

UNIVERSIDAD NACIONAL

JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MODELO DE LÍNEA DE ESPERA Y CALIDAD
DE SERVICIO AL CLIENTE EN LA OFICINA
DE NORMALIZACIÓN PREVISIONAL ONP**

TESIS

Para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTORA:

JENNY CAROLINA, MORALES SOTELO

ASESOR:

Ing. Lucy Canales García

CIP

HUACHO – PERÚ

2018

Modelo de línea de espera y calidad de servicio al cliente en la Oficina de
Normalización Previsional ONP

MORALES SOTELO JENNY CAROLINA

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota de la Autora:

Egresada de la facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, presento mi Proyecto de Tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; el financiamiento económico será de la autora; debo reconocer las contribuciones de los Ingenieros Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón, Julio Fabián Amado Sotelo y la Ing. Lucy Canales García, para poder elaborar mi proyecto de tesis.

ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE

Ing.
CIP

SECRETARIO

Ing.
CIP

VOCAL

Ing.
CIP

ASESOR

Ing. LUCY CANALES GARCIA
CIP

DEDICATORIA

A mis padres, Jorge Luis Morales Isla y Rosa Angélica Sotelo García, por su confianza, apoyo y amor incondicional, porque me impulsaron a seguir adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega; quienes siempre estuvieron en los momentos más difíciles de mi carrera, razón por la cual me permitieron llegar hasta el final.

A Fernando, por ser mi luz y motivación para luchar y cumplir todos mis sueños.

A mis amigos por el cariño y ganas de triunfar conjuntamente.

La Autora.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	1
CONTRAPORTADA	2
ÍNDICE GENERAL.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE ANEXOS.....	12
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Descripción de la realidad problemática	16
1.2 Formulación del problema	18
1.2.1 Problema general.....	18
1.2.2 Problemas específicos	18
1.3 Objetivos de la investigación	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Justificación de la Investigación	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1 Antecedentes de la investigación	23
2.2 Bases teóricas	41
2.2.1 Modelo de línea de espera.....	41
2.2.2 Definición.....	43
2.3 Llegada de los clientes.-	45
2.3.1 Población finita	45
2.3.2 Población infinita	46
2.3.3 Distribución de las llegadas	46
2.3.4 Distribución exponencial	47
2.3.5 Distribución de Poisson	48
2.3.6 Patrón de llegadas	49
2.3.7 Tamaño de las unidades de llegada.....	50
2.3.8 Grado de paciencia.....	51
2.3.9 Factores del sistema de filas.....	51
2.3.10 Disciplina de la cola.....	53
2.3.11 Política de la cola	55
2.3.12 Configuración de la cola	55
2.3.13 Patrones de servicio de los servidores.....	56

2.3.14	Características importantes del modelo	56
2.3.15	Capacidad del sistema	57
2.3.16	Estructura de las líneas.....	57
2.3.17	La salida del sistema de filas.....	60
2.3.18	Los clientes	61
2.3.19	Atención al cliente	62
2.3.20	Notación Kendall	63
2.3.21	Formulación del modelo	65
2.3.22	Servidores.....	73
2.3.23	Número de servidores	73
2.3.24	Rendimiento de servidores.....	74
2.3.25	Capacidad del sistema.....	74
2.3.26	Estudio de tiempos	75
2.4	Optimización del servicio	75
2.4.1	Optimización.....	75
2.4.2	Servicio	76
2.4.3	Costo del sistema de línea de espera.....	77
2.4.4	Clientes atendidos	79
2.4.5	WinQSB.....	80
2.4.6	Queuing Analysis (Análisis de colas)	81
2.4.7	Simulación Montecarlo	82
2.5	Definiciones conceptuales.....	83
2.5.1	Línea de espera.....	83
2.5.2	Distribución Exponencial.....	84
2.5.3	Distribución de Poisson	84
2.5.4	ONP.....	84
2.5.5	Percepción.....	85
2.5.6	Modelo de línea de espera.....	86
2.5.7	La teoría de colas	86
2.6	Los dueños del problema	87
2.7	Formulación de hipótesis	88
2.7.1	Hipótesis general.....	88
2.7.2	Hipótesis específicos.....	88
	Capítulo III: METODOLOGÍA	89

3.1	Diseño metodológico	89
3.1.1	Tipo	89
3.1.2	Diseño	89
3.1.3	Enfoque	89
3.2	Población y muestra	90
3.2.1	Población.....	90
3.2.2	Muestra.....	90
3.3	Operacionalización de variables e indicadores	92
3.4	Técnica e instrumentos de recolección de datos	92
3.4.1	Técnicas a emplear.....	92
3.4.2	Descripción de los instrumentos	93
3.5	Técnicas para el procesamiento de la información	93
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	94
4.1	Diagnóstico de la situación actual.....	94
4.2	Elaboración de formatos de monitoreo de tiempos de servicio	95
4.2.1	Determinación de la población	95
4.2.2	Toma de tiempos para determinar el tiempo de arribo y tiempo de servicio	97
4.3	Aplicación en WINQSB.....	107
4.4	Análisis de la sensibilidad.....	109
4.4.1	Análisis de sensibilidad de número de servidores:	109
4.4.2	Análisis de sensibilidad de la tasa de servicio (μ):	110
4.4.3	Análisis de sensibilidad de la tasa de arribo (λ):.....	110
4.4.4	Ajuste de tendencia del análisis de sensibilidad de servidores.	111
4.5	Resultados de la optimización del servicio	116
4.5.1	Simulación	116
4.5.2	Postest de línea de espera:.....	118
4.5.3	Análisis de la sensibilidad.....	120
4.5.4	Resultados de la optimización del servicio	127
4.5.5	Resumen de simulaciones	130
4.6	Índice de percepción de los clientes (IPC).....	131
4.6.1	Factores Relevantes.....	132
4.7	Resultados metodológicos de la investigación.....	132
4.7.1	Validación del instrumento	133

4.7.2	Confiabilidad del instrumento.....	134
4.7.3	Modelamiento de la investigación	135
4.7.4	Contrastación de hipótesis	141
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..		152
5.1	Discusión.....	152
5.2	Conclusiones	153
5.3	Recomendaciones.....	155
CAPITULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN		156
6.1	Fuentes Bibliográficas.....	156
6.2	Fuentes Electrónicas.....	156
ANEXOS		159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de atención	56
Tabla 2. Matriz de operacionalización.....	92
Tabla 3. Pasos para el desarrollo de la investigación.....	94
Tabla 4. Ingreso de clientes primera semana	95
Tabla 5. Ingreso de clientes segunda semana	95
Tabla 6. Ingreso de clientes tercera semana.....	96
Tabla 7. Ingreso de clientes cuarta semana.....	96
Tabla 8. Promedio para determinar mi población.....	97
Tabla 9. Tiempo de llegadas y tiempo de servicio del día 1 de Octubre del 2015.	97
Tabla 10. Tiempos promedio de arribo y servicio en el mes de Octubre del 2015	100
Tabla 11. Tiempo de llegadas y tiempo de servicio del día 1 de Noviembre del 2015.....	101
Tabla 12. Tiempos promedio de arribo y servicio en el mes de Octubre del 2015	88
Tabla 13. Ingreso de datos a winqsb pretest	107
Tabla 14. Resultados del modelos actual - Octubre.....	108
Tabla 15. Cuadro de resultados del análisis de sensibilidad del número de servidores	109
Tabla 16. Cuadro de resultados del Análisis de Sensibilidad de la tasa de servicio	110
Tabla 17. Cuadro de resultados del Análisis de Sensibilidad de la tasa de Arribo	111
Tabla 18. Ajuste de tendencia del número de clientes en la cola	112
Tabla 19. Ajuste de tendencia del tiempo promedio del cliente en el sistema	113
Tabla 20. .Ajuste de tendencia de la probabilidad de que el sistema esté ocupado	114
Tabla 21. Iteración con 2 servidores	116
Tabla 22. Iteración con 3 servidores	117
Tabla 23. Iteración con 4 servidores	118
Tabla 24. Iteración con 5 servidores	118
Tabla 25. Ingreso de datos al WinQSB postest.....	119
Tabla 26. Resultados del WinQSB postest	119
Tabla 27. Resultados de números de servidores	120
Tabla 28. Resultados de la tasa de servicio.....	121
Tabla 29. Resultados de la tasa de arribo.....	122
Tabla 30. Número de clientes en la cola	123
Tabla 31. Ajuste de tendencia del tiempo promedio del cliente en el sistema	124

Tabla 32. Ajuste de tendencia del tiempo promedio del cliente en el sistema	126
Tabla 33. Iteración con 2 servidores	128
Tabla 34. Iteración con 3 servidores	129
Tabla 35. Iteración con 4 servidores	129
Tabla 36. Iteración con 5 servidores	130
Tabla 37. Costo de instalación de servidor	130
Tabla 38. Indicadores de validez del instrumento	132
Tabla 39. Expertos para la validación del instrumento.....	133
Tabla 40. Resultados de validación del juicio de expertos	133
Tabla 41. Indicadores de validez del instrumento	133
Tabla 42. Estadísticos de fiabilidad en el programa SPSS	134
Tabla 43. Escala de confiabilidad del instrumento	134
Tabla 44. Coeficiente de correlación del problema principal	135
Tabla 45. Escala de correlación	135
Tabla 31. Coeficientes del modelo general.....	136
Tabla 47. Coeficiente de correlación problema específico 1	137
Tabla 48. Coeficientes del modelo (Servidores – Y).....	137
Tabla 49. Coeficiente de correlación problema específico 2.....	138
Tabla 50. Coeficientes del modelo (Capacidad del sistema – Y)	139
Tabla 36. Coeficiente de correlación problema específico 3	140
Tabla 37. Coeficientes del modelo (Distribución de arribos – Y)	140
Tabla 53. Tabla de contingencia, Sistema de línea de espera (X) – Calidad de servicio (Y).....	143
Tabla 54. Prueba de chi cuadrado X-Y	144
Tabla 55. Tabla de contingencia, Servidores (D1) – Calidad de servicio (Y).....	145
Tabla 56. Prueba de chi cuadrado para el específico 1	146
Tabla 57. Tabla de contingencia, Capacidad del sistema (D2) – Calidad de servicio (Y).....	147
Tabla 58. Prueba de chi cuadrado para el específico 2	148
Tabla 59. Tabla de contingencia, Distribución de tiempos (D3) – Calidad de servicio (Y).....	150
Tabla 60. Prueba de chi cuadrado para el específico 3	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfiles de llegadas y servicios	42
Figura 2. Componentes de un sistema de filas	45
Figura 3. Distribución exponencial	47
Figura 4. Distribución de Poisson	49
Figura 5. Llegada de los clientes en forma de filas.....	50
Figura 6. Número de líneas	54
Figura 7. Disciplina de la cola	54
Figura 8. Estructura de las líneas	60
Figura 9. Salida de las filas	61
Figura 10. Modelo M/M/S	69
Figura 11. Modelo M/G/1	71
Figura 12. Diseño pre-experimental con dos observaciones.....	89
Figura 13. Estimación de tendencia polinómica, N° de clientes en cola	112
Figura 14. Estimación de tendencia polinómica, tiempo promedio del cliente en el sistema.....	114
Figura 15. Estimación de tendencia polinómica, probabilidad de que el sistema esté ocupado	115
Figura 16. Estimación de tendencia polinómica, N° de clientes en cola	124
Figura 17. Estimación de tendencia polinómica, tiempo promedio del cliente en el sistema.....	125
Figura 18. Estimación de tendencia polinómica, tiempo promedio del cliente en el sistema.....	127
Figura 19. Histograma del problema principal	137
Figura 20. Gráfica de regresión del modelo – Servidores.....	138
Figura 21. Gráfica de regresión del modelo – Capacidad del sistema.....	139
Figura 22. Gráfica de regresión del modelo – Distribución de arribos.....	141

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	160
ANEXO 2. CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DE LA CALIDAD DE SERVICIO	161
ANEXO 3. INDICE DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE ACTUAL.....	163
ANEXO 4. INDICE DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE MEJORADO	169
ANEXO 5. CORRELACIÓN DE VARIABLES.....	174
ANEXO 6. ANÁLISIS DE FIABILIDAD	176
ANEXO 7. PRUEBA X^2 PARA LÍNEA DE ESPERA (X) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21)	177
ANEXO 8. PRUEBA X^2 PARA SERVIDORES (D1) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21)	178
ANEXO 9. PRUEBA X^2 PARA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA (D2) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21).....	179
ANEXO 9. PRUEBA X^2 PARA DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS(D3) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21).....	180

MODELO DE LÍNEA DE ESPERA Y CALIDAD DE SERVICIO AL CLIENTE EN LA OFICINA DE NORMALIZACIÓN PREVISIONAL ONP

MODEL OF THE WAITING LINE AND QUALITY OF CUSTOMER SERVICE IN THE ONP PENSION STANDARDIZATION OFFICE

MORALES SOTELO JENNY CAROLINA¹

RESUMEN

Objetivo: El sistema de línea de espera nos permite medir el desempeño, cuantificar los costos, identificar en qué estado se encuentra el sistema y a su vez poder gestionarla para una óptima utilización, para lo cual la presente investigación describe como objetivo general lo siguiente: Medir el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el aumento de la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP. **Métodos:** En la investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa (Latorre 1996) citado por Córdova (2012). Es de diseño pre experimental con dos observaciones de corte longitudinal porque se circunscribe en un

espacio de tiempo: $\boxed{GE: Y1 \longrightarrow X \longrightarrow Y2}$

Resultados: Los principales resultados obtenidos del modelo de línea de espera, fueron el número de usuarios esperando en la cola actualmente con 2 servidores es de 68, estando en un tiempo de 10,65 que equivale aproximadamente 10 horas con 20 minutos, y que la probabilidad de que un usuario llegue y el sistema se encuentre libre es 0.00000%. **Conclusiones:** Se desarrolló un sistema de línea de espera para incrementar la calidad del servicio del cliente; asimismo esta medida mediante el índice de percepción del cliente (IPC) el cual obtuvimos a un 90,01%. La relación entre las variables fue demostrada mediante el análisis de correlación el cual alcanzó un valor de $r = 79,6\%$ lo que indica que existe una correlación alta.

