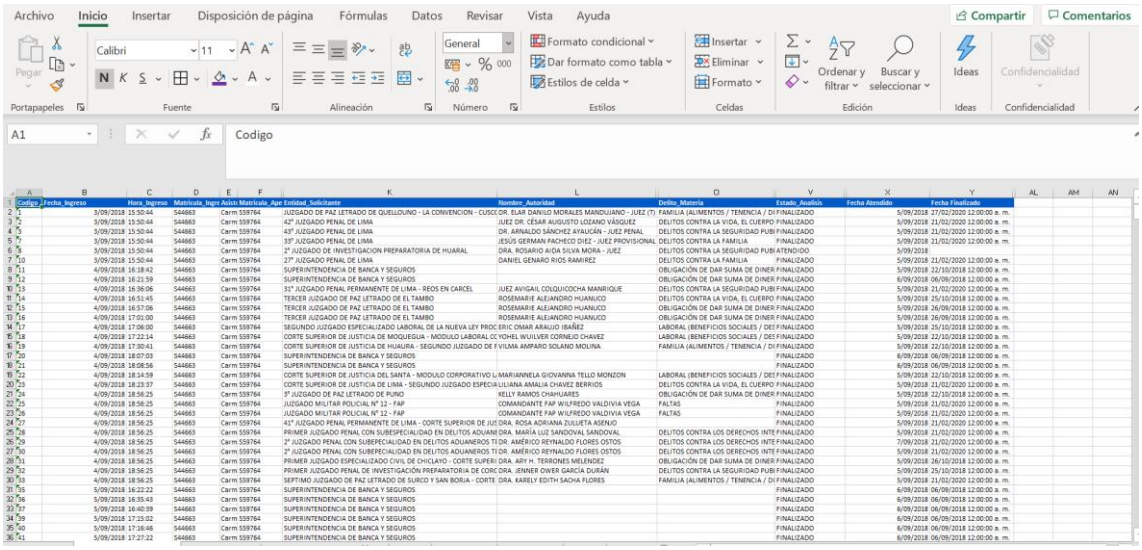
Se hicieron observaciones y se realizó las tomas tiempo global en los ingresos de los requerimientos de información de autoridades públicas, tomas de tiempo de las llegadas de los requerimientos de información, tomas del tiempo que se toma cada servidor en el ingreso de un requerimiento de información. Para la evaluación se contó con un cronometro, formatos de toma de tiempos, calculadoras científicas. Se realizaron tomas de tiempo en 15 días diferentes, respetando la cantidad del tamaño de muestra para cada día.

Se extrajo información del histórico de los datos del equipo de oficios judiciales de la empresa para saber con exactitud la cantidad de requerimientos que ingresan en total por año y el resultado de tiempos de atención del ingreso de os requerimientos de información de autoridades públicas diarias.

Procesamiento de Datos

De acuerdo a la data que se nos ha proporcionado para hacer el análisis del comportamiento del ingreso de los requerimientos de información y a la muestra que se halló, se han realizado los siguientes análisis estadísticos de distribución.

Data proporcionada de la Base tracking del Equipo de Oficios Judiciales (fig. 8)

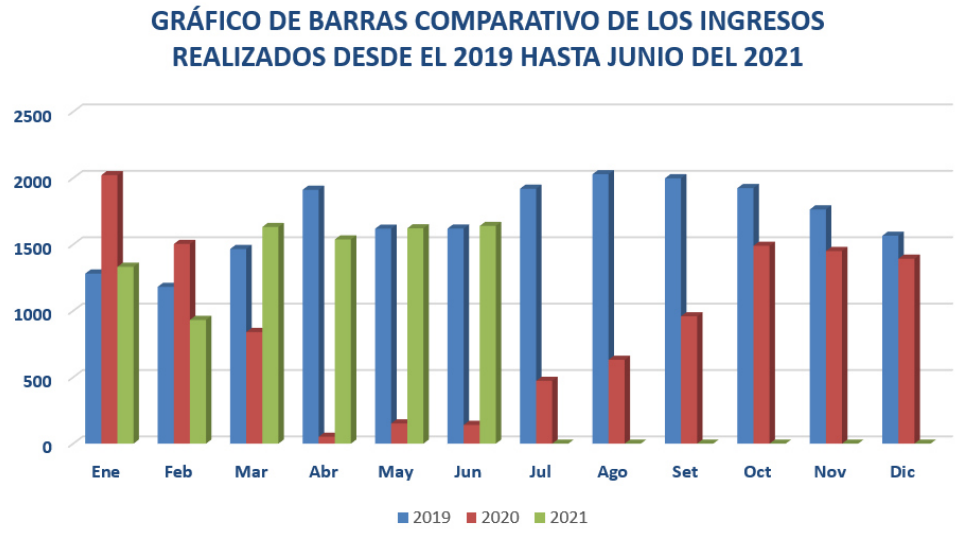


Reporte de Ingresos de los Requerimientos de Información de Autoridades Públicas por mes desde Enero 2019 a Junio 2021. (tabla 1)

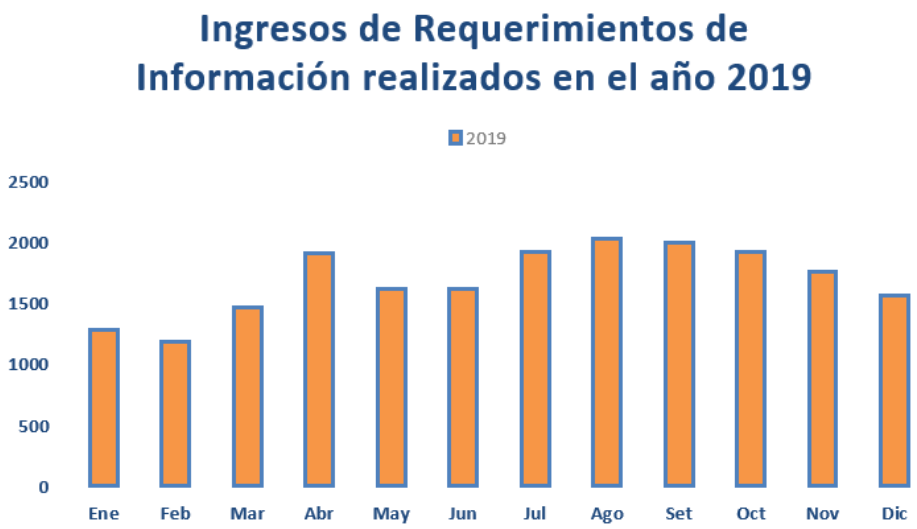
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2019	1281	1181	1466	1912	1619	1620	1920	2029	1999	1925	1764	1566	**20282**
2020	2022	1504	841	52	152	141	473	632	959	1490	1451	1393	**11110**
2021	1332	932	1632	1538	1622	1640	-	-	-	-	-	-	**8696**

Reporte de Ingresos de los Requerimientos de Información de Autoridades Públicas por mes desde Enero 2019 a Junio 2021. (tabla 2)

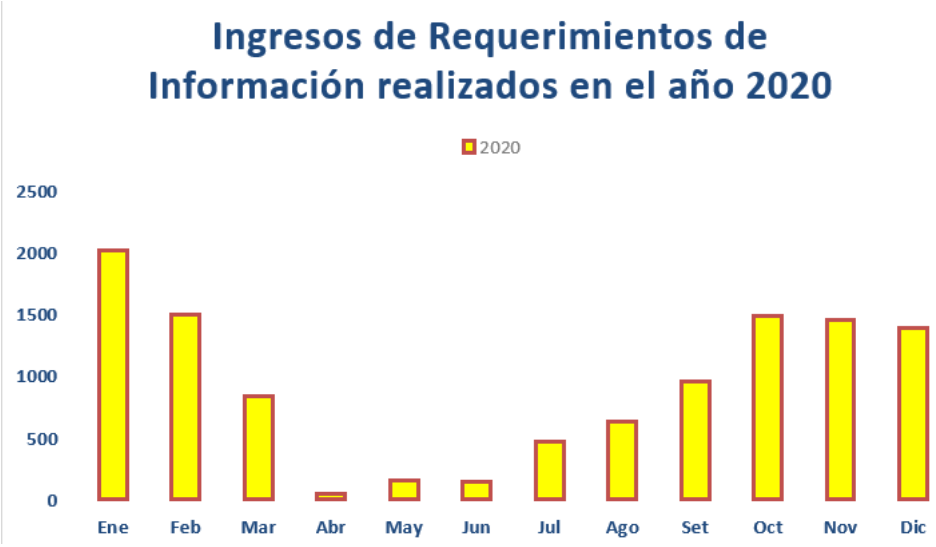
AÑO	TOTAL DE DÍAS TRABAJADOS	TOTAL DE INGRESOS REALIZADOS
2019	250	31539
2020	235	16256
2021	124	8696
TOTAL	621	56491