Palabras clave: Cuantificar, identificar, explicativa, Normalización, Previsional.

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

ABSTRAC

Objective: The waiting line system allows us to measure performance, quantify costs, identify what state the system is in and in turn be able to manage it for optimal use, for which this research describes the following as a general objective: Measure the degree of impact resulting from the improvement of the current service model identified through the waiting line that influences the increase in the quality of customer service in the ONP Social Security Normalization Office. **Methods:** In the investigation according to its purpose it is applied, according to its depth it is explanatory (Latorre 1996) cited by Córdova (2012). It is of pre-experimental design with two observations of longitudinal section because it is circumscribed in a space of time: $\boxed{\text{GE: } Y1 \longrightarrow X \longrightarrow Y2}$

Results: The main results obtained from the waiting line model were the number of users waiting in the queue, currently with 2 servers, is 68, being in a time of 10.65, which is equivalent to approximately 10 hours and 20 minutes, and that the probability that a user arrives and the system is free is 0.00000%. **Conclusions:** A waiting line system was developed to increase the quality of customer service; likewise this measure through the customer perception index (IPC) which we obtained at 90.01%. The relationship between the variables was demonstrated by correlation analysis, which reached a value of $r = 79.6\%$, which indicates that there is a high correlation.

Keywords: Quantify, identify, explanatory, Normalization, Social Security.

INTRODUCCIÓN

Esta tesis se ha enfocado en la Oficina de Normalización Previsional - ONP cuenta con un excesivo tiempo en demoras de atención en sus instalaciones, lo cual impide garantizar la calidad y comodidad, que como organización debe facilitar a sus clientes. Siendo uno de los problemas de mayor realce en la presente investigación.

Siendo su objetivo principal, el sistema de línea de espera nos permite medir el desempeño, cuantificar los costos, identificar en qué estado se encuentra el sistema y a su vez poder gestionarla para una óptima utilización, para lo cual la presente investigación describe como objetivo general lo siguiente:

Medir el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el aumento de la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP.

Habiéndose desarrollado en cinco capítulos:

CAPITULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

CAPITULO III: METODOLOGIA

CAPITULO IV: RESULTADOS

CAPITULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES

CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial los deberes centrales de cada estado son, brindar un servicio al ciudadano oportuno y de buena condición, en esta medida se lo respaldar el acceso a los documentos y encargos de la gerencia pública en situaciones de justicia. El origen de las colas en organismos públicos y privados es común en casos que la capacidad del establecimiento no permita la atención rápida y oportuna.

A nivel nacional las entidades públicas tienen la función de brindar un óptimo servicio de atención al ciudadano también denominado cliente externo, sin embargo existen factores que impiden alcanzar eficientemente la calidad en el servicio, siendo parte de la problemática el origen de las colas en los centros de atención por ventanilla. La Oficina de Normalización Previsional es un ente público técnico especializado en el área de economía y finanzas , posee a su cargo la administración del Sistema Nacional de Pensiones en el cual narra el decreto ley N° 19990 , Decreto Ley N° 18846, Decreto Ley N° 20530 y Decreto Ley N° 30003 . La ONP cuenta con estancia legal y sede principal en la ciudad de Lima, su ámbito de acción es a escala nacional, en esta presente investigación se desarrollará la problemática en la sede de la Provincia de Huaura, distrito de Huacho.

Dentro de las múltiples funciones generales de la ONP, relacionadas con el presente estudio están las de mantener informados y brindar orientación al cliente principal, en su condición de asegurados obligatorios y facultativos; se realiza consultas sobre requisitos, estados de trámite, revisión y recepción de documentos requeridos de acuerdo al marco legal vigente, para luego realizar el

registro de información en los distintos sistemas de ONP, donde a través de los procesos de verificación, registro y derivación de expedientes se envían a las siguientes áreas del macroproceso pensionario.

Es por ello que este estudio se enfoca en la investigación del sistema de la línea de espera, siendo un problema que aqueja a las instituciones públicas y privadas que proporcionan atención al público, ocasionando malestar, tiempo perdido, reducción de la satisfacción, obteniendo una percepción del cliente no óptima, siendo una amenaza ante la imagen corporativa de la entidad, resumiéndose en insatisfacción del cliente.

Siendo una entidad pública que brinda el servicio generalmente a personas con edad avanzada, muchas de ellas con problemas de salud, niños y jóvenes en estado de orfandad, todos ellos se merecen atenciones preferenciales, siendo ellos hacia quien se orienta la empresa.

Ocasionando largas colas, personas de tercera edad, esperando de pie, con una reducida cantidad de personal atendiendo.

El servicio al cliente a logrado el interés en las organizaciones y se contempla como un factor de distinción que accede desarrollar ventajas competitivas sostenibles. Con la noción de la cantidad de elementos esenciales en los sistemas, las filas ya no serán más problema entre el cliente y las organizaciones, la calidad podrá incrementar.

Es fundamental que no haya excesos en las colas para garantizar la calidad y la comodidad que como organización debe brindar a sus clientes y trabajadores con la condición de producir eficiencia, incrementar utilidades y disminuir costos. Por lo tanto la teoría de las colas empieza a tener un papel

importante en el estudio de los sistemas, en la evaluación de su ejecución y en calcular el valor afiliado con su operación.

Por ello, es el modelo de línea de espera en donde deben enfocarse esfuerzos significativos. A pesar de ello, se debe ir más allá del interés mismo de la teoría de colas, al no sólo calibrar el rendimiento, sino al solicitar avances utilizando herramientas de optimización que admitan considerar medidas eficaces de los recursos, costos, utilidades, tiempos y otros indicadores propios de cada organización.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

La Oficina de Normalización Previsional - ONP cuenta con un excesivo tiempo en demoras de atención en sus instalaciones, lo cual impide garantizar la calidad y comodidad, que como organización debe facilitar a sus clientes. Siendo uno de los problemas de mayor realce en la presente investigación, se formula la siguiente pregunta:

¿En qué medida la mejora del sistema actual de atención identificado a través del modelo de línea de espera influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP?

1.2.2 Problemas específicos

Los problemas específicos describen a las dimensiones del sistema de línea de espera de la misma manera la cantidad de ordenadores en el establecimiento, la tasa de servicio, la tasa de llegada

o arribo de los clientes y la capacidad de sistema, las cuales nos llevan en la presente investigación a las siguientes preguntas:

¿De qué manera el cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención identificado a través de los servidores influye en la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP?

¿De qué manera el desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de la capacidad del sistema influye en la ampliación de la calidad de atención al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional ONP?

¿De qué manera la mejora del modelo del sistema actual identificado a través de la distribución de tiempos influye en el incremento de la calidad de atención al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional -ONP?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

El sistema de línea de espera nos permite medir el desempeño, cuantificar los costos, identificar en qué estado se encuentra el sistema y a su vez poder gestionarla para una óptima utilización, para lo cual la presente investigación describe como objetivo general lo siguiente:

Medir el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el aumento de la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP.

1.3.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos describen a las dimensiones del sistema de la línea de espera tales como la cantidad de ordenadores, distribución de tiempos y capacidad del sistema las cuales se desarrollarán en la investigación, estos mencionan lo siguiente:

Comparar el grado de impacto que resulta del cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención identificado a través de los servidores que influyen en la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP.

Comparar el grado de impacto que resulta del tamaño de la línea en el modelo actual identificado a través de la capacidad del sistema influye en el incremento de la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP.

Comparar el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo del sistema actual identificado a través de la distribución de tiempos influye en el aumento de la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP.

1.4 Justificación de la Investigación

El estudio se acredita debido a la exigencia de analizar y desarrollar el sistema de líneas de espera, obteniendo así una estabilidad en el sistema, se mide la calidad de atención al cliente realizando una encuesta al cliente externo y así poder determinar el nivel de satisfacción del cliente externo, lo que contribuye a una mejor atención y reducción del tiempo y costo de espera,

beneficiando así al cliente de la Oficina de Normalización Previsional, Huaura-Huacho 2018.

Permitirá a la Oficina de Normalización Previsional hacer un uso eficiente de los tiempos de atención y por consiguiente aumentar la productividad, con lo cual disminuir los costos de operaciones, teniendo una mejor atención al cliente diferenciándose de otras entidades públicas de la provincia prestadoras de servicio. Este enfoque que se plantea no sólo reduce tiempos sino pondera el costo de implementar la alternativa bajo consideración contra una evaluación de costo de no hacer el cambio.

Toda empresa que brinda servicios debe sostener audacia en relación al caudal de atención en la cual esta dispuesta para ofrecer. A pesar de ello, cuantiosas veces es complicado pronosticar con precisión en que momento llegarán los clientes que solicitan el servicio y/o en que período será indispensable para brindar aquel servicio; por ello en estas decisiones se comprometen dudas que debemos descifrar con información limitada. Encontrarse dispuesto a brindar toda la atención que se nos exija en algún instante puede implicar sostener bienes ociosos y costos excedentes. Pero, por otro lado, al no presentar la capacidad de servicio competente causa colas inmensamente largas en unos instantes.

Las líneas de espera con colas prolongadas son de todas formas de altos costes para la organización ya que implica una pérdida reputacional y de clientes. Las líneas de espera como método o metodología, en si no soluciona inmediatamente el problema, tan solo nos indica como herramienta de medición si estamos en el tiempo óptimo de atención, logrando que esta información sea crucial para la toma de decisiones, esto ayuda a generar diferentes escenarios de

la línea de espera donde sea posible una cola con el tiempo de atención más eficiente.

Con esta investigación se espera contribuir y demostrar el extenso campo de aplicaciones de las técnicas y herramientas de la ingeniería industrial, en el sector de investigación de operaciones y calidad, contribuyendo así a una mejor calidad de atención a clientes externo en la administración pública que a su vez, no sólo esperan una reducción de tiempo en la atención por plataforma, sino también una reducción de tiempo de todo proceso pensionario a gestionar que la entidad regula, puesto que ya sería otra investigación a realizar.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Estableciendo el fin de la Línea de espera y la calidad del servicio se puede demostrar, si el sistema está funcionando con el ritmo adecuado y si este a su vez logrará satisfacer al cliente externo, el cual se conoce que es un factor crucial para toda organización, incluso dedicado al servicio.

A continuación, después de una búsqueda de documentación respecto al tema Sistema de línea de espera, se hallaron tesis de grado que se ajustan a las características afines a la variable, siendo ellas de autoría local, regional, nacional e internacional, como se muestra:

- i. (Clemente, 2008), en su tesis: *Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación*, para obtener el título de Ingeniero Industrial, de la Pontificia Universidad Católica del Perú :

La investigación tiene como principal objetivo analizar las colas producidas en los despachos de alguna empresa bancaria producto de la estructura correspondiente del procedimiento encargado de administrarlas, con el objetivo de ejecutar avances en la búsqueda de la decadencia del tiempo de demora de los clientes .El modelo de simulación en el cual se adaptó a la coyuntura presente de la organización de un modo acertado, para confirmar esto se comprobaron los resultados primordiales del modelo con aquellos adquiridos en la

realidad. Todas las propuestas evaluadas para cada tipo de día logran de forma individual mejorar la situación de la oficina según los indicadores de los factores más relevantes (nivel de atención, tiempo de espera medio, arribos fuera de rango) y alcanzar la meta planeada, así púes queda demostrado ,que es factible perfeccionar el rendimiento de una secretaria bancaria en afinidad a la calidad de atención ofrecida del cliente sólo con variación en los esquemas y prioridades de servicio , sin atraer gastos adicionales de los trabajadores o cambios de horario. El programa a utilizar para la investigación fue el software ARENA 9.0, donde se lograron como resultados que la elección de estas nuevas configuraciones de ventanillas propuestas representa un costo de espera total del US\$ 17,626 en comparación a los US\$ 20,037 actuales. Se ve que hay una mejora considerable (un ahorro de US\$ 2,411 equivalente al 12%) gracias únicamente a cambios en los esquemas de atención del sistema de colas del banco, la cual la presente investigación concluye que es factible perfeccionar el rendimiento de una secretaria bancaria en afinidad a la calidad de atención ofrecida del cliente sólo con variación en los esquemas y prioridades de servicio, sin atraer gastos adicionales de los trabajadores o cambios de horario.

- ii. (Cazorla, 2014) en su tesis: *Análisis estadístico mediante la teoría de colas para determinar el nivel de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones del hospital provincial general docente de Riobamba, Ecuador* presentado para alcanzar el título de Ingeniero en Estadística e Informática ,de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:

La investigación tiene como principal objetivo que mediante un Análisis Estadístico y un estudio de Teoría de Colas determinar si existe el servicio adecuado y el grado de deleíte al paciente en el Departamento de Admisión del Hospital Provincial General Docente de Riobamba. Que para el modelo de colas M/M/1 el valor esperado de número de pacientes en el sistema (L) es de 16 pacientes, el número de pacientes en la cola (Lq) es de 15 pacientes el tiempo media de espera que tiene el paciente en el sistema (W) es de: 9.33 min, el tiempo medio de espera de un paciente en la cola es de 8.78 min. Realizando un estudio de colas con dos servidores, M/M/2 dice que la estimación esperada de la cantidad de pacientes en el patrón (L) es de 6 pacientes, el número de pacientes en la cola (Lq) es de 5 pacientes el tiempo media de espera que tiene el paciente en el sistema (W) es de: 3.60 min, el tiempo medio de demora de un paciente en la cola (Wq) es de 3.05 min.

El costo de espera del modelo M/M/1 es bajo (\$20) en comparación cuando se aumenta un servidor para el siguiente modelo (\$40), pero el costo total se reduce con el modelo M/M/2 y esto implica que es válido ya que reduce un costo total de 325.47 y el ahorro es de 12.44 dólares. Se concluye que el modelo M/M/2 se debe implementar en el Departamento de Admisiones del hospital y no seguir el modelo actual M/M/1 para satisfacer al paciente en la atención es el mismo.

- iii. (Alcazar & García, 2002), en su tesis: *Modelación de línea de espera para el Centro Integral de Atención al Cliente Norte (CIAC calle 83)* presentado para alcanzar el título de Ingeniero Industrial de la Universidad de la Sabana- Bogotá :

La investigación tiene como principal objetivo, brindar a CIAC Norte (Calle 83) una herramienta para la toma de decisiones, contraste y comparación de diversas opciones de configuración del sistema y una base de evaluación, se hace patente la necesidad de conocer más al cliente, las causas por las cuales abandona el sistema y otros patrones característicos de conducta. La posibilidad para el desarrollo de un simulador de colas generalizado que cubra todos los aspectos y posibilidades genéricas para cualquier otro CIAC es factible tomando como base el presente estudio, por tanto la simulación permite reproducir la realidad de todos sus aspectos más

relevantes, ya que se incluyen las variables más importantes que son el tiempo de llegada de los clientes y el tiempo de atención de requerimientos. La presente investigación concluye afirmando que logró obtener una herramienta para la toma de decisiones contraste y comparación de diversas opciones de configuración del sistema y una base de evaluación, se hace patente la necesidad de conocer más al cliente, las causas por las cuales abandona el sistema, la posibilidad para el desarrollo de un simulador de colas generalizado es factible tomando como base el presente estudio.

- iv. (Garzón & Gómez, 2010) en su tesis: *Medición de la satisfacción del servicio al cliente y propuestas de mejora en Cafesalud Medicina Prepagada*, para alcanzar el título de Licenciado en Administración de empresas, de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá :

La presente investigación tiene como principal objetivo medir la satisfacción del servicio al cliente en Cafesalud Medicina Prepagada situada en la carrera 14 con calle 94 en la ciudad de Bogotá y proponer mejoras de atención. Hacer un análisis del servicio actual que presta Cafesalud Medicina Prepagada a través del ciclo del servicio (Momentos de Verdad). Analizar los estándares de servicio y las promesas básicas acordadas por la entidad hacia sus usuarios, conocer tiempos de respuesta para

solicitudes de los diferentes asuntos que maneja la medicina prepagada, asimismo evaluar la satisfacción de los clientes e identificar las principales razones por las cuales los usuarios efectúan la cancelación del servicio, por tal se propone estrategias de mejora de servicio a las problemáticas encontradas. La presente investigación concluye que se pudieron identificar las debilidades, pero sobre todo muchas oportunidades y estrategias de mejora que implican una ardua tarea para la empresa en mención. Para terminar con respecto a las estrategias de mejora entregadas por el grupo, estas se consolidaron una vez la información de los modelos aplicados tales como cliente incognito, medición de tiempos de respuesta, encuestas de satisfacción y modelo servqual fueron analizados a profundidad; buscando espacios sin llenar que permitirán al grupo de investigación generar estrategias que pudieran llenar dichos vacíos y permitirle a la entidad herramientas a ser aplicadas considerando que podrían ser de gran utilidad y beneficio a la hora de prestar un mejor servicio.

- v. (Álvarez, 2012) En su tesis: *Satisfacción de los clientes y usuarios con el servicio ofrecido en redes de supermercados gubernamentales*, para alcanzar el grado de Magister en Sistemas de Calidad de la Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela :

La actual averiguación posee como primordial meta comprender la importancia de atención al cliente, el beneficio de dar un excelente servicio y lo que se necesita para dar un buen servicio más allá de las expectativas del cliente..La herramienta utilizada con los clientes tiene como nombre Calsuper adaptación de Servqual en el cual tiene 4 dimensiones para calcular 18 propiedades empleando un nivel de exigencia del 1 al 5, donde 1 era la mas baja calificacion probable y 5 la mas alta, el cliente distingue apenas la dimensión política, que éste supera la atencion esperado, a causa de los diversos productos brindados que se califican por su buena condición y reconocimiento de marca. La división de productos perecederos (frutas, hortalizas verdura, carnicería, charcutería, pescadería), de igulmente se identifica por su frescura y calidad, habiendo una superioridad competitiva del establecimiento. El presente estudio concluye indicando que la calidad de servicio al cliente es indispensable y es necesario medirla, ya que lo que no se puede medir, no se puede controlar, es notable destacar que la calidad no es fácil obtenerla y que ciertamente, el no obtenerla es pérdida de cuantiosas sumas de dinero, yendo en contra de los objetivos de toda organización.

vi. (Guevara & Rivadeneira, 2011) en su tesis: *Optimización del Sistema Hospitalario Ecuatoriano: Estudio, Modelización, Simulación y Minimización de tiempos de espera de pacientes de consulta externa*. Pontificia Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador:

El actual estudio posee como fundamental propósito disminuir el tiempo de espera de los pacientes del sistema hospitalario ecuatoriano para esto se ha tomado el tema de investigación el hospital de especialidades Eugenio Espejo. La muestra fue de 2449 distribuidas estratificadamente en todas las especialidades del hospital de una muestra total diaria. Los principales resultados conseguidos de la investigación es que el número de médicos actual en consulta externa de HEE no logra cubrir la demanda total en las 4 horas de atención, por eso es indispensable aumentar el número de servidores disponibles, las especialidades críticas son urología y oftalmología cuya demanda está alrededor del 81% y su tiempo de espera promedio sobrepasa las 2 horas de atención. En la cual la presente investigación concluye que es necesario contratar médicos de jornada en las especialidades como urología, cardiología, oftalmología, neuroclínica, endocrinología y ginecología, cuya demanda llega a valores críticos mayores a 65%, y que del tiempo que el paciente pasa

en el hospital que el 10,09% está destinado a consulta, el resto se ocupa esperando el momento de atención, el tiempo que las personas pasan esperando le genera pérdidas económicas al país, con un costo aproximado de USD 376689,60 anual.

- vii. (Ayala, 2007) en su tesis: *Análisis y aplicación de la Teoría de Colas en un Centro Médico externo de consulta externa*, para alcanzar el título de maestro en Ingeniería - investigación de operaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México:

La actual investigación posee como propósito explicar adecuadamente el sistema de las líneas de espera, para que los directivos tengan los componentes indispensables para la toma de decisiones. Los principales resultados obtenidos en la investigación son que los pacientes tienen que esperar para ser atendidos por los doctores un promedio de 20 Minutos, hecho por el cual en las colas de las recepcionistas se tiene este tiempo para realizar la atención. En la presente investigación concluye que la recepcionista 3 podría realizar sola el trabajo todos los días, presentando el sábado una tasa de utilización del 60.82%, el periodo total esperado en el sistema (W) 2.98 min y el periodo esperado en la cola 1.81 min. El proceso que elabora la recepcionista de la Fila 4 requiere mayor tiempo que el

proceso de las demás filas, el sábado tiene en el sistema 2.5 clientes, y la tasa de utilización del sistema es de 71.73 %. El tiempo medio de respuesta el sábado es de 6.22 minutos. El tiempo medio de espera en la cola es de 4.46.

- viii. (Barrena, 2011) en su tesis: *Propuesta de un Modelo de Optimización de Tránsito basado en Teoría de Colas para la Ciudad de Riobamba. Caso de Estudio calle primera constituyente limitado entre Carabobo y Eugenio Espejo*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador:

El propósito principal de la investigación es proponer un modelo de mejoría fundamentado en el estudio de colas para la ciudad de Riobamba. La población de estudio es infinita la cual corresponde a los medios de transporte que se desplazan en la calle primera constituyente y en las 9 intersecciones limitadas entre las calles Carabobo y Eugenio espejo. Los principales resultados de la investigación son que la demora media que existe para atravesar éste tramo bajo condiciones de cola inicial decreciente es de 204.30 segundos, y utilizando el modelo obtenido se consigue reducir la demora inducida a los usuarios a 114.20 segundos; mientras que la condición de una cola inicial creciente el tiempo de demora es de 296.14 segundos y con el modelo

se logra reducir a 118.34 segundos. En la cual concluye dando una solución factible real que consiste en el aumento de la capacidad vial, reubicando el parqueadero de la ciudad, porque de ésta manera se consigue que el grado de saturación y las colas iniciales se reduzcan. Además es considerable indicar, que se recomienda que la actual investigación realizada se puede aplicar en otras intersecciones semaforizadas, únicamente cambiando los datos de entrada para el modelo.

- ix. (Ortiz, 2004) en su tesis: *Aplicación de un Modelo de Teoría de Colas en Garitas de Acceso de transporte pesado en un Recinto Portuario*, para alcanzar el título de ingeniero mecánico industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala:

El actual estudio posee como propósito principal precisar un modelo matemático utilizando la teoría de colas y así corregir el congestionamiento en el ingreso y salida del transporte pesado en la compañía portuaria. En la cual la población fue los camiones que ingresan al recinto portuario. Donde los principales resultados fueron obtenidos mientras la prueba del procedimiento se concreto que la condición física para el sistema de acceso es de un 74%, para el sistema de partida de camiones con carga en contenedores es de un 266% y para carga a granel y carga general es un 320%. Con estas

Conclusiones se logra establecer que el sistema esta sobrecargado de tal manera es fundamental efectuar cambios al proceso e incrementar la cantidad de garitas. En la cual la investigación concluye que existen diferentes acciones que provocan demoras al proceso en medio de las cuales se logran aludir: la disposición del sistema no es totalmente apto para la demanda del servicio, el sistema de salida no es tolerante, y por eso es necesario aumentar en un 100% la capacidad física del sistema, para obviar el congestionamiento de camiones el cual se incrementara dos garitas para el sistema de entrada y dos garitas para el sistema de salida, al contar con 4 garitas para ingresar y 4 garitas para salir, y reducir el tiempo de espera del camión.

- x. (Roldan, 2010) en su tesis : *Calidad de servicio y lealtad de compra del consumidor en supermercados limeños* para optar por el título de grado de magister en admistración de empresas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, escuela de graduados:

La presente investigación tiene por objetivo evaluar el nivel de calidad de la atención recibida por los clientes, evaluar el nivel de fidelidad de los clientes y la conexión existente entre la calidad de atención observada, sus valores con la fidelidad de adquisición en los supermercado. Se finaliza diciendo que la investigación

demonstró que hay una interesante sociedad entre la calidad de atención apreciada por el cliente y su fidelidad de compra, por lo que no se logró manifestar a nivel de cada supermercado limeño, en vista que las propiedades de la muestra no favorecieron para ejecutar algún tipo de análisis comparativo, asimismo la investigación permitió determinar que la calidad de atención posee mejor relación con la fidelidad como propósito de comportamiento, frente a la fidelidad como comportamiento efectivo, los clientes de los supermercados limeños manifestaron una sensación próspera acerca de la calidad de atención recibida, así como elevados niveles de fidelidad, analizando la extensa oferta presente y declarando su deseo de regresar a su supermercado. Los elementos de calidad de atención que se hallan más concernientes con la fidelidad, medida como propósito de comportamiento, son las extensiones políticas y evidencias físicas.