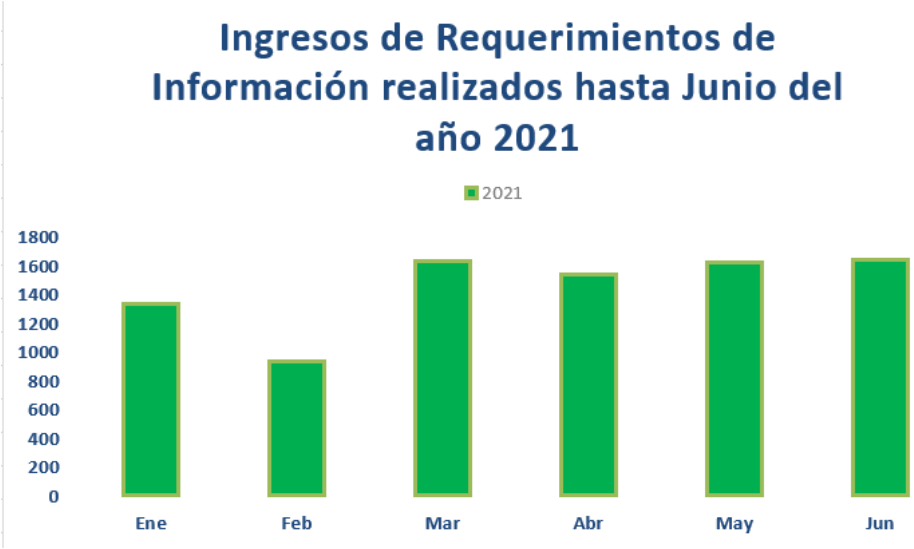
Cuadro de comparación por mes desde el año 2019 a junio del 2021(fig. 9)



Cuadro que muestra la cantidad de ingresos de requerimientos de información por mes del año 2019 (fig. 10)



Cuadro que muestra la cantidad de ingresos de requerimientos de información por mes del año 2020 (fig. 11)



Cuadro que muestra la cantidad de ingresos de requerimientos de información por mes hasta junio del año 2021 (fig. 12)

Variable: Tiempo entre Llegadas de los requerimientos de información: Se hace referencia al tiempo transcurrido entre la llegada de los requerimientos de información de las autoridades públicas a los distintos canales de atención de ingresos del equipo de oficios judiciales.

Ya que en un día laboral normal de 8:00am a 5:30pm manifiestan un comportamiento variable, y esto depende mucho del volumen de requerimientos de información que arrivan por los canales de atención para ser atendidos.

El Anexo A muestra los resultados estadísticos para esta variable utilizando la herramienta del Software Arena llamada Input Analyzer; donde se determinó con que distribución de probabilidad se comportan nuestros datos y para ello se ingresaron el número de requerimientos que entran al sistema cada media hora; el resultado mostró que nuestros datos presentan una distribución Normal con 65.8 de varianza y 33.3 de desviación estándar; a su vez este resultado fue comprobado con la prueba de Kolmogorov – Smirnov que junto con la prueba de Chi – Cuadrado obtuvieron un p-valos menor a 0.05; estas pruebas sirven a su vez para determinar si un conjunto r_i cumple la propiedad de uniformidad. Se recomienda también aplicarla en conjuntos r_i pequeños, por ejemplo, n < 20 (García Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón, 2006). El resultado de ésta comprobación no rechazó la hipótesis de que nuestros datos presentan una distribución Normal.

Variable: Tiempo que tardan los servidores en ingresar un requerimiento de información (tiempo de servicio): Es el tiempo que le toma a un requerimiento de información ser ingresado en el sistema y depende mucho de cómo y la forma en que sea validado el oficio que lo contiene, este tiempo es independiente para cada servidor ya que depende de su rapidez.

El Anexo B muestra el resultado estadístico de evaluar los datos para esta variable tomando en cuenta la muestra aleatoria de 236 requerimientos de información utilizando la herramienta Input Analyzer del software Arena. Los resultados indicaron que esta variable de tiempo de servicio tiene un comportamiento Lognormal(fig. 14), donde también se comprobó la hipótesis del comportamiento de los datos con las pruebas Kolmogorov – Smirnov y Chi – Cuadrado(fig.15).

Variable: Tiempo de Ocio

Es el tiempo de holgura que se toma cada servidor durante su horario laboral para realizar actividades fuera de su proceso asignado e impide su máxima concentración y entrega al trabajo y a la vez genera demora en los ingresos de los requerimientos de información. Se realizó una encuesta a los servidores para determinarlos factores más implicados en esta holgura y los tiempos que les toma a cada uno de ellos (ver Tabla 5), se obtuvo una autorización de 10 días hábiles (aleatoriamente) para comprobar los tiempos de demora por cada servidor.

1 tiempo en atender llamadas urgentes y reuniones

2 tiempo en ir a los servicios higiénicos

3 tiempo en atender correos urgentes, ajenos al proceso.

4 refrigerio

(Tabla 6)

	TIEMPO DE OCIO PROMEDIO POR SERVIDOR			
	1	2	3	4
SERVIDOR 1	30 minutos	15 minutos	20 minutos	60 minutos
SERVIDOR 2	30 minutos	10 minutos	23 minutos	60 minutos

Se observa el tiempo promedio de ocio total del sistema.

	TIEMPO DE OCIO PROMEDIO TOTAL
SERVIDOR 1	31
SERVIDOR 2	31

Determinación de la Longitud de las Réplicas de la Simulación

Se utiliza en el caso de una simulación no terminal con el fin de que el resultado de la variable aleatoria llegue a un estado estable. Para ello se garantiza necesariamente que la longitud de una réplica, n, sea lo suficientemente grande para que la variación entre réplicas no difiera de cierta exactitud, Ɛ, el 100(1- α)% de las veces. (García Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón, 2006)

En caso de normalidad el tamaño de corrida de simulación se calcula:

$$\mathbf{n = ((\sigma * Z_{\alpha/2})/\varepsilon)^2}$$

Donde:

σ = Desviación estándar estimada

Ɛ = margen de error

Z α/2 = Probabilidad al 95% de confianza

$$n = ((4.82 * Z_{(0.025)})/ 0.05)^2$$

$$n = ((4.82 * 1.96)/ 0..05)^2$$

n = 13.75=> 14 réplicas

RESULTADOS

Presentación de los Resultados en la Herramienta Arena

Se ingresaron los datos en la herramienta de simulación Arena para el análisis del comportamiento del actual sistema de ingresos de requerimientos de información; y para ello se tomó en cuenta un día laboral de 8,5 horas(se restó la hora de refrigerio autorizada para el servidor) y el número de réplicas hallado en el capítulo anterior.

A continuación, la presentación de escenarios:

Escenario 1 (Escenario Actual)

Se simuló el sistema actual con 2 servidores del registro de solicitudes de póliza. Donde se observa que entraron 64 requerimientos de información y fueron atendidas sólo 61 solicitudes (Columnas Number In y Number Out, es decir, no fueron atendidas en su totalidad, por lo tanto eso significa que hubo un déficit de atención y no se cumplió con el correcto servicio del proceso del sistema.