- xi. (Angulo, 2008) en su tesis : *Control automatizado de turnos y atención a pacientes del hospital Rodriguez Zambrano utilizando el modelo de línea de espera*, para adquirir el grado de Ingeniero de sistema de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador:

El actual estudio posee como propósito principal desarrollar una aplicación automatizada para el control de turnos y atención a pacientes del Hospital General Dr. Rafael Rodriguez Zambrano ,utilizando el tipo de línea de

espera, disponer de un régimen de información automatizado que permita controlar y organizar el proceso de consulta externa. Asimismo minimizar los tiempos de espera o demoras innecesarias de los pacientes hasta ser atendidos en los diferentes departamentos. La investigación concluye que existe un comportamiento aleatorio de las llegadas de los pacientes, lo que lo describe como un sistema de servicio multicanal, la utilización de un display en el sitio de sala de espera de pacientes ha sido un aporte significativo para los usuarios internos y externos. Finalmente el aporte que se deja forjado mediante esta tecnología satisface y entusiasma a los involucrados en la presente investigación ya que este modelo puede aplicarse como una de las soluciones para otras entidades públicas y privadas que se encuentren con este problema de colas de espera.

- xii. (Quezada A. , 2013) en su tesis: *Diseño y construcción del proceso de priorización de pacientes en lista de espera ambulatoria, Hospital Ezequiel Gonzales Cortés*, para obtener el grado de ingeniero civil – industrial de la universidad de Chile, Chile:

El actual estudio posee como propósito principal apoyar al objetivo estratégico del hospital de conceder una atención en lapsos de espera limitados, a partir de la ejecución de un proceso sistemático de favorecimiento a los pacientes en

listas de espera ambulatoria, establecer reglas de favorecimiento, comenzando con conocimiento médico con respecto a diagnósticos, niveles de criticidad, lapso límite de espera y prioridad, plantear y realizar indicadores para la estimación del rendimiento de la gestión de listas de espera ambulatorias, asimismo diseñar, construir e implementar un entorno tecnológico preparado para el proyecto, establecido en el framework de desarrollo BPMN 2.0. Se concluye en la investigación logrando aumentar la capacidad de oferta médica en términos de contrato de más personal e infraestructura habilitante mejorando la productividad atendiendo a un mayor número de pacientes, de esta forma se logra organizar la forma médica a manera de efectuar con los principios de conformidad de atención recíproca para cada paciente.

xiii. (Cortez, 2011) en su tesis : *Sistema para medir tiempos de espera en colas de supermercado usando visión por computador y métodos estadísticos*, para obtener el grado de Magister en ciencias de ingeniería de la Pontificie Universidad Católica de Chile, Chile:

El presente estudio posee como propósito principal medir lapsos de esperas de los clientes, a medida que progresan a través de una cola de espera, constituida en una caja de servicio de un supermercado, promover un sistema de rastreo de rostros bastante exacta, al igual que no

acceda simpatizar al cliente, a las extensas cola de espera; esto nos dará el lapso de espera del cliente. A causa de que las colas son frecuentemente largas, nuestra solución involucra un sistema 2 cámara sincronizadas, una en el ingreso de la cola y otra en la salida. De este modo , nuestro sistema deberá ser capaz de relacionar la información de ambas cámaras para conseguir cálculos precisos. La investigación concluye que el modelo de desplazamiento empleado es muy sencillo y lograría ser sustituido por un sistema más avanzado, en la actualidad dado que usamos airosamente 2 videos para efectuar el seguimiento; existe una efectiva capacidad de prolongar esta pesquisa a partir de la perspectiva de variadas vistas (incluyendo al menos la vista superior y lateral) y graduación de cámaras. En el cual nos sería de gran beneficio para disminuir el área de investigación del detector de rostros y del modelo de movimiento; ya que al poseer la matriz de calibración alcanzamos comprender la posición tasada del elemento en las diferentes cámaras. Asimismo, se lograría seguimiento del rostro juntamente en las variadas vistas; sin embargo empleando la matriz de calibración y la muestra de la vista que posee un mínimo desplazamiento al modelo de apariencia, se podría mejorar el área de investigación y extender la necesidad del rastreo para casos de cierre extremos.

- xiv. (Sandoval, 2002) en su tesis: *La calidad de servicio al cliente, una ventaja competitiva para las empresas*, para alcanzar el grado de Licenciada en ciencias empresariales de la universidad Tecnológica de Mixteca, Oaxaca, México:

La presente investigación tiene como objetivo principal favorecer al avance de la atención proporcionada por las empresas de la ciudad de Huajuapán, comprobar las razones por las que consta de falta de calidad en la atención, proponer puntos para mejorar la calidad que se brinda actualmente, así como contribuir con conocimientos básicos relacionados con la cultura empresarial.

- xv. (Blanco, 2009) en su tesis: *Medición de la satisfacción del cliente del restaurant Museo Taurino y formulación de estrategias de servicio para la creación de valor*, para adquirir el título de Administración de empresas de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá :

La presente investigación tiene como objetivo principal calcular el agrado del cliente del restaurant Museo Taurino y manifestar estrategias de servicio para la instauración de valor, examinar el presente contexto del restaurante en cuanto al servicio, así como plantear herramientas para medir el agrado presente, para lo cual se define y evalúa el ciclo de servicio a través de los momentos de verdad. La investigación concluye que un estudio duro del servicio proporcionado, apoyado en herramientas de estudio, que

analizaron todos los posibles elementos que implica este servicio, manifestó las causas de las debilidades y fortalezas del recinto, siendo su mas grande fortaleza la confianza que produce el servicio en el cliente como tambien el apresuramiento, y al mismo tiempo su mas grande debilidad fue el aspecto de los tangibles. De este modo y en fundamento a las estadísticas adquiridas en las encuestas, se establecieron estrategias de servicio para mejorar en la gran parte viable todas las falencias de servicio que el restaurante demostro, así se le ofrecería al cliente un valor mas allá de lo deseado, logrando así el propósito final de esta tesis la creación de valor, y obteniendo los propósitos del restaurante como lo eran extender el numero de clientes y su parte financiera.

xvi. (Isabel, 2012) en su tesis: *Diagnóstico y propuesta de mejora de calidad en el servicio de una empresa de unidades de energía eléctrica ininterrumpida*, para adquirir el grado de Maestra en ingeniería de calidad de la Universidad Iberoamericana, México:

La presente pesquisa tiene por objetivo principal precisar los primordiales elementos que tienen influencia relacionado a la calidad del servicio de la empresa, para insraurar una oferta de progreso factible que incremente la satisfacción y la fidelidad de los clientes, realizar diagnósticos a través de entrevistas para calcular la idea que poseen los clientes de la empresa y sus productos , asimismo reconocer las brechas

que están entre la idea del cliente y sus expectativas identificando los causantes primordiales que poseen gran influencia en el acontecimiento de las brechas anteriormente descubiertas. producir un modelo que represente los factores primordiales, sus interacciones y su resultado sobre la satisfacción del cliente. La investigación concluye afirmando que los objetivos fueron cumplidos ya que se accedió a conocer más a fondo los modelos y los trabajos que se están ejecutando actualmente para así conseguir la satisfacción de los clientes y como base conseguir un modelo que represente a la empresa de este estudio asimismo se identificaron los componentes para la apreciación de la calidad de servicio.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Modelo de línea de espera

En su libro “Administración de Operaciones Producción y cadena de Suministros”, el autor (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) señalan lo siguiente:

Uno de los dominios más imprescindible de la administración de operaciones es entender a que llamamos líneas de espera o filas y saber administrarlas. Es primordial para la elaboración de programas, el diseño de puestos, los niveles de inventarios, etc. En la economía de servicios, la gente demora en diferentes líneas todos los días, a partir desde que se moviliza al trabajo en el automóvil, incluso cuando sale del supermercado.

Igualmente hay líneas de esperas en las fábricas; los trabajos esperan en línea para ser procesados en distintas máquinas y éstas esperan su turno para ser examinadas. En pocas palabras, las líneas de espera están por todos lados.

El tiempo de espera en una determinada cola comprueba varias veces el nivel de agrado de un cliente con afinidad al servicio proporcionado. Este, al encontrarse en una ambiente de espera, consigue alcanzar a sentir que está perdiendo período que lograría utilizar en actividades beneficiosas y se origina una impresión no grata sobre la calidad de atención.

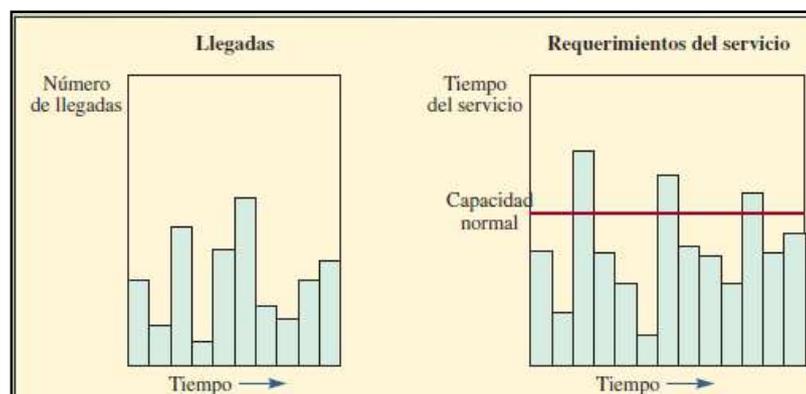


Figura 1. Perfiles de llegadas y servicios
Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

La figura 1 muestra las llegadas a un local de servicio y las exigencias de los servicios de este local .Una variable muy fundamental es el número de llegadas en el transcurso de las horas que el servicio está abierto .Desde el punto de vista de la contribución del servicio, los clientes solicitan diferentes

importes de servicio, demasiadas veces superan a la capacidad normal. Es viable inspeccionar las llegadas de diferentes maneras. Por ejemplo se puede tener una línea corta, se puede constituir horarios concretos para clientes específicos o es viable hacer ofertas especiales. En el caso del servidor, se puede afectar el lapso del servicio utilizando a servidores más rápidos o lentos, máquinas más rápidas o lentas, diferentes herramientas, diferente material, diferente distribución, tiempo de elaboración más expedito, etc.

El punto principal de las líneas de espera, es que no son una situación fija de un sistema productivo, sino que se logran controlar, en gigantesca medida por medio de la administración y el diseño del sistema.

2.2.2 Definición

En su libro “Investigación de operaciones”, el autor (Taha H. A., 2012) define lo siguiente:

Se sabe como línea de espera a una cola formada por uno o varios clientes que esperan para recibir un servicio. Los clientes pueden ser personas, objetos, máquinas que solicita sostenimiento, contenedores con mercancías en espera de ser embarcados o elementos de inventario a punto de ser destinados. Las líneas de espera se originan a causa de un desequilibrio temporal entre la demanda de un servicio y la capacidad del sistema para suministrarlo.

Cuando se refieren a línea de espera, se refiere a las hechas por los clientes. Los clientes pueden esperar en una cola, sencillamente puesto que el sistema existente es inadecuado para satisfacer la demanda de servicio. Los servidores pueden quedarse esperando por que los sistemas son exagerados en relación con la demanda de los clientes; en este caso, los servidores alcanzarían estar ociosos la principal parte del tiempo. Los clientes pueden que esperen momentáneamente, aunque las instalaciones de servicio sean acomodadas, porque los clientes llegados anteriormente están siendo atendidos.

En el estudio de la creación de colas, habitualmente se considera sistema a un grupo de unidades físicas, integradas de tal modo que logran operar al unísono con una serie de operaciones constituidas. La teoría de la formación de colas busca una salida al problema de la espera anunciando primero el comportamiento del sistema. Pero una solución al inconveniente de la espera consiste en no solo en reducir el tiempo que los clientes pasan en el sistema, sino también en recortar los costos totales de aquellos que requieren el servicio y de quienes lo prestan.

La teoría de colas se integra el estudio matemático de las colas o línea de espera y suministra un buen número de modelos matemáticos para especificarla.

2.3 Llegada de los clientes.-

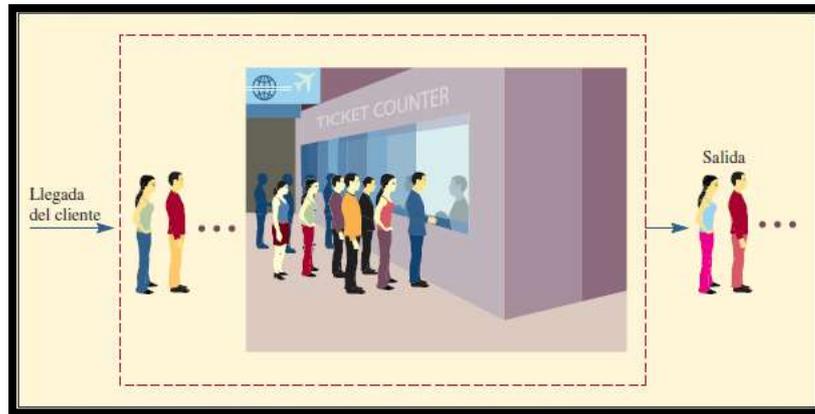


Figura 2. Componentes de un sistema de filas

Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

El arribo a un sistema de atención con línea de espera surge de una población que puede tener distintas características (finita o infinita). Saber diferencias el tipo de población es de vital importancia ya que los modelos de líneas de esperas tienen distintas características y funciones matemáticas para cada tipo de población. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.1 Población finita

Se define como población finita al “al grupo o conjunto determinado de usuarios o clientes condicionados a emplear el servicio proporcionado y en casos de aglomeración generaran colas” el motivo donde radica la importancia de esta diferenciación de población, es cuando un cliente/usuario deja su lugar como parte de la población, el tamaño del conjunto se vera reducido en una unidad inferior y esto acorta la posibilidad de que se detalle en el próximo caso. Por otro lado, si un cliente/usuario toma un servicio y retorna a la cola, la población

aumenta y con ello la posibilidad de que requiere un nuevo servicio.

2.3.2 Población infinita

Una población infinita es muy extensa, en vinculación con el procedimiento del servicio, en conformidad con el tamaño que resulta de incrementos o decrementos en ella (un cliente que requiere un servicio o un cliente que ha percibido el servicio y retorna a la población) no modifique sustantivamente las posibilidades del sistema.

2.3.3 Distribución de las llegadas

En el momento en el que se detalla un sistema de espera es indispensable explicar la forma en que los clientes o los componentes estén establecidos.

Las fórmulas de las líneas de espera acostumbran a solicitar una tasa de llegadas, o el número de componentes por tiempo (por ejemplo, un promedio de uno cada 6 minutos). La distribución de las llegadas constantes es periódica y el lapso que transcurre entre las llegadas sucesivas es debidamente el mismo.

En los sistemas de elaboración, las únicas conseguidas que en resultado se aproximan a un periodo de intervalos continuo son las sujetas al observación de una máquina. Los distribución de llegadas variables (aleatorias) son mucho más habituales.

En el momento que se observan las llegadas a un recinto de servicios, se logran adquirir dos puntos de vista: en primer

término, se logra estudiar el lapso que transcurre entre llegadas sucesivas para ver si el tiempo alcanzan algún distribución estadístico. De manera que el lapso entre llegadas se distribuye de forma brusca. En segundo, es factible determinar un curso de tiempo (T) y tratar de establecer cuántas llegadas ingresarían en el sistema interior de T. Por lo habitual el número de llegadas por unidad de tiempo tiene una distribución de Poisson.

2.3.4 Distribución exponencial

Cuando las llegadas a un recinto de servicios se muestran de forma plenamente aleatoria, un plano de los lapsos en medio de las llegadas que causa una distribución exponencial, cerca de la que se muestra la figura 3. Donde λ es la media de las llegadas por periodo.

El espacio almacenado abajo de la curva de la figura 3 es el resumen de la figura 1. Adentro de su nivel efectivo, que es $e^{-\lambda t}$. Esta integral admite evaluar las posibilidades de las llegadas adentro de un período específico.

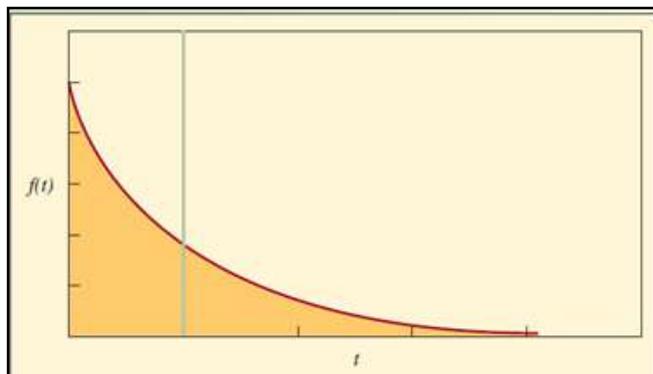


Figura 3. Distribución exponencial

Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.5 Distribución de Poisson

En su libro “Estadística aplicada a administración y economía” (Kazmier, 4ta edición) define lo siguiente:

La repartición de Poisson se utiliza para analizar la posibilidad de la ocurrencia de un número establecido de acontecimiento cuando suceden en un constante de espacio o tiempo. A un desarrollo de este tipo se le denomina proceso de Poisson, un ejemplo de un proceso de este tipo es la entrada de llamadas a un conmutador telefónico. Para determinar la posibilidad de que ocurran un establecido número de acontecimiento en un proceso de Poisson sólo se requiere un valor: el número medio de eventos a largo plazo en un lapso específico o en una dimensión de espacio que interese. Por lo general esta media se representa por λ (letra griega lambda) o también por μ , la fórmula es la siguiente:

Es importante la cantidad de llegadas dentro de un período T, la repartición se establece como en la figura 3. y se logra buscando la probabilidad más precisa de n llegada dentro del tiempo T. Si el proceso de llegadas es aleatorio, entonces la repartición es de Poisson.

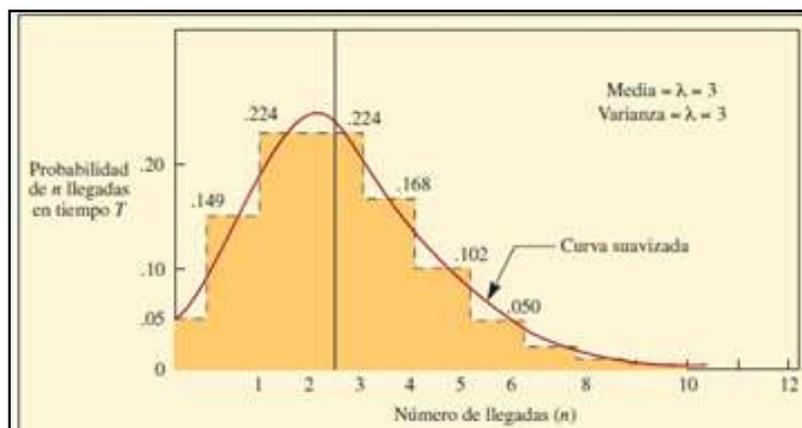


Figura 4. Distribución de Poisson
Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.6 Patrón de llegadas

En su libro “Administración de Operaciones Producción y cadena de Suministros”, el autor (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) señalan lo siguiente:

Las llegadas a un sistema son más manejables de lo que se puede admitir. Los estilistas pueden reducir la tasa de llegadas de los días (sábados) y supuestamente cambiarlas a otros días de la semana) si cobran un dólar extra por los cortes de adulto o si perciben importe de adultos por los cortes de cabello de niños. Los establecimientos de comercio de ropa tienen a reducir por el tiempo del periodo floja o tienen a reducir de un solo día en parte para las consecuencias de comprobación. Las líneas aéreas brindan tarifas promocionales a paseos y fuera de temporada por motivos semejantes. La herramienta más práctico de todos para supervisar las llegadas es comunicar la agenda de labores.

Las demandas de los diversos servicios son abiertamente incontrolables, como las demandas de urgencias médicas en los establecimientos de salud de un lugar. Sin embargo, hasta en esas circunstancias, las llegadas a las salas de emergencias de centros de salud determinado son controlables en cierta medida.

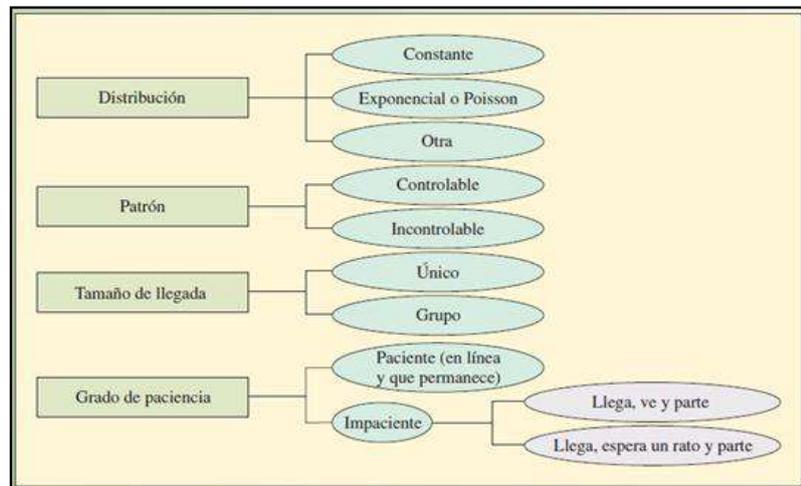


Figura 5. Llegada de los clientes en forma de filas.

Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.7 Tamaño de las unidades de llegada

Una llegada exclusiva se puede estimar una unidad. (Una unidad es el número más mínimo que se manipula.) Una llegada única al suelo de la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) es 100 acciones de una emisión, una llegada exclusiva en una planta de producción de huevos sería una docena de huevos o una caja de un kilo, una llegada exclusiva a un restaurante es una sola persona.

Una llegada de agrupación es algún múltiplo de la unidad, como un bloque de 1 000 acciones en la NYSE, un cartón de huevos

en la planta de procesamiento o una agrupación de cinco clientes en un restaurante.

2.3.8 Grado de paciencia

Una llegada de un usuario es la persona que espera el tiempo necesario hasta que la atención que desea esté lista para atenderlo. (Aun cuando reniegan y están inquietos por la impaciencia, basta con él solo hecho de que esperen para ser atendidos para ser parte de los efectos de la teoría de la línea de espera.)

Hay dos clases de llegadas impacientes. Los individuos que corresponden a la primera clase, llegan, echan un vistazo al establecimiento del servicio y el tiempo en que se van a demorar en la atención. La otra clase llegan, ven la circunstancia, se forman en la línea de espera y, después, pasa cierto tiempo, deciden continuar. Se dice que las personas del primer tipo son quejumbrosas, mientras que las del segundo son amargadas.

2.3.9 Factores del sistema de filas

El sistema de filas está hecho de una composición fundamentalmente por líneas de espera y el número libre de servidores. En seguida se muestran las disputas relativas a las singularidades y la distribución de las líneas de espera, la organización de las líneas y el compás del servicio. Los factores que se deben establecer en el situación de las líneas de espera son su largura, el número de líneas y la especialidad de la fila.

Longitud

En un sentido efectivo, una línea ilimitada es simplemente una que es muy larga en términos de la capacidad del sistema del servicio. Ciertos casos de longitud condicionalmente infinita son la fila de automóviles de diversos kilómetros de largo que se procede para atravesar un puente y los usuarios que se deben conformar en una fila que de regreso a la manzana para adquirir una entrada para el teatro. Las gasolineras, los muelles de carga y los estacionamientos tienen una capacidad limitada de líneas, en razón de limitaciones en base a ley o de las particulares físicas del espacio. Esto dificulta el dilema de la línea de espera, no sólo por cuanto se refiere a la utilización del sistema del servicio y el cálculo de las líneas de espera, sino también con respecto a la forma de la distribución real de las llegadas. La persona que llega y que se le niega la posibilidad de formarse en la línea por falta de espacio podría volver a unirse a la población en un intento posterior o podría buscar el servicio en otra parte. Las dos acciones hacen una diferencia evidente en el caso de una población finita.

Número de líneas

Una sola línea o fila es, indiscutiblemente, una única línea. El término múltiples líneas se alude a las líneas aleja para forman a dos o más servidores o a líneas aisladas que confluya en un punto central para su redistribución. El obstáculo de las líneas múltiples en un establecimiento muy dinámico es que los

usuarios ingresan reiteradas veces, cambian de línea si diversos de los servicios prestados en ella han demorado poco o si les parece que los usuarios que están en otras líneas necesitaran un servicio que es de poca duración.

2.3.10 Disciplina de la cola

La disciplina de la cola se describe a una norma o una agrupación de normas que establezcan el orden de preferencia en que se ofrecerá el servicio a los usuarios que se encuentran esperando en una línea. Las normas que escojan tienen un gran efecto en el funcionamiento global del sistema. El número de usuarios en la línea, el tiempo promedio de la espera, la banda de variación del tiempo de espera y la eficacia del establecimiento del servicio son tan sólo algunos de los factores que se verán perjudicados por las normas de precedencia.