(Ver ANEXO C Y ANEXO D)

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.1355	1.01	6.9236	12.5166	0.1027	192.48

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	4.7848	3.03	0.5621	17.0034	0.00	70.9197

Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

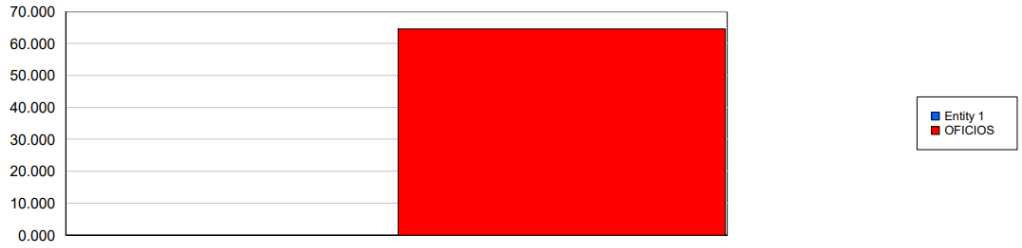
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	13.9203	3.64	7.8546	29.2226	0.2370	192.48

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	64.5714	4.31	50.0000	76.0000

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	64.5714	4.31	50.0000	76.0000



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	61.2143	4.40	47.0000	73.0000

Replications: 14 Time Units: Minutes

Entity

Other

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	1.8283	0.59	0.9704	4.5738	0.00	13.0000

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	4.8652	3.02	0.5412	16.9007	0.00	70.9197

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.6792	0.46	0.08218325	2.8516	0.00	11.0000

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	0.5745	0.07	0.4441	0.8611	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	1.1491	0.13	0.8883	1.7223	0.00	2.0000

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	2.0000	0.00	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	0.5745	0.07	0.4441	0.8611

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	62.8571	4.28	49.0000	75.0000

Escenario 2:

Simulación con 3 servidores; se aumentó 1 servidor más al sistema actual para comparar los tiempos de atención.

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 14 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.2575	1.06	6.9054	13.1738	0.1968	192.48

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.4656	0.25	0.05857028	1.5435	0.00	30.9997

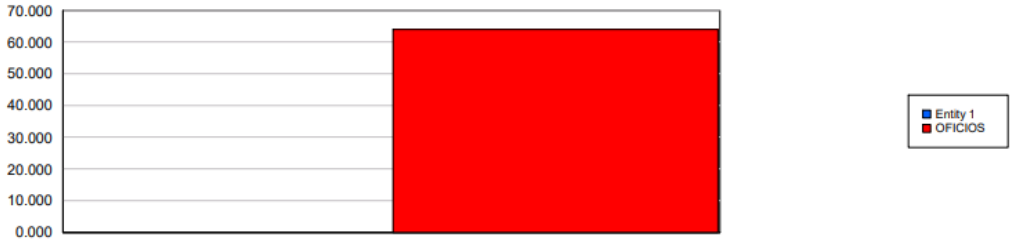
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.7230	1.08	6.9683	13.3194	0.1968	192.48

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	64.0000	4.70	50.0000	77.0000



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	62.4286	5.25	48.0000	77.0000

Entity

Other

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	1.2682	0.16	0.8135	1.9732	0.00	12.0000

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.5029	0.29	0.05857028	1.6796	0.00	30.9997

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.07967674	0.06	0.00701988	0.4101	0.00	9.0000

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	0.3962	0.05	0.2688	0.5871	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	1.1885	0.14	0.8064	1.7613	0.00	3.0000

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	3.0000	0.00	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	0.3962	0.05	0.2688	0.5871

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	63.4286	5.06	50.0000	77.0000

Escenario 3:

Simulación con 4 servidores; se aumentó 2 servidores más al sistema actual para comparar los tiempos de atención.

Replications: 14 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.2447	1.10	6.9054	13.1738	0.1968	192.48

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.06425736	0.05	0.00	0.2469	0.00	7.3723

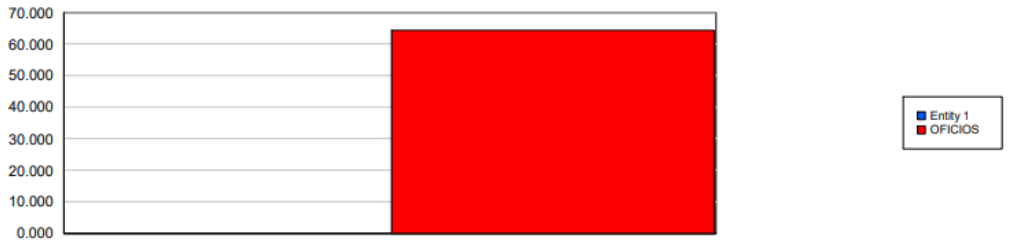
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.3089	1.10	6.9054	13.1738	0.1968	192.48

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	64.3571	4.76	50.0000	76.0000



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	62.7143	4.96	49.0000	74.0000

Entity

Other

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	1.2176	0.13	0.8064	1.6829	0.00	7.0000

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.07620124	0.06	0.00	0.3560	0.00	7.3723

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.01272639	0.01	0.00	0.08335472	0.00	3.0000

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	0.3012	0.03	0.2016	0.4200	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	1.2049	0.13	0.8064	1.6801	0.00	4.0000

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	4.0000	0.00	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	0.3012	0.03	0.2016	0.4200

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	64.1429	4.89	50.0000	76.0000

Escenario 4 :

Simulación con 5 servidores; se aumentó 3 servidores más al sistema actual para comparar los tiempos de atención.

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.2372	1.11	6.9054	13.1738	0.1968	192.48

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.01323929	0.03	0.00	0.1817	0.00	7.3831

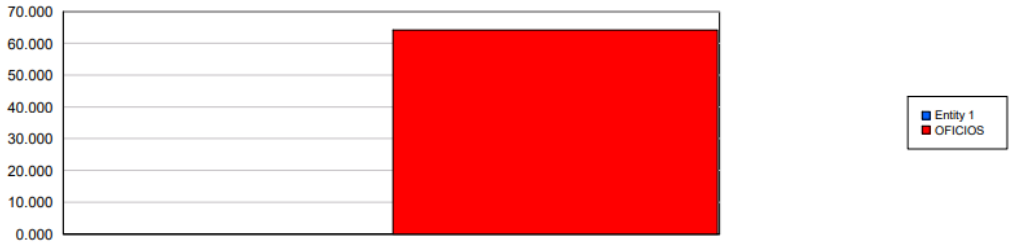
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
OFICIOS	9.2504	1.10	6.9054	13.1738	0.1968	192.48

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	64.1429	4.89	50.0000	76.0000



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	62.7143	4.87	49.0000	74.0000

Entity

Other

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OFICIOS	1.2021	0.13	0.8064	1.6801	0.00	7.0000

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.01286457	0.03	0.00	0.1765	0.00	7.3831

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
INGRESOS DE LOS REQUERIMIENTOS.Queue	0.00176422	0.00	0.00	0.02422752	0.00	2.0000

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	0.2401	0.03	0.1613	0.3360	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	1.2003	0.13	0.8064	1.6801	0.00	5.0000

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
SERVIDORES	5.0000	0.00	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	0.2401	0.03	0.1613	0.3360

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
SERVIDORES	64.1429	4.89	50.0000	76.0000

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Luego de la ejecución del modelo de simulación en el software Arena y del análisis de los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios creados se realizó una tabla

comparativa donde se visualiza el resumen de resultados de cada escenario que ayudará a escoger el que mejor se acomode al objetivo de este trabajo de investigación que es la disminución del tiempo de espera en el ingreso de requerimientos de información.

Tabla 7

Tabla comparativa de resultados de la Simulación

La siguiente información en la tabla 7 es muy cercana a la realidad y permite comparar los escenarios simulados respecto al tiempo promedio en que los requerimientos de información han sido ingresados.

	SERVIDORES	CANTIDAD DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN ENTRANTES	CANTIDAD DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN SALIENTES	TIEMPO DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN EN EL SISTEMA	TIEMPO DE ESPERA DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN EN LA COLA	REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN QUE ESPERAN EN COLA
ACTUAL	2	64.5714	61.2143	13.9203	4.8652	0.6792
ESCENARIO 2	3	64	62.4286	9.723	0.5029	0.0797
ESCENARIO 3	4	64.3571	62.7143	9.3089	0.07762	0.0127
ESCENARIO 4	5	64.1429	62.7143	9.0129	0.0129	0.00176

- Se generaron 4 escenarios con 14 réplicas cada uno para poder encontrar el que mejor ayude a disminuir el tiempo de espera en la atención de los ingresos de los requerimientos

de información (ver Tabla 7); se puede visualizar que *el escenario 2 es el que genera más beneficios al sistema*; en el cuál se hizo el aumento de dos servidores y donde se puede ver claramente que el tiempo de espera en la cola de un requerimiento de información pasó de 4.86 minutos a 0.5029 minutos.