La norma de preferencia más común posiblemente es la del primero en entrar, primero en salir (PEPS). Esta norma refiere que los usuarios que se encuentran en la línea serán atendidos en el orden de su llegada y ninguna otra particularidad tiene trascendencia para el proceso de elección. Esta norma es universal por casi todas las personas es tomada como la más acertada, aun cuando en el día a día se discrimina al usuario que llega primero y que necesita un poco de tiempo para su prestación de servicio.

Otros ejemplos claros y concisos son las que primero pasan los usuarios que tienen reservado, las emergencias, los usuarios

que obtiene más lucro, los pedidos más rentables, los mejores usuarios, el cliente que lleva más antiguo esperando en la línea y la primera fecha ofrecida. Al utilizar esta forma de regla cualquiera plantea dos grandes obstáculos dinámicos.

Primero es respaldar que los usuarios sepan la regla y la acaten. Segundo es manifestar de que hay un sistema que autorizará a los trabajadores a manipular la línea (como los sistemas de tome-un-número).

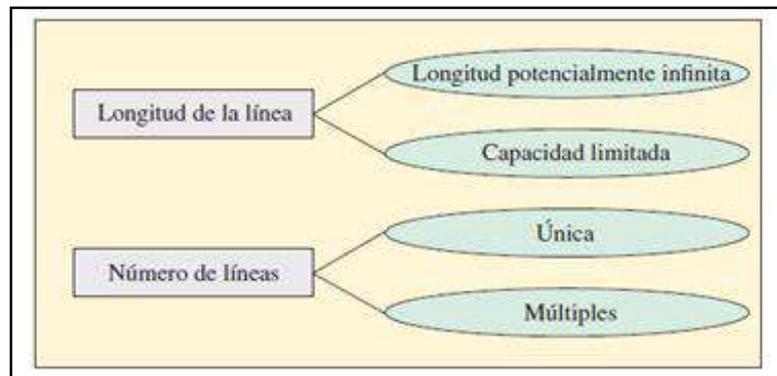


Figura 6. Número de líneas
Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

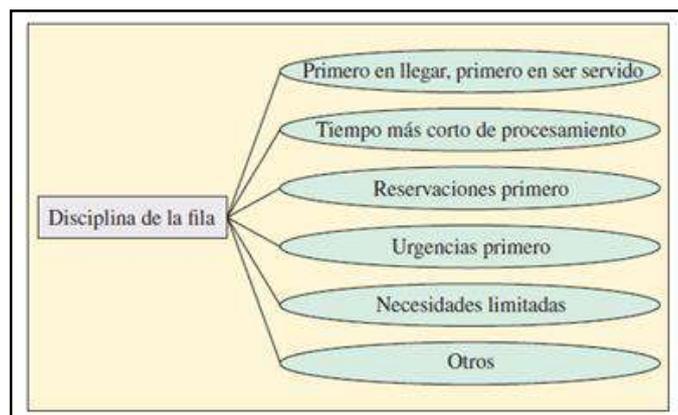


Figura 7. Disciplina de la cola
Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.11 Política de “la cola”

Se refiere al método de elección del cliente que será atendido a continuación.

FIFO (first in first out) 1ero en entrar, 1ero en salir, conforme el cual su orden, se atiende 1ero al usuario que antes haya llegado.

LIFO (last in first out) también llamada como pila que se entiende dar prioridad primero al usuario que ha llegado al final.

forma aleatoria, según algún tipo de proceso de prioridad o otro orden.

|Processor Sharing, se utiliza para los usuarios de la misma manera. La capacidad de la red se reparte entre los usuarios y todos ensayan con eficiencia el mismo atraso.

2.3.12 Configuración de “la cola”

Se refiere al N° de colas, ubicación, requerimientos de espacio y el efecto que estos componentes tienen en el comportamiento del cliente.

Tabla 1. Tipos de atención

TIPO	DESCRIPCION
Colas múltiples	El servicio ofrecido puede ser diferenciado. El cliente puede seleccionar el servidor de su preferencia
Cola única	Se garantiza que se atenderá en estricto orden de llegada. La existencia de una cola única elimina la sensación del cliente de haber elegido la cola más lenta. Se beneficia la privacidad pues la transacción se realiza sin otra persona detrás del cliente que está siendo atendido
Tickets de atención	Es una variación de la configuración de cola única (se saca un ticket con el número que indica el orden de la cola). No hay necesidad de formar la cola físicamente. Los clientes deben estar atentos a que se muestre su número pues pueden perder el turno de su atención.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.13 Patrones de servicio de los servidores

Los servidores necesitan un periodo de servicio cambiante, en para todo caso asociarlo, para establecerlo, un determinado cargo de posibilidad. También pueden atender en lotes o de manera personal. El periodo de servicio puede cambiar con el número de usuarios que se encuentran esperando en la cola, trabajando más acelerada o más despacio, y en este momento se denomina patrones de servicio dependientes.

2.3.14 Características importantes del modelo

- Factor de utilización del sistema “ ρ ”.
- Posibilidad de no existir unidades en el sistema “P0”.

- El Nro. promedio de unidades en la línea de espera “Lq”.
- Nro. promedio de unidades en el sistema “L”.
- Periodo promedio que una unidad pasa en la línea de espera “Wq”.
- Periodo promedio que una unidad pasa en el sistema “W”.
- Posibilidad que una unidad que llega tenga que aguardar para ser atendido por el servicio “Pw”.
- Posibilidad de que haya “n” unidades en el sistema “Pn”.

2.3.15 Capacidad del sistema

En ciertos sistemas hay una restrictiva cuando en el número de usuarios esperan para ser atendidos. A estos ejemplos se les llama situaciones de cola finitas. Esta limitación es utilizada como una abreviatura a la impaciencia de los usuarios.

2.3.16 Estructura de las líneas

Como señala la figura 8 el flujo de elementos que percibirán el servicio puede adelantarse en una sola línea, por múltiples líneas o por ambos. La selección del formato dependerá, en parte, del volumen de usuarios atendidos y, en parte, de las limitaciones que implante al requerir la secuencia que dirige el orden en el cual se debe ejercer el servicio.

Un solo canal, una sola fase.

Esta es la estructura más practica de la línea de espera y hay fórmulas muy fáciles para resolver una cuestión de los patrones de

llegadas y servicios con una repartición igualitaria. Cuando las reparticiones no son iguales, el dilema se soluciona facilitando empleo a una simulación de computadora. Por ejemplo, común sobre esta situación de un solo canal, una sola fase es la de un cliente en una estética.

Un solo canal, múltiples fases

Una empresa de lavado de carros se ocupa en la ilustración porque realiza una secuencia de servicios como es aspirar, mojar, lavar, enjuagar, secar, limpiar las ventanas y estacionar, siguiendo un orden bastante uniforme. Un factor delicado en el caso de un solo canal con un servicio en serie es la cantidad de acumulación de elementos que se permite en el frente de cada servicio, lo cual a su vez constituye líneas separadas de espera.

Múltiples canales, una sola fase

Las ventanillas de los cajeros en los bancos y las cajas de los centros comerciales que operan gran volumen son ejemplo claro de este tipo de proceso. El dilema en estos casos es el periodo asimétrico del servicio que brinda al usuario es el producto de una velocidad o flujo asimétrico de las líneas. Es una consecuencia para algunos usuarios que anteriormente han sido atendidos y sean atendidos, antes que otros, así como cierto grado de cambios de una línea a otra. Variar esta estructura para garantizar la atención según una secuencia de llegada será necesario hacer una sola línea, en cuyo ejemplo, a medida que

un servidor queda libre, continuando con el usuario de la fila para la atención.

El dilema de esta estructura es que necesita una manera de controlar la línea para seguir el orden y poder atender a los usuarios a los servidores que se encuentran activos. Ejemplo, establecer los números a los usuarios siguiendo un orden de llegada para minimizar el problema.

Múltiples canales, múltiples fases

Este caso es similar al antes mencionado, salvo que en éste se desempeñan más de un servicio en orden. Al admitir pacientes a un centro hospitalario siguen este patrón, porque por lo normal se utiliza una secuencia determinada de pasos: contacto inicial en el mostrador de admisiones, llenar formas impresas, preparar etiquetas de identidad, recibir la asignación de su cuarto, conducen al paciente al cuarto, etc. Por lo general hay diversos servidores libres para seguir con el proceso, es accesible procesar a más de un usuario a la vez.

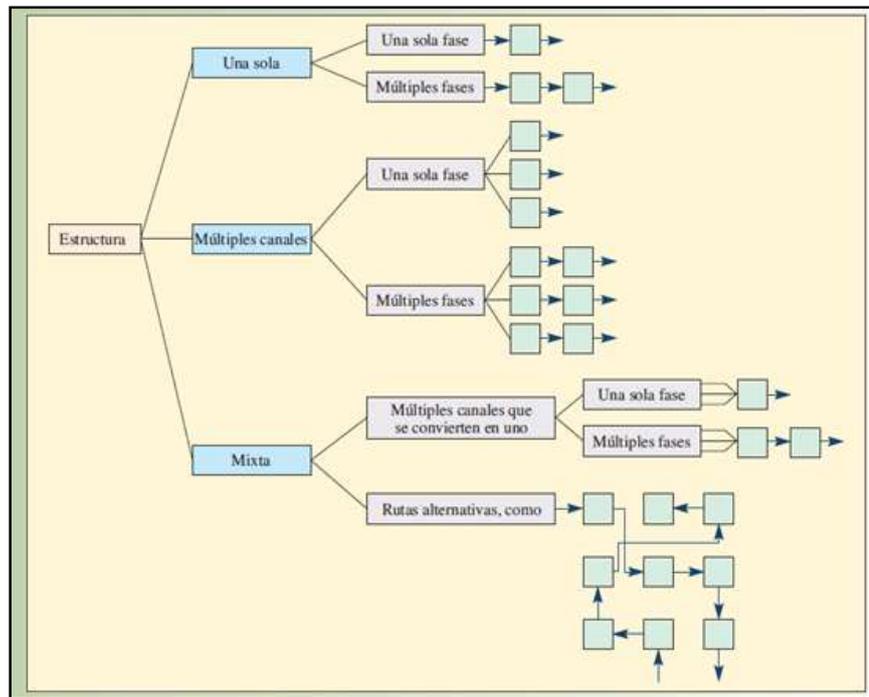


Figura 8. Estructura de las líneas

Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.17 La salida del sistema de filas

Cuando el usuario ha sido atendido por el servicio, su suerte para partir tiene 2 rumbos posibles:

1. El usuario puede volver a la población fuente y de manera inminente se convierte en una persona que volverá a disputar por un servicio.
2. Puede haber escasa posibilidad de otro servicio.

En un primer momento sea el caso quedara ilustrado con una máquina que ha sido arreglada de rutina y de nuevo comenzó a funcionar, pero aún queda la posibilidad de que se vuelva a descomponer; en segundo plano queda ilustrado con una máquina que ha sido utilizado como mantenimiento o ha sido cambiada y hay poca posibilidad de que quiera otro servicio a futuro. En otras palabras, se podría decir que la primera es como

“el caso del catarro común recurrente” y el segundo “el caso de una operación para extraer el apéndice que ocurre una sola vez”.

Finalmente está claro que cuando la población fuente es finita, toda alteración en el servicio se realiza para los usuarios que vuelven a la población cuando cambian la tasa de llegadas al establecimiento que brinda el servicio. Por supuesto que esto cambia las particularidades de la línea de espera que se está formando y, por obligación, impone que se regrese a examinar el dilema.

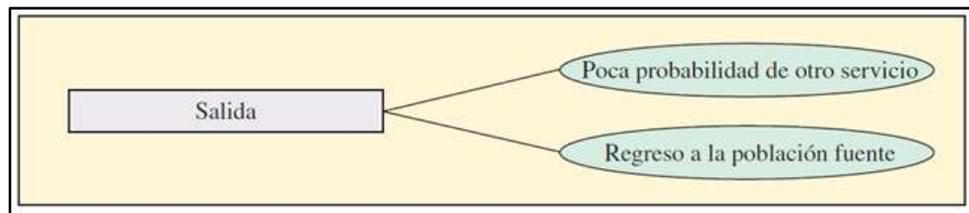


Figura 9. Salida de las filas
Fuente: Administración de Operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

2.3.18 Los clientes

(Estrada, 2007) Define que: “Es una persona impulsada por un interés personal y que tiene la opción de recurrir a nuestra organización en busca de un producto o servicio, o bien de ir a otra institución”.

A esta persona la encontraremos no sólo en el campo comercial, empresarial o institucional, sino también en la política, en la vida diaria, cuando somos pasajeros, estudiantes, pacientes; ellos son los clientes o público usuario según sea el caso, que buscan satisfacer una necesidad.