- El tiempo de un ingreso de un requerimiento de información en el sistema se redujo de 13.92 minutos a 9.723 minutos pasando de un porcentaje de espera de 22.74% a un 15.57%



Modelo del sistema Ingresos de los Requerimientos de Información en Arena (Fig. 19)

Análisis de La Implementación Proyectada a los costos de la Empresa (Fuente: Data de la empresa)

PROMEDIO DE MULTAS IMPOSITIVAS QUE INGRESA DIARIAMENTE	**PROMEDIO DE CANTIDAD MENSUAL DE MULTAS IMPUESTAS AL BANCO**	**CANTIDAD ANUAL DE MULTAS IMPUESTAS AL BANCO AL AÑO**	**MONTO TOTAL ANUAL QUE ASUME EL BANCO EN PAGOS DE MULTAS (1URP=S/440)**
5 Urp	150 Urp	1800 Urp.	s/. 792,000

CANTIDAD DE SERVIDORES PROPUESTOS	REMUNERACIÓN MENSUAL EN PLANILLA	REMUNERACIÓN ANUAL EN PLANILLA
1	S/ 1,500	S/ 18,000

Promedio Total ahorrado en soles S/. 774,000

Fuente (Base de Datos Área de recursos humanos del BCP)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el análisis realizado se concluye que es efectivo el aumento de un servidor más al sistema actual, ahorrando un promedio de S/ 774,000 en pérdidas por pagos de multas, disminuyendo el tiempo de espera del sistema actual en 4.3623 minutos y aumentando el porcentaje de solicitudes atendidas de un 95% de atención a un 98% y liberando de colas el sistema.

- El análisis de líneas de espera o estudio de colas realizado ha sido de vital importancia en el presente estudio ya que gracias a ello se ha podido elaborar e modelo matemático idóneo al igual que la correcta estructura de nuestro sistema actual en estudio para encontrar la mejor solución a nuestros problemas principales y específicos.

- Al realizar una correcta minuciosa toma de datos de los tiempos de ingresos, además de la identificación de patrones de comportamiento en el ingreso de requerimientos de información, permitió lograr resultados con mayor precisión al momento de la simulación de escenarios.

- Gracias a la simulación de eventos discretos, se logró identificar la cantidad de servidores necesarios y el tiempo promedio de espera óptima para la mejora del funcionamiento del proceso de ingreso de requerimientos de información para así lograr una mayor satisfacción tanto para el cliente externo como interno.

- El software Arena usado para la simulación, ha sido de vital importancia ya que nos permitió encontrar mejor el escenario donde se logre la solución al problema principal del presente trabajo de investigación; es decir la minimización de los tiempos de espera en el proceso de ingreso de los requerimientos de información.

- Mediante la aplicación de la simulación de eventos discretos a través del software Arena se permitió comparar los resultados obtenidos de los distintos escenarios simulados; y a la vez desarrollarlos sin generar costos de implementación mediante las pruebas de los mismos, siendo de gran ayuda en la toma de decisiones para el Banco y a nivel empresarial.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el aumento de un servidor al sistema actual, ahorrando un promedio de S/ 774,000 en pérdidas por pagos de multas al año, disminuyendo el tiempo de espera del sistema actual en 4.3623 minutos y aumentando el porcentaje de solicitudes atendidas de un 95% de atención a un 98% para la disminución del tiempo promedio de espera de

los requerimientos de información en la cola que resultó pasar es 2.51 minutos a 0.09 minutos y aumentando el porcentaje de solicitudes atendidas de un 74.31% de atención a un 97.60%.

- Se recomienda realizar reuniones semanales durante los dos primeros meses de la implementación del modelo de simulación para la evaluación de la evolución de mejora en el tiempo de servicio en el sistema de ingreso de requerimientos de información y/o de lo contrario para un reajuste del modelo.
- Tomar en cuenta la incidencia del retraso en los ingresos de los requerimientos de información como ejemplo de los que no debería presentarse tanto en ésta área como en ninguna otra de las que se manejan en la empresa, o de lo contrario ser más meticulosos sobre lo que sucede en el día a día de cada sistema que funciona dentro de la empresa, para mantenerse prevenidos con un seguimiento constante.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]	García, A, Ortega, M , Izquierdo, D, (2012) Elementos de Simulación “Un Enfoque Práctico con WITNESS” http://www.iol.etsii.upm.es/arch/elementos_simulacion.pdf
[2]	García, A, Ortega, M (2006) Introducción a la Simulación de Sistemas Discretos http://www.iol.etsii.upm.es/arch/intro_simulacion.pdf

[3]	García, P (2015 -2016) Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones. http://personales.upv.es/jpgarcia/linkeddocuments/teoriadecolasdoc.pdf
[4]	Pazos J, Suarez, A, Izquierdo, D, (2012) Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos.
[5]	S. Fishman, (Limusa Wiley, 1978) Conceptos y Métodos en la Simulación Digital de Eventos Discretos.
(6)	P. Monelos , (La Coruña, 1997) Aplicabilidad de la Teoria de Colas al Fenómeno Hospitalario
(7)	E. García, H.García, L. Cárdenas (México, 2006) Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel.

CAPÍTULO VII

(tabla 3)

INTERVALO DE HORARIO	Y	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULADA
08:00:00 - 08:30:00	2	0.017241379	0.02
08:31:00 - 09:00:00	3	0.025862069	0.04
09:01:00 - 09:30:00	2	0.017241379	0.06
09:31:00 - 10:00:00	1	0.00862069	0.07
10:01:00 - 10:30:00	7	0.060344828	0.13
10:31:00 - 11:00:00	6	0.051724138	0.18
11:01:00 - 11:30:00	12	0.103448276	0.28
11:31:00 - 12:00:00	6	0.051724138	0.34
12:01:00 - 12:30:00	8	0.068965517	0.41
12:31:00 - 13:00:00	1	0.00862069	0.41
13:01:00 - 13:30:00	4	0.034482759	0.45
13:31:00 - 14:00:00	2	0.017241379	0.47
14:00:00 - 14:30:00	6	0.051724138	0.52
14:31:00 - 15:00:00	3	0.025862069	0.54
15:01:00 - 15:30:00	11	0.094827586	0.64
15:31:00 - 16:00:00	8	0.068965517	0.71
16:01:00 - 16:30:00	15	0.129310345	0.84
16:31:00 - 17:00:00	8	0.068965517	1
17:01:00 - 17:30:00	11	0.094827586	
TASA PROMEDIO DE LLEGADAS DE INGRESOS DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN CADA MEDIA HORA	**6**		
TASA PROMEDIO DE LLEGADAS DE INGRESOS DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN CADA HORA	**12**		
TASA PROMEDIO DE LLEGADAS DE INGRESOS DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN POR MINUTO	**0.2**		

(Tabla 4)

REQUERIMIENTO	ALEATORIO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS
43641	0.1693	1.352110601
44358	0.6695	0.683043508
44341	0.0123	0.361609022
43587	0.5524	1.55083985
44176	0.0982	0.082596461
44385	0.8043	0.1577227
43880	0.0174	1.527423721
43762	0.1506	1.185660066
44172	0.6399	1.852309083
44354	0.8294	0.994545299
43649	0.9399	0.681874205
44140	0.4811	1.18148296
43774	0.7750	1.857061458
43650	0.1996	0.944388181
44336	0.4775	2.188424886
44221	0.8374	0.941221604
44201	0.1742	2.093544722
44313	0.4575	0.521025203
44266	0.1177	0.085273279
43657	0.3777	0.285459514
43698	0.5399	0.806498997
43762	0.1989	1.348310147
43699	0.5980	0.04866377
44033	0.0259	1.219275739
44334	0.4215	2.459388986
43735	0.3574	0.476044851

44256	0.8321	0.686045078
43903	0.2364	0.581261681
44166	0.6530	1.067445128
44088	0.9205	0.797727484
43627	0.4413	2.134155363
43763	0.0314	0.653813785
43885	0.4033	0.06958514
43525	0.3012	0.146631212
43788	0.2596	1.008832433
44377	0.2219	1.858798478
44370	0.3702	0.047839012
43950	0.6998	0.747108018
43818	0.3833	0.17929554
43593	0.0066	0.879075349
44230	0.8220	0.712230425
43781	0.9587	2.084007746
43711	0.9454	0.927971297
43691	0.9680	1.196476469
43532	0.1416	0.760609637
44383	0.1375	0.451924248
43531	0.4184	1.179461418
43572	0.4603	0.02839738
44385	0.5440	2.274069365
43795	0.4512	0.145549978
43767	0.1946	0.087119989
44340	0.9757	0.177502879
44236	0.7621	2.508468086
44224	0.6876	1.105789217
43816	0.8423	0.370695303
43854	0.0087	3.313696886
44377	0.0263	0.901562186

44172	0.1500	0.41438771
44356	0.7200	1.025980759
43901	0.7954	2.246508627
43535	0.8108	0.055219118
43629	0.4790	1.219681913
44126	0.4559	0.508936056
44193	0.7296	2.972392901
44221	0.0131	0.171198724
43811	0.0292	1.214983753
43699	0.7923	0.551900246
43714	0.4755	0.380345423
43602	0.1820	0.289924806
44207	0.8601	0.57059561
43628	0.0535	1.884466171
43636	0.8820	0.236962559
43727	0.4726	0.577440707
43514	0.5265	0.123866788
44299	0.5917	1.053672287
44307	0.3164	0.426459235
43620	0.0378	1.146827793
43903	0.6795	0.419086602
44069	0.7688	2.090149
43612	0.3957	0.466954401
44179	0.3777	0.806993488
44256	0.9073	2.064980278
43606	0.3608	0.763893786
43588	0.4703	0.615417259
43605	0.6000	0.71305345
43531	0.9639	0.925094409
43822	0.3967	1.252235459
43669	0.1330	1.826073224

44229	0.8830	0.069210656
44126	0.6165	0.194242545
44180	0.9911	0.60497487
44204	0.5775	2.311831309
44278	0.8045	1.243362693
43537	0.6026	0.574583805
44147	0.3954	1.970526433
43719	0.4150	0.417700984
44160	0.2052	0.807048813
44299	0.9852	0.576127533
43497	0.5612	0.26690447
44271	0.8331	2.271710774
43721	0.8875	0.602959275
43843	0.9066	0.815979692
43889	0.3187	3.124130406
44259	0.6779	0.683798614
43626	0.9873	2.943715599
43719	0.0196	0.795266345
44159	0.2091	0.000482703
44384	0.1561	0.251365837
43728	0.0455	1.417685388
44350	0.3680	2.440285216
44362	0.4090	0.290561938
43865	0.4643	0.00463886
44168	0.6796	0.164150736
44218	0.4566	1.151937163
43839	0.5855	1.308732146
43500	0.0766	0.196736605
43615	0.5491	0.096115781
44302	0.7612	2.28884557
43495	0.7929	0.609362834

43515	0.0450	3.026837297
44188	0.3673	3.480786865
44258	0.5018	0.935781068
43510	0.5630	0.211304182
44207	0.3194	3.225827522
44033	0.7616	0.337616849
44277	0.7650	0.777204492
43727	0.5756	0.859801317
44264	0.0246	1.087894031
43703	0.9493	0.261107058
43894	0.6960	0.457784023
44216	0.8737	0.458035592
44384	0.0982	5.165942064
44358	0.6447	3.58441699
44384	0.8723	0.63187132
44301	0.9388	0.539910949
44035	0.0905	0.767146178
44330	0.0835	0.514407504
43704	0.0363	0.146507006
44127	0.5015	0.817269016
43731	0.1473	1.987008243
44340	0.4333	0.081701237
43595	0.2181	0.337392354
44294	0.6909	0.201442376
43832	0.0108	1.8662916
44070	0.6228	0.324826397
44271	0.1715	0.238082206
44117	0.6440	0.053073914
44169	0.0060	1.056049326
44201	0.4632	0.289831987
44278	0.4123	2.481440818

44089	0.9695	1.713861492
43570	0.6792	0.836392191
43606	0.6909	1.540452183
43557	0.1824	0.017215116
43815	0.7813	1.381724651
43775	0.0917	1.123837644
43584	0.7273	1.72188961
44341	0.1425	0.17974362
44048	0.9886	0.850970126
44054	0.9785	0.434789521
43571	0.4558	0.18180221
44358	0.3462	1.278702804
43501	0.5985	1.571569587
43657	0.6383	1.093603069
43537	0.5035	0.761954668
44118	0.6914	0.88524467
44263	0.1057	1.415017093
44028	0.3764	0.322881704
44284	0.3137	0.421072817
44379	0.2205	1.560691051
44049	0.4124	0.241872333
43538	0.0310	1.022787213
44337	0.1922	2.333913559
44246	0.2804	0.958587355
43669	0.0178	0.819017167
43798	0.6563	0.729615446
44379	0.6829	3.113920884
43664	0.0410	1.178375056
44180	0.8332	0.763109792
43844	0.7005	3.617713587
43564	0.2223	1.198560104

43808	0.1479	1.808307298
43616	0.4271	1.489995897
44333	0.7942	1.374761698
44120	0.7091	0.621049009
43472	0.8006	1.252111618
44229	0.9291	1.74523804
44385	0.7465	1.052558108
43579	0.7571	1.874041762
43670	0.8518	2.900919747
43621	0.5529	0.000520891
43887	0.6778	0.439133344
44120	0.8881	2.198242637
43691	0.2858	1.988796653
44118	0.0363	0.348783141
43745	0.0867	1.971283221
43494	0.5975	0.241866278
44181	0.1240	4.428052709
43712	0.7337	0.83520505
43864	0.8481	0.437389297
43853	0.8539	0.775707554
44239	0.9462	0.064380888
43721	0.7642	3.107299542
44368	0.3210	0.789466316
43679	0.0796	0.19542874
44335	0.1985	0.200668895
43523	0.6005	0.932488171
44370	0.4296	1.711533969
44280	0.4919	2.029315618
43608	0.5968	2.902695211
43878	0.8845	0.501456185
43899	0.1080	0.165340228

44081	0.0658	3.849152817
43600	0.7305	1.046808181
44096	0.5337	0.352165104
43731	0.7550	0.043370399
44137	0.0750	0.862649707
43713	0.4728	2.342042625
43756	0.6092	0.136919938
44375	0.1670	0.441621621
44082	0.4671	0.668018582
43518	0.2391	0.055636364
43749	0.2761	0.164536012
44382	0.6363	0.351786675
43726	0.9773	0.790132201
44228	0.6540	1.173097717
43570	0.5218	0.121438832
43899	0.9185	0.598578718
44375	0.2426	0.113879404
43860	0.6581	0.575280519
43524	0.8599	4.635627335
44299	0.1355	0.373647054
43872	0.9588	0.446568827
44078	0.5147	0.254714222
43721	0.0382	0.000232074
44235	0.7142	1.791950682
	PROMEDIO DEL TIEMPO ENTRE LLEGADAS	**1.05**

(Tabla 5)

N° DE SOLICITUD	HORA DE INICIO DEL INGRESO	HORA DE SALIDA DEL INGRESO	μ	MINUTOS	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULADA
43641	16:32:34	16:53:11	0.002210648	20.62	0.008543998	0.009
44358	20:12:06	20:16:38	0.003148148	4.53	0.001877028	0.010
44341	11:29:33	11:37:27	0.005486111	7.9	0.003273404	0.014
43587	10:09:24	10:22:58	0.009421296	13.57	0.005622796	0.019
44176	18:57:12	19:02:48	0.003888889	5.6	0.002320388	0.022
44385	15:46:17	15:51:10	0.003391204	4.88	0.002022052	0.024
43880	17:38:29	18:05:22	0.018668981	26.88	0.01113786	0.035
43762	15:38:03	15:47:13	0.006365741	9.17	0.003799635	0.039
44172	19:23:00	19:26:04	0.00212963	3.07	0.00127207	0.040
44354	18:08:43	18:10:46	0.001423611	2.05	0.000849428	0.041
43649	14:12:36	14:27:50	0.010578704	15.23	0.006310625	0.047
44140	22:40:08	22:43:51	0.002581019	3.72	0.0015414	0.049
43774	20:45:44	20:47:01	0.000891204	1.28	0.000530374	0.049
43650	13:11:51	13:14:44	0.002002315	2.88	0.001193342	0.050
44336	10:37:27	10:38:45	0.000902778	1.3	0.000538661	0.051
44221	19:23:40	19:29:39	0.004155093	5.98	0.002477842	0.053
44201	14:03:32	14:15:50	0.008541667	12.3	0.005096565	0.058
44313	18:09:43	18:11:26	0.00119213	1.72	0.00071269	0.059
44266	23:10:35	23:16:54	0.004386574	6.32	0.002618723	0.062
43657	10:00:01	10:04:55	0.003402778	4.9	0.002030339	0.064
43698	17:33:26	17:37:56	0.003125	4.5	0.001864597	0.066
43762	16:49:40	17:06:36	0.011759259	16.93	0.007015029	0.073
43699	13:14:19	13:17:45	0.002384259	3.43	0.001421237	0.074
44033	16:15:44	16:23:12	0.005185185	7.47	0.003095231	0.077
44334	16:07:41	16:17:34	0.006863426	9.88	0.004093827	0.081
43735	18:05:27	18:07:29	0.001412037	2.03	0.00084114	0.082
44256	15:35:35	15:42:11	0.004583333	6.6	0.002734742	0.085
43903	16:46:04	16:54:11	0.005636574	8.12	0.003364562	0.088
44166	15:20:18	15:21:26	0.000787037	1.13	0.000468221	0.089
44088	17:44:02	17:51:26	0.005138889	7.4	0.003066226	0.092