2.3.19 Atención al cliente

La atención al cliente es el grupo de acciones que se realizan mediante una organización orientada al mercado, enrumbada a reconocer las exigencias de los usuarios para la adquisición o para satisfacerlos, consiguiendo cumplir con sus expectativas. La atención al cliente es el grupo de prestaciones de servicios que el usuario desea como resultado del precio, imagen y el prestigio del servicio o producto que obtiene. Para llevar una política victoriosa de atención al cliente, el negocio tiene que tener fuentes de información sobre su mercado que tiene como objeto y la conducta de sus consumidores. El hecho de saber el comienzo y necesidad de las expectativas se podrá acceder, luego de transformarla en demanda. Para establecerlo, se deberá hacer encuestas en cierto tiempo, para si permitir reconocer los posibles servicios que están proponiendo y así poder plantear las estrategias y técnicas para realizarlas. Por ejemplo, cuando un usuario va adquirir un auto tiene una serie de condiciones y gustos sobre el producto que desea: ahorro energético, seguridad, color, diseño, tamaño, etc., generalmente los negocios de un determinado sector se inquietan por conocer y saber ofrecerla a sus usuarios y resaltar en el competitivo mercado. El negocio camina con la referencia de los clientes, porque ellos interpretan mejor su desarrollo, sus necesidades y facilitan el servicio o producto convenientemente, enriquecer sus campañas por intermedio de la publicidad y generar más colaboración en el

mercado. El negocio debe reconocer a sus usuarios de forma específica, por tanto, hay que conocer sus expectativas, necesidades y demandas para analizar las maniobras que conducen para lograr así su fidelización. De esta forma, cada vez que un usuario quede contento con el servicio deberá regresar y volver a repetir ese acontecimiento ya sea en producto o servicio. La fidelización del cliente lograra retenerlo para que vuelva adquirir servicio, de manera que confirma el rendimiento de la inversión que hace el crecimiento del servicios o producto. Por esa razón, la atención al cliente debe entenderse como una de las funciones primordiales de toda empresa.

2.3.20 Notación Kendall

Según el autor (Taha H. A., 2012), en su libro “Investigación de Operaciones “, menciona lo siguiente:

Generalmente, las tasas de llegada y de servicio no se reconocen con certeza, sino que es de naturaleza probabilística o estocástica. Asimismo, en los tiempos de llegada y de servicio deben describirse mediante la repartición de posibilidades y las distribuciones de probabilidad que se escojan deberá describir la forma en que se comportan los tiempos de llegada o de servicio.

En teoría de línea de espera o de colas se utiliza tres distribuciones de probabilidad bastante prácticas, están se definen en los siguientes términos:

- Markov
- Determinística
- General

La distribución de Markov, en honor al matemático Markov quien identifico los eventos "sin memoria", se utiliza para describir ocurrencias aleatorias, es decir, aquellas de las que puede decirse que carecen de memoria acerca de los eventos pasados.

Una distribución determinística es aquella en que los sucesos ocurren en forma constante y sin cambio.

La distribución general sería cualquier otra distribución de probabilidad. Es posible describir el patrón de llegadas por medio de una distribución de probabilidad y el patrón de servicio a través de otra.

Para permitir un adecuado uso de los diversos sistemas de línea de espera, Kendall, matemático británico elaboro una notación abreviada para describir en forma sucinta los parámetros de un sistema de este tipo. En la notación Kendall un sistema de línea de espera se designa como:

$A / B / C$

En donde

A: Se sustituye por la letra que denote la distribución de llegada.

B: Se sustituye por la letra que denote la distribución de servicio.

C: Se sustituye por el entero positivo que denote el número de canales de servicio.

2.3.21 Formulación del modelo

Modelo M/M/1 Este sistema trata de una distribución de llegada Markoviano, tiempo de servicio Markoviano, y un servidor.

Llegadas aleatorias (M / M / 1)

En las situaciones cotidianas es fácil encontrar ejemplos de llegadas aleatorias, puesto que las llegadas serán aleatorias en cualquier caso en la que una de ellas no afecte a las otras. Un ejemplo clásico de llegadas aleatorias son las llamadas que arriban a un conmutador telefónico o un servicio de emergencia.

Se ha determinada que las ocurrencias aleatorias de un tipo especial pueden describirse a través de una distribución discreta de probabilidad bien conocida, la distribución de Poisson. Este tipo especial de llegadas aleatorias supone características acerca de la corriente de entrada. En primer lugar, se supone que las llegadas son por completo independientes entre sí y con respecto al estado del sistema.

En segundo lugar la probabilidad de llegada durante un periodo específico no depende de cuando ocurre el periodo, sino más bien, depende solo de la longitud del intervalo. Se dicen que estas ocurrencias carecen de "memoria".

Si conocemos el número promedio de ocurrencias por periodo, podemos calcular las probabilidades acerca del número de eventos que

ocurrirán en un periodo determinado, utilizando las probabilidades conocidas de la distribución de Poisson.

En particular, existe un promedio de llegadas en un periodo “T”, la probabilidad de n llegadas en el mismo periodo está dado por:

$$P[n \text{ llegadas en el tiempo } T] = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^n}{n!} \quad (1)$$

Tiempo de servicio aleatorio (M / M / 1)

Al igual que las llegadas aleatorias, la ocurrencia de tiempos de servicios aleatorios, carentes de memoria, es suceso bastante común en las situaciones cotidianas de línea de espera. Y al igual que las llegadas aleatorias los tiempos de servicio carentes de memoria se describen a través de una distribución de probabilidad.

La diferencia entre las llegadas aleatorias y los tiempos de servicio aleatorios es que estos se describen a través de una distribución continua en tanto que las llegadas se describen a través de una distribución de Poisson, que es discreta. Si la duración de los tiempos de servicio es aleatoria, la distribución exponencial negativa describe ese tipo de servicio. Si la m es la tasa promedio de servicio entonces la distribución está dada por:

$$F(t) = me^{-mt} \quad (2)$$

Es posible emplear la ecuación 2 para calcular la probabilidad de que el servicio sea más prolongado que alguna duración especificada de tiempo “T”.

Características de operación

Para calcular las características de operación de una cola M / M / 1, primero debemos de observar que $\lambda =$ tasa promedio de llegadas y $\mu =$ tasa promedio de servicio, entonces " λ " debe de ser menor que " μ ". Si esto no ocurriera el promedio de llegadas sería superior al número promedio que se atienden y el número de unidades que están esperando se volvería infinitamente grande. Si hacemos que $r = \lambda / \mu$ puede denominarse a r como factor de utilización. Este valor es la fracción promedio de que el sistema esté ocupado, también sería el número promedio de unidades que están siendo atendidas en cualquier momento. En términos de probabilidad tendríamos que:

$P_w =$ probabilidad de que el sistema esté ocupado.

$$P_w = \frac{\lambda}{\mu} = p \quad (3)$$

Entonces la probabilidad de que el sistema no esté trabajando, o esté vacío, P_0 , puede obtenerse por medio de:

$$P_0 = 1 - P_w = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - p \quad (4)$$

A partir de esto podemos obtener la probabilidad de que haya n unidades en el sistema, P_n , mediante:

$$P_n = (P_0) \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n = P_0 p^n \quad (5)$$

En donde n es cualquier entero no negativo. Este importante resultado nos permite calcular las características de operación de la línea de espera.

La primera característica de operación que calculamos es el número promedio de unidades que se encuentran en el sistema, ya sea esperando o siendo atendidas. Denominaremos a este número promedio de unidades promedio, L . Entonces tenemos que:

$$L = \frac{p}{1-p} = \frac{\lambda}{\mu-\lambda} \quad (6)$$

Con estos valores obtenidos podemos calcular el número promedio de unidades que esperan ser atendidas, L_q . Dado que “ L ” es el número de unidades que están esperando o están siendo atendidas, y r es el número promedio de unidades que están siendo atendidas en algún momento dado entonces:

$$L = L_q + r \quad (7)$$

A partir de esto es fácil observar que:

$$L_q = L - r \quad (8)$$

O también podríamos decir que

$$L_q = \frac{p^2}{1-p} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (9)$$

Ahora examinamos el tiempo de espera. Utilizando W para representar el tiempo promedio o esperado que una unidad se encuentra en el sistema. Para encontrar W , observamos que L_q es el número esperado de unidades en el sistema y L es el número promedio de unidades que llegan para ser atendidas por periodo, entonces el tiempo promedio de cualquier unidad que llega debe estar en el sistema está dado por:

W = tiempo promedio de una unidad en el sistema.

$$W = \frac{L}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (10)$$

De manera similar, el tiempo esperado o promedio que una unidad tiene que esperar antes de ser atendida, W_q , está dado por:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (11)$$

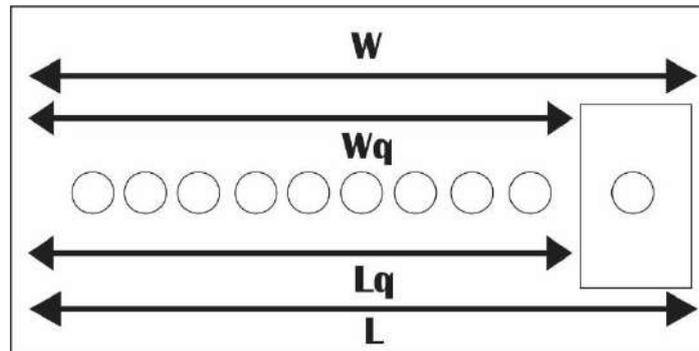


Figura 10. Modelo M/M/S
Fuente. Elaboración propia.

Modelo M/M/S

Este modelo supone llegadas y tiempos de servicio aleatorios para canales de servicio múltiples, teniendo las mismas consideraciones que le modelo de canal único de servicio ($M / M / 1$), excepto que ahora existe una sola fila de entrada que alimenta los canales múltiples de servicio con iguales tasas de servicio.

El cálculo de las características de la línea de espera para el modelo $M / M / S$ es algo más complicado que los cálculos para el caso de canal único, y dado que primordialmente nos interesa las implicaciones de estas características más que las formulas necesarias para calcularlos, nos apoyaremos en el uso de tablas elaboradas a partir de estas fórmulas para hacer los cálculos.

Características de operación.

En el modelo M / M / S, si m es la tasa promedio de servicio para cada uno de los S canales de servicio, entonces ya no se requiere que $m > 1$, pero Sm debe ser mayor que 1 para evitar una acumulación infinita de línea de espera. En el caso de M / M / S, la característica que se utilizará para hacer los demás cálculos es la probabilidad de que el sistema esté ocupado. En otras palabras, la probabilidad es que haya S o más unidades en el sistema. En este caso todos los canales de servicio se estarán utilizando y por ello se dice que el sistema está ocupado. Esto se representa como:

$$P(\text{sistema ocupado}) = P(n \geq S) \quad (12)$$

Y se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$P(\text{sistema ocupado}) = \frac{p^S(\mu S)}{S!(\mu S - \lambda)} x P_0 \quad (13)$$

En donde P_0 está representado por:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \frac{1}{S!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S \left(\frac{S\mu}{S\mu - \lambda}\right)} \quad (14)$$

Con las ecuaciones anteriores se calcula los demás datos que requiera el sistema. En el modelo M / M / S, al igual que el modelo M / M / 1, se tiene que $L = L_q + r$, pero aquí se utiliza el valor $P(\text{sistema ocupado})$ para calcular L_q :

$$L_q = P(\text{sistema ocupado}) x \frac{p}{s-p} \quad (15)$$

Ahora se calcula el valor L:

$$L_q = P(\text{sistema ocupado}) x \frac{p}{s-p} + p \quad (16)$$

En el caso de $M / M / S$, al igual que en el modelo $M / M / 1$, $W = L / \lambda$ y $W_q = L_q / \lambda$, por ello se tiene que

$$W = \frac{1}{\lambda} \left[P(\text{sistema ocupado}) x \frac{\rho}{s-\rho} + \rho \right] \quad (17)$$

$$W_q = \frac{1}{\lambda} \left[P(\text{sistema ocupado}) x \frac{\rho}{s-\rho} \right] \quad (18)$$

En la siguiente figura se representa este modelo.

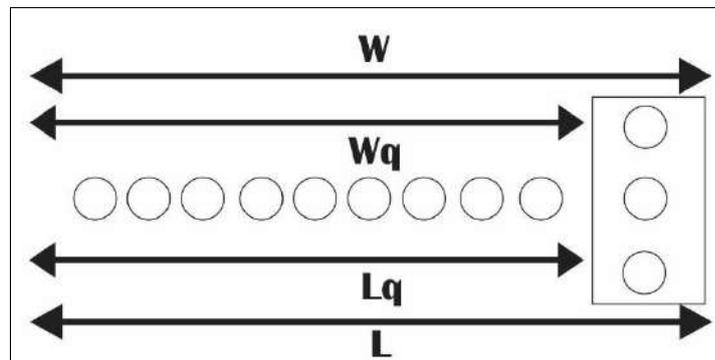


Figura 11. Modelo $M/G/1$
Fuente. Elaboración propia.