43627	19:22:19	19:24:44	0.001678241	2.42	0.001002739	0.093
43763	17:22:16	17:33:55	0.008090278	11.65	0.004827235	0.098
43885	16:55:06	17:26:34	0.021851852	31.47	0.013039749	0.111
43525	17:08:39	17:13:04	0.00306713	4.42	0.001831449	0.112
43788	18:01:00	18:07:34	0.004560185	6.57	0.002722312	0.115
44377	14:46:45	14:52:05	0.003703704	5.33	0.002208512	0.117
44370	15:35:23	16:00:47	0.017638889	25.4	0.010524615	0.128
43950	11:46:39	0.499409722	0.008680556	12.5	0.005179436	0.133
43818	18:33:10	18:41:24	0.005717593	8.23	0.003410141	0.136
43593	16:16:46	16:17:55	0.000798611	1.15	0.000476508	0.137
44230	15:09:08	15:22:17	0.009131944	13.15	0.005448767	0.142
43781	15:47:30	16:04:21	0.011701389	16.85	0.00698188	0.149
43711	15:07:35	15:18:21	0.007476852	10.77	0.004462602	0.154
43691	16:49:25	17:07:58	0.012881944	18.55	0.007686284	0.162
43532	13:07:49	13:14:43	0.004791667	6.9	0.002859049	0.164
44383	10:49:29	10:56:01	0.004537037	6.53	0.002705738	0.167
43531	15:08:45	15:12:34	0.002650463	3.82	0.001582836	0.169
43572	10:54:39	11:26:40	0.022233796	32.02	0.013267644	0.182
44385	11:59:17	12:05:32	0.004340278	66.25	0.027451013	0.209
43795	20:03:46	0.842893519	0.006944444	10	0.004143549	0.214
43767	12:41:36	12:46:32	0.003425926	4.93	0.00204277	0.216
44340	11:29:39	11:44:20	0.010196759	14.68	0.00608273	0.222
44236	17:00:19	17:03:54	0.002488426	3.58	0.001483391	0.223
44224	17:10:55	17:25:55	0.010416667	15	0.006215324	0.229
43816	09:56:24	10:24:58	0.019837963	28.57	0.01183812	0.241
43854	17:07:53	17:11:00	0.002164352	3.12	0.001292787	0.243
44377	12:35:30	12:40:55	0.003761574	5.42	0.002245804	0.245
44172	19:00:07	19:03:47	0.002546296	3.67	0.001520683	0.246
44356	17:15:22	17:16:59	0.001122685	1.62	0.000671255	0.247
43901	14:58:59	15:18:42	0.01369213	19.72	0.008171079	0.255
43535	12:01:30	12:04:12	0.001875	2.7	0.001118758	0.256
43629	15:54:56	15:58:15	0.002303241	3.32	0.001375658	0.258
44126	15:43:33	15:46:53	0.002314815	3.33	0.001379802	0.259
44193	13:39:43	13:47:47	0.005601852	8.07	0.003343844	0.262

44221	18:15:07	18:19:54	0.003321759	4.78	0.001980616	0.264
43811	11:18:05	11:18:40	0.000405093	0.58	0.000240326	0.265
43699	16:34:32	16:37:29	0.002048611	2.95	0.001222347	0.266
43714	13:52:02	14:16:38	0.017083333	24.6	0.010193131	0.276
43602	15:54:18	15:58:51	0.003159722	4.55	0.001885315	0.278
44207	20:34:05	20:44:03	0.006921296	9.97	0.004131118	0.282
43628	15:56:41	16:00:56	0.002951389	4.25	0.001761008	0.284
43636	12:38:19	12:54:45	0.011412037	16.43	0.006807851	0.291
43727	14:54:56	14:55:11	0.000173611	0.25	0.000103589	0.291
43514	12:28:37	12:36:36	0.005543981	7.98	0.003306552	0.294
44299	18:26:56	18:34:13	0.00505787	7.28	0.003016504	0.297
44307	12:57:47	14:23:21	0.059421296	25.57	0.010595055	0.308
43620	15:53:48	15:56:15	0.001701389	2.45	0.00101517	0.309
43903	17:33:18	17:34:39	0.0009375	1.35	0.000559379	0.309
44069	18:07:06	18:10:57	0.002673611	3.85	0.001595266	0.311
43612	15:19:30	15:26:16	0.004699074	6.77	0.002805183	0.314
44179	15:44:37	15:50:26	0.004039352	5.82	0.002411546	0.316
44256	10:59:29	11:21:06	0.015011574	21.62	0.008958353	0.325
43606	15:22:04	15:23:37	0.001076389	1.55	0.00064225	0.326
43588	16:08:23	16:11:07	0.001898148	2.73	0.001131189	0.327
43605	13:49:40	13:53:25	0.002604167	3.75	0.001553831	0.328
43531	15:08:45	15:12:34	0.002650463	63.82	0.02644413	0.355
43822	11:04:41	11:07:47	0.002152778	3.1	0.0012845	0.356
43669	15:33:45	15:42:15	0.005902778	8.5	0.003522017	0.359
44229	17:39:37	17:39:43	6.94444E-05	0.1	4.14355E-05	0.360
44126	16:33:06	16:33:59	0.000613426	0.88	0.000364632	0.360
44180	12:34:29	13:16:26	0.029131944	41.95	0.017382189	0.377
44204	13:57:27	14:54:54	0.039895833	57.45	0.02380469	0.401
44278	12:53:12	12:55:09	0.001354167	1.95	0.000807992	0.402
43537	12:59:00	13:02:02	0.002106481	3.03	0.001255495	0.403
44147	18:06:54	18:11:51	0.0034375	4.95	0.002051057	0.405
43719	16:34:42	16:37:19	0.00181713	2.62	0.00108561	0.406
44160	13:24:09	13:28:04	0.002719907	3.92	0.001624271	0.408
44299	20:54:25	21:01:55	0.005208333	7.5	0.003107662	0.411

43497	17:53:06	17:57:28	0.003032407	4.37	0.001810731	0.413
44271	21:37:34	21:48:20	0.007476852	10.77	0.004462602	0.417
43721	17:35:16	17:39:36	0.003009259	4.33	0.001794157	0.419
43843	11:46:43	12:23:05	0.02525463	36.37	0.015070088	0.434
43889	13:03:04	13:04:55	0.001284722	1.85	0.000766557	0.435
44259	11:32:56	11:38:30	0.003865741	5.57	0.002307957	0.437
43626	15:44:58	15:47:38	0.001851852	2.67	0.001106328	0.438
43719	11:36:50	11:39:08	0.001597222	2.3	0.000953016	0.439
44159	12:12:41	12:41:00	0.019664352	28.32	0.011734531	0.451
44384	19:49:13	19:51:50	0.00181713	2.62	0.00108561	0.452
43728	16:22:43	16:26:04	0.002326389	3.35	0.001388089	0.453
44350	14:25:36	14:28:39	0.002118056	3.05	0.001263782	0.455
44362	16:59:49	17:01:43	0.001319444	1.9	0.000787274	0.456
43865	14:06:51	14:09:35	0.001898148	2.73	0.001131189	0.457
44168	11:27:23	12:36:41	0.048125	9.3	0.003853501	0.461
44218	15:50:51	15:54:15	0.002361111	3.4	0.001408807	0.462
43839	15:53:31	15:57:27	0.002731481	3.93	0.001628415	0.464
43500	17:32:35	17:33:39	0.000740741	1.07	0.00044336	0.464
43615	15:34:57	15:40:29	0.003842593	5.53	0.002291383	0.466
44302	17:30:25	17:33:05	0.001851852	2.67	0.001106328	0.467
43495	18:13:11	18:15:31	0.00162037	2.33	0.000965447	0.468
43515	18:52:40	19:00:40	0.005555556	8	0.003314839	0.472
44188	13:38:44	13:41:32	0.001944444	2.8	0.001160194	0.473
44258	13:49:56	13:58:52	0.006203704	8.93	0.003700189	0.477
43510	17:42:34	17:47:05	0.003136574	4.52	0.001872884	0.478
44207	15:21:44	15:21:48	4.62963E-05	0.07	2.90048E-05	0.478
44033	08:13:57	09:06:26	0.036446759	52.48	0.021745346	0.500
44277	16:05:01	16:14:56	0.006886574	9.92	0.004110401	0.504
43727	19:26:15	19:29:57	0.002569444	3.7	0.001533113	0.506
44264	15:52:17	15:53:12	0.000636574	0.92	0.000381207	0.506
43703	13:20:50	13:21:49	0.00068287	0.98	0.000406068	0.507
43894	16:36:05	16:40:12	0.002858796	4.12	0.001707142	0.508
44216	12:19:39	12:21:51	0.001527778	2.2	0.000911581	0.509
44384	19:35:35	19:39:24	0.002650463	3.82	0.001582836	0.511

44358	08:16:53	08:23:42	0.004733796	66.82	0.027687195	0.539
44384	12:29:59	12:38:32	0.0059375	8.55	0.003542734	0.542
44301	16:39:09	16:45:10	0.004178241	6.02	0.002494417	0.545
44035	16:02:17	16:05:12	0.002025463	2.92	0.001209916	0.546
44330	16:35:16	16:43:16	0.005555556	8	0.003314839	0.549
43704	17:42:50	17:44:53	0.001423611	2.05	0.000849428	0.550
44127	20:50:57	20:53:46	0.001956019	2.82	0.001168481	0.551
43731	15:03:26	15:08:53	0.003784722	5.45	0.002258234	0.553
44340	09:50:47	10:02:24	0.00806713	11.62	0.004814804	0.558
43595	13:51:22	13:55:03	0.00255787	3.68	0.001524826	0.560
44294	15:48:21	15:54:40	0.004386574	6.32	0.002618723	0.562
43832	19:29:32	19:37:49	0.005752315	8.28	0.003430859	0.566
44070	14:53:57	15:19:35	0.017800926	25.63	0.010619916	0.576
44271	19:15:48	20:01:38	0.031828704	45.83	0.018989886	0.595
44117	17:45:51	17:53:40	0.005428241	7.82	0.003240255	0.599
44169	19:24:44	19:36:15	0.007997685	11.52	0.004773369	0.603
44201	12:13:19	12:29:27	0.011203704	16.13	0.006683545	0.610
44278	20:30:19	20:31:05	0.000532407	0.77	0.000319053	0.610
44089	11:42:46	12:34:45	0.036099537	51.98	0.021538168	0.632
43570	16:26:51	16:29:37	0.001921296	2.77	0.001147763	0.633
43606	17:17:27	17:32:58	0.010775463	15.52	0.006430788	0.639
43557	11:57:49	12:05:03	0.005023148	7.23	0.002995786	0.642
43815	18:13:50	18:21:32	0.005347222	7.7	0.003190533	0.646
43775	19:11:03	19:12:35	0.001064815	1.53	0.000633963	0.646
43584	10:10:24	10:14:25	0.002789352	4.02	0.001665707	0.648
44341	14:52:51	15:22:40	0.020706019	29.82	0.012356063	0.660
44048	18:24:21	18:28:12	0.002673611	3.85	0.001595266	0.662
44054	16:00:14	17:34:29	0.065451389	34.25	0.014191656	0.676
43571	20:25:37	0.853668981	0.002546296	3.67	0.001520683	0.678
44358	12:17:09	12:27:14	0.007002315	10.08	0.004176698	0.682
43501	18:24:07	18:26:12	0.001446759	2.08	0.000861858	0.683
43657	09:32:51	09:35:53	0.002106481	3.03	0.001255495	0.684
43537	10:50:29	10:50:32	3.47222E-05	0.05	2.07177E-05	0.684
44118	15:59:54	16:04:37	0.003275463	4.72	0.001955755	0.686

44263	12:47:09	12:51:30	0.003020833	4.35	0.001802444	0.688
44028	16:05:38	16:14:53	0.006423611	69.25	0.028694078	0.716
44284	17:13:22	17:17:36	0.002939815	4.23	0.001752721	0.718
44379	18:17:30	18:22:45	0.003645833	5.25	0.002175363	0.720
44049	14:59:22	15:08:11	0.006122685	8.82	0.00365461	0.724
43538	11:34:23	11:41:17	0.004791667	126.9	0.052581638	0.777
44337	19:20:10	19:26:09	0.004155093	5.98	0.002477842	0.779
44246	17:44:21	0.745497685	0.006365741	9.17	0.003799635	0.783
43669	12:21:37	12:28:34	0.004826389	6.95	0.002879767	0.786
43798	14:43:42	14:48:52	0.003587963	5.17	0.002142215	0.788
44379	18:22:45	18:27:31	0.003310185	4.77	0.001976473	0.790
43664	10:32:07	10:46:19	0.009861111	14.2	0.00588384	0.796
44180	17:48:42	17:48:54	0.000138889	60.2	0.024944166	0.821
43844	17:33:03	17:34:46	0.00119213	1.72	0.00071269	0.821
43564	18:26:26	18:40:49	0.009988426	14.38	0.005958424	0.827
43808	13:34:26	14:00:32	0.018125	26.1	0.010814663	0.838
43616	13:02:52	13:06:47	0.002719907	3.92	0.001624271	0.840
44333	19:48:52	19:58:35	0.006747685	9.72	0.00402753	0.844
44120	13:21:09	13:23:09	0.001388889	2	0.00082871	0.845
43472	18:00:38	18:08:52	0.005717593	8.23	0.003410141	0.848
44229	16:31:41	16:32:34	0.000613426	0.88	0.000364632	0.848
44385	16:33:25	16:36:21	0.002037037	2.93	0.00121406	0.850
43579	13:02:38	13:16:48	0.009837963	14.17	0.005871409	0.856
43670	11:12:55	11:47:37	0.024097222	34.7	0.014378115	0.870
43621	12:52:55	13:17:24	0.017002315	24.48	0.010143408	0.880
43887	16:50:51	16:53:10	0.001608796	2.32	0.000961303	0.881
44120	17:29:58	17:33:28	0.002430556	3.5	0.001450242	0.882
43691	17:07:58	17:12:02	0.002824074	4.07	0.001686424	0.884
44118	13:32:01	14:57:16	0.059201389	25.25	0.010462462	0.895
43745	14:24:23	14:32:26	0.005590278	8.05	0.003335557	0.898
43494	15:08:52	15:14:09	0.003668981	5.28	0.002187794	0.900
44181	14:21:09	14:28:35	0.005162037	7.43	0.003078657	0.903
43712	11:41:22	13:41:28	0.083402778	0.1	4.14355E-05	0.903
43864	13:55:51	13:58:51	0.002083333	3	0.001243065	0.904

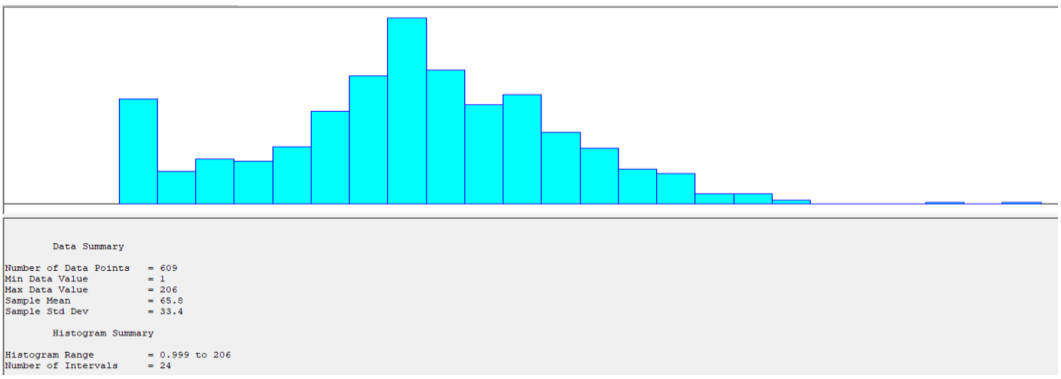
43853	16:59:11	17:00:02	0.000590278	0.85	0.000352202	0.905
44239	15:50:25	15:55:24	0.003460648	4.98	0.002063487	0.907
43721	16:54:29	16:58:14	0.002604167	3.75	0.001553831	0.908
44368	17:36:46	17:38:35	0.001261574	1.82	0.000754126	0.909
43679	13:25:49	13:31:15	0.003773148	5.43	0.002249947	0.911
44335	10:11:50	11:19:09	0.046747685	7.32	0.003033078	0.914
43523	10:32:46	11:00:50	0.019490741	28.07	0.011630942	0.926
44370	14:38:17	14:40:48	0.001747685	2.52	0.001044174	0.927
44280	18:26:00	18:27:30	0.001041667	1.5	0.000621532	0.928
43608	15:47:16	15:48:28	0.000833333	1.2	0.000497226	0.928
43878	17:08:37	17:10:44	0.001469907	2.12	0.000878432	0.929
43899	18:01:26	18:02:16	0.000578704	0.83	0.000343915	0.929
44081	20:24:00	20:33:44	0.006759259	9.73	0.004031673	0.934
43600	08:12:56	08:14:38	0.001180556	1.7	0.000704403	0.934
44096	15:22:40	15:30:35	0.005497685	7.92	0.003281691	0.938
43731	18:10:53	18:14:04	0.002210648	3.18	0.001317649	0.939
44137	17:22:01	17:27:37	0.003888889	5.6	0.002320388	0.941
43713	16:29:14	16:33:31	0.002974537	4.28	0.001773439	0.943
43756	20:59:14	21:04:33	0.00369213	5.32	0.002204368	0.945
44375	19:12:26	19:15:21	0.002025463	2.92	0.001209916	0.946
44082	10:54:40	11:04:57	0.007141204	10.28	0.004259568	0.951
43518	15:42:13	15:55:22	0.009131944	13.15	0.005448767	0.956
43749	15:32:43	15:33:04	0.000243056	0.35	0.000145024	0.956
44382	17:40:44	17:49:08	0.005833333	8.4	0.003480581	0.960
43726	17:52:03	18:16:49	0.017199074	24.77	0.010263571	0.970
44228	17:39:18	17:40:46	0.001018519	1.47	0.000609102	0.971
43570	15:45:02	15:46:35	0.001076389	1.55	0.00064225	0.971
43899	18:11:24	18:15:31	0.002858796	4.12	0.001707142	0.973
44375	17:49:37	17:53:16	0.002534722	3.65	0.001512395	0.974
43860	19:35:32	19:45:18	0.006782407	9.77	0.004048247	0.978
43524	10:49:15	11:06:03	0.011666667	16.8	0.006961163	0.985
44299	15:42:03	15:44:50	0.00193287	2.78	0.001151907	0.987
43872	16:30:10	16:31:50	0.001157407	1.67	0.000691973	0.987
44078	11:28:48	11:54:36	0.017916667	25.8	0.010690357	0.998

43721	16:34:18	16:39:01	0.003275463	4.72	0.001955755	1.000
44235	16:49:24	16:49:38	0.000162037	0.23	9.53016E-05	1.000

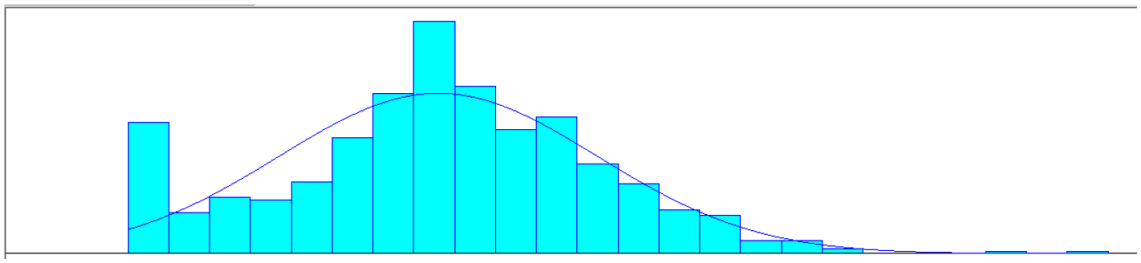
PROMEDIO EN MINUTOS	10.2262288

ANEXO A

Resultados del tipo de distribución en que se comportan los ingresos de requerimientos de información en el sistema: Normal con llegadas de 6.33 requerimientos cada media hora.



Histograma indicando el comportamiento normal de los ingresos de los requerimientos de información al sistema y resultado de las pruebas de Kolmogorov – Smirnov y Chi – Cuadrado comprobando la hipótesis del comportamiento normal (fig 12) (fig 13)



```
        Distribution Summary

Distribution:   Normal
Expression:     NORM(65.8, 33.3)
Square Error:   0.008304

Chi Square Test
  Number of intervals   = 16
  Degrees of freedom    = 13
  Test Statistic        = 159
  Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.0613
  Corresponding p-value = 0.0209

        Data Summary

Number of Data Points   = 609
Min Data Value          = 1
Max Data Value          = 206
Sample Mean             = 65.8
Sample Std Dev          = 33.4

        Histogram Summary

Histogram Range         = 0.999 to 206
Number of Intervals     = 24
```

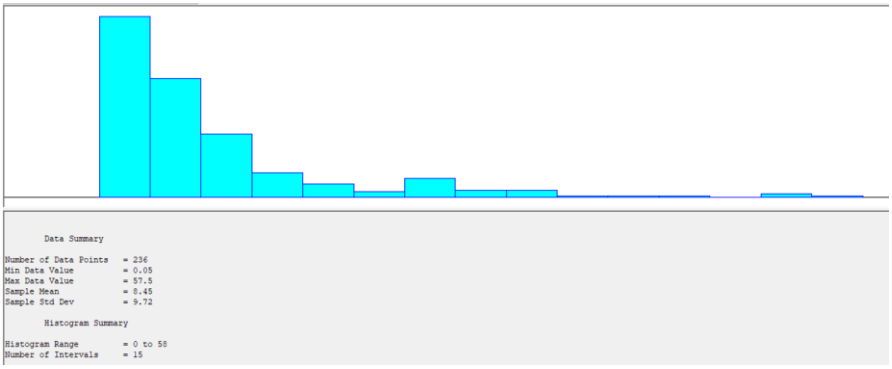
Function	Sq Error
Normal	0.0083
Beta	0.0154
Triangular	0.0191
Weibull	0.0264
Gamma	0.0308
Erlang	0.0373
Exponential	0.0373
Uniform	0.0403
Lognormal	0.0578

(fig. 14)

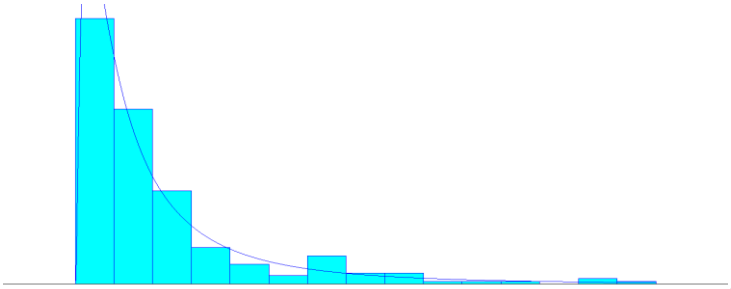
Cuadro donde indica las funciones que acepta el comportamiento de los datos analizados(fig.14)

ANEXO B

Resultados del tipo de distribución del tiempo de servicio para ingresar un requerimiento de información en el sistema: Logn(9.42, 15.5)



Histograma indicando el comportamiento normal de los ingresos de los requerimientos de información al sistema y resultado de las pruebas de Kolmogorov – Smirnov y Chi – Cuadrado comprobando la hipótesis del comportamiento normal (fig. 16) (fig. 17)



(fig 16)

```
Expression:     LOGN(9.42, 15.5)
Square Error:   0.002676

Chi Square Test
  Number of intervals   = 7
  Degrees of freedom    = 4
  Test Statistic        = 3.79
  Corresponding p-value = 0.447

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.0797
  Corresponding p-value = 0.0963

        Data Summary

Number of Data Points   = 236
Min Data Value          = 0.05
Max Data Value          = 57.5
Sample Mean             = 8.45
Sample Std Dev          = 9.72

        Histogram Summary

Histogram Range         = 0 to 58
Number of Intervals     = 15
```

(fig 17)

Function	Sq Error
Lognormal	0.00268
Weibull	0.00503
Erlang	0.00532
Exponential	0.00532
Gamma	0.00707
Beta	0.012
Normal	0.102
Triangular	0.133
Uniform	0.187

(fig.18)

Cuadro donde indica las funciones que acepta el comportamiento de los datos analizados(fig.18)