Modelo $M/G/1$

Sistema de línea de espera con llegadas aleatorias, distribución general de los tiempos de servicio (para el cual se supone conocida la desviación estándar), un canal de servicio y una línea de espera.

En este modelo las llegadas se distribuyen de acuerdo con la distribución de Poisson, al igual a los casos anteriores, pero los tiempos de servicio no necesariamente se distribuyen de acuerdo con la distribución exponencial negativa. Si consideramos el caso en que solo existe un solo canal, estamos considerando el caso $M / G / 1$, es decir, llegadas de tipo Markov, tiempo de servicio general y un canal de servicio.

La razón por la que podemos considerar el caso $M / G / 1$ es que las fórmulas que se utilizan para calcular sus características de operación son bastantes simples. Al igual que en el caso $M / M / S$, no es posible calcular en forma directa el número esperado de unidades en el sistema (L). Para esto primero debe de calcularse el número de unidades que están esperando a ser atendidas (L_q), y utilizar este resultado para calcular el valor de L . Para calcular el valor de L_q debemos de conocer el valor de la desviación (s) estándar de la distribución que distingue los tiempos de servicio. Si no se conoce la distribución de los tiempos de servicio no es posible determinar las características de operación.

Ahora si conocemos la desviación estándar y la media de la distribución de los tiempos de servicio, puede obtenerse fórmula para el valor de L_q a partir de la siguiente ecuación.

$$L_q = \frac{\lambda^2 \sigma^2 + (\lambda/\mu)^2}{2(1 - \frac{\lambda}{\mu})} \quad (19)$$

Si utilizamos L_q podemos determinar el valor de L , por medio de la siguiente ecuación:

$$L = L_q + p \quad (20)$$

Al igual que las características de operación de los modelos $M / M / 1$ y $M / S / 1$, podemos calcular el tiempo esperado en el sistema de línea de espera (W), y el tiempo que se invierte antes de ser atendido (W_q), esto lo podemos realizar por medio de las siguientes ecuaciones:

$$W = \frac{L}{\lambda} \quad (21)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (22)$$

2.3.22 Servidores

(Shamblim & Stevens, 1986) Hace referencia que: “Representan al mecanismo por el cual las transacciones reciben de una manera completa el servicio deseado. Estas entidades se encuentran dispuestas en forma paralela a la fila, donde pueden seleccionar a cualquiera de ellas para el suministro de dicho servicio”. Las dos principales características de los servidores son: La cantidad asignada por cada cola existente en el sistema y la distribución de probabilidad del tiempo de atención o la velocidad de servicio; dentro de las distribuciones más comunes están la exponencial, la Erlang, la hiperexponencial, entre otras.

2.3.23 Número de servidores

(Taha H. A., Investigación de Operaciones, 2012) Define que: “Es la cantidad de servidores que se va a tener en el sistema, la cual siempre se hallará el número apropiado de servidores que minimizan el costo de operación del sistema”.

Adicionalmente menciona que:

Es evidente que es preferible utilizar sistemas multiservidor con una única línea de espera para todos que con una cola por servidor. Por tanto, cuando se habla de canales de servicio paralelos, se habla generalmente de una cola que alimenta a varios servidores mientras que el caso de colas independientes se asemeja a múltiples sistemas con sólo un servidor.

Esta recomendación de emplear múltiples servidores favorece a la eficiencia de la línea de espera, por lo que es una solución bastante habitual cuando el sistema esta colapsado, agregar un servidor más para satisfacer la demanda de la cola. (Taha H. A., 2012)

2.3.24 Rendimiento de servidores

(Taha H. A., Investigación de Operacione, 2012) Define que: “Los servidores pueden tener un tiempo de servicio variable, en cuyo caso hay que asociarle, para definirlo, una función de probabilidad. También pueden atender en lotes o de modo individual”.

El tiempo de servicio, puede estar sujeto a variaciones en la cantidad de clientes de la línea de espera, dependiendo de la velocidad de esta, se puede denominar como “patrones de servicio dependientes”. De igual forma que el patrón de llegada, el patrón de servicio puede presentar variaciones conforme avance el tiempo de servicio. (Taha H. A., 2012)

2.3.25 Capacidad del sistema

(Taha H. A., Investigación de Operacione, 2012) Define que:
Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos). De nuevo, puede suponerse finita o infinita. Lo más sencillo, a efectos de simplicidad en los cálculos, es suponerla infinita. Aunque es obvio que en la mayor parte de los casos reales la capacidad de la cola es finita, no es una gran restricción el suponerla infinita si es extremadamente improbable que no puedan entrar clientes a la cola por haberse llegado a ese número límite en la misma.

2.3.26 Estudio de tiempos

(García, 2008) Sostiene que: “Es la técnica consistente en establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, tomando como base la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y los retrasos inevitables”.

2.4 Optimización del servicio

2.4.1 Optimización

En su libro “ Modelos matemáticos de optimización”, (Aguilera, 2010) indica :

La investigación operativa tiene sus orígenes en la segunda guerra mundial, debido a la necesidad urgente de asignación de recursos escasos en las operaciones militares, en problemas tácticos y estratégicos. Estas mismas técnicas se han extendido con posterioridad a las empresas.

Disciplinas típicas de la investigación operativa son la optimización con sus múltiples sabores (lineal, no lineal, entera, estocástica, multiobjetivo), teoría de la decisión y de juegos, teoría de colas y simulación, teoría de grafos o flujos de redes.

La optimización es una parte relevante dentro de la investigación operativa tuvo un progreso algorítmico inicial muy

rápido. Muchas técnicas de programación lineal y programación dinámica.

La optimización consiste en la selección de una alternativa mejor, en algún sentido, que las demás alternativas posibles. Es un concepto inherente a toda la investigación operativa.

2.4.2 Servicio

En su libro “Servicio y atención al cliente”, (Estrada, 2007) sostiene que: “Es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un suministrador con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo”. El servicio al cliente es una potente herramienta de diferenciación con la competencia. Se trata de una herramienta que puede ser muy eficaz en una empresa si es utilizada de forma adecuada, para ello se deben desarrollarse orientaciones al mercado a través de una calidad de trato, encaminadas a identificar las necesidades de los clientes para satisfacerlas, logrando de este modo cubrir sus expectativas.

También se puede decir que son las relaciones que se establecen entre el personal de la empresa y los clientes con las cuales trata directamente. Esta frase destaca que el servicio al cliente es una gama de actividades que en conjunto originan una relación.

2.4.3 Costo del sistema de línea de espera

Un sistema de línea de espera puede dividirse en sus dos componentes de mayor importancia, la cola y la instalación de servicio.

Las llegadas son las unidades que entran al sistema para recibir el servicio, siempre se unen primero a la cola; si no hay línea se dice que la cola está vacía. De la cola las llegadas van a la instalación de servicio de acuerdo con la disciplina de cola, es decir, de acuerdo con la regla para decir cuál de las llegadas se sirve después. El primero en llegar primero en ser servido es una regla común, Una vez que se completa el servicio, las llegadas se convierten en salidas.

Ambos componentes del sistema tiene costos asociados que deben considerarse.

2.4.3.1 Costo de servicio

Determinar el costo de servicio es más sencillo, en concepto, que determinar el costo de espera. En la mayoría de las aplicaciones se tratará de comparar varias instalaciones de servicio, dos cajeras en un banco contra tres, una brigada de cuatro contra cinco, una caja de una tienda contra dos. En estos casos, sólo se necesitan los costos comparativos o diferenciales. Por ejemplo, si se quiere saber cuántas cajas de autobanco deben tener personal, sólo se necesitan los costos de personal. Por otra parte, si la pregunta es cuantas cajas se deben instalar, entonces se necesitan los costos de instalación y los de operación de cada ventanilla.

2.4.3.2 Costo de espera

Esperar es estar inútil. Es desperdicio. Significa que algún recurso está inactivo cuando podría usarse en forma más productiva (o agradable) en otra parte. De hecho, representa un costo de oportunidad. Cuando los camiones esperan inútiles en una cola de un muelle de carga y descarga, se pierde su productividad, es dinero que se pierde y no puede recuperarse.

Cuando los clientes esperan en la cola de un banco, el costo de espera es indirecto. Es cierto que no se hace ningún pago cuando un cliente disgustado se va porque la cola es demasiado larga, pero el banco paga esta espera de otra manera. Los clientes se quejan quitando tiempo a los empleados. Dejan de venir, causando que se pierdan oportunidades de ganancia. Si el problema continua, podrían hacer que banco quiebre.

Este costo intangible es tan real como cualquier dinero que se saca del bolsillo.

Cuando el costo de espera es medible, como en el caso de los camiones en el muelle de carga y descarga, los cálculos son directos. Partiendo de la nómina y otros gastos contables puede encontrarse el costo por hora: como el costo de espera casi siempre es proporcional al tiempo de espera, puede expresarse como el costo de espera por hora multiplicado por la longitud promedio de la línea:

$$\text{Costo total de espera} = CwL$$

En donde: C_w = Costo de espera en \$ por llegada por unidad de tiempo y la longitud promedio de la línea.

Con frecuencia es difícil dar una cantidad en dinero para el costo de espera de los clientes que están en una línea.

Existen dos formas de manejar el costo intangible del tiempo de espera de los clientes. Una es pedir a las personas con conocimiento que estimen el valor promedio del tiempo de un cliente, tomando en cuenta los factores psicológicos y competitivos de la situación. Después casi siempre se supone linealidad (es más fácil) y se usa la fórmula anterior para encontrar el costo de espera total. El segundo método tiene un enfoque indirecto que establece un tiempo máximo de espera para el cliente promedio, este se usa después para determinar la capacidad del servicio. Con este punto de vista por supuesto, todavía existe el costo de espera pero no se usa en forma explícita.

2.4.4 Clientes atendidos

En su libro “Servicio y atención al cliente”, (Estrada, 2007) define que: “Es una persona impulsada por un interés personal y que tiene la opción de recurrir a una organización en busca de un producto o servicio”.

Los clientes atendidos los encontramos no sólo en el campo comercial, empresarial o institucional, sino también en la vida diaria,

cuando somos pasajeros, estudiantes, pacientes; ellos son los clientes o público usuario según sea el caso, que buscan satisfacer una necesidad.

2.4.4.1 Número de clientes

Toda empresa cuenta con clientes a quienes se les brinda un bien o servicio, el fin de cualquier empresa es captar y mantener clientes, en una cantidad mínima que le brinde una razón para continuar ofreciendo productos o servicios que generen beneficios a la organización.

2.4.5 WinQSB

Este programa resuelve la actuación de una sola fase de un sistema de colas. La fase única que hace cola en un sistema tiene elementos mayores incluso una población del cliente, una cola, y único o múltiples servidores (canales). la población del Cliente puede limitarse o ser ilimitada (infinita) con un modelo de llegada especificado (distribución); la cola puede limitarse o ser de longitud ilimitada; y se pueden asumir servidores múltiples para ser idénticos con una distribución de tiempo específica. El sistema de colas se evalúa según las medidas populares como número promedio de clientes en el sistema, el número promedio de clientes en la cola, el número de clientes en la cola para un sistema ocupado, el tiempo promedio que un cliente pasa en el sistema, tiempo promedio que un cliente pasa en la cola en un sistema ocupado, la probabilidad que todos los servidores están ociosos, la probabilidad que un cliente se encuentre en espera al llegar al sistema, el número promedio de clientes sin atender por unidad de tiempo,

el costo total de un servidor ocupado por unidad de tiempo, el costo total de un servidor ocioso por unidad de tiempo, costo total del cliente que se encuentra en espera por unidad de tiempo, costo total del cliente que se ha atendido por unidad de tiempo, costo total del cliente que no se atendió por unidad de tiempo, longitud total de la cola por unidad de tiempo, y el costo total del sistema por unidad de tiempo.

2.4.6 Queuing Analysis (Análisis de colas)

Este programa resuelve el rendimiento de sistemas de colas de etapa simple usando la fórmula de cercanía, aproximación o simulación.

Queuing Analysis (QA) realiza el análisis de sensibilidad según un rango especificado de número de servidores, proporción de servicio (m), coeficiente de presión de servicio, proporción de la llegada (l), el tamaño del lote (volumen), coeficiente de retardación de llegada, la capacidad de la cola, población del cliente, costo de servidor ocupado por unidad de tiempo, costo de servidor ocioso por unidad de tiempo, costo de cliente en espera por unidad de tiempo, costo de cliente servido por unidad de tiempo, costo por cliente sin atender por unidad de tiempo, costo unitario de la capacidad de la cola, la capacidad de la cola, población del cliente, costo de servidor ocupado por unidad de tiempo, costo de servidor ocioso por unidad de tiempo, costo por cliente en espera por unidad de tiempo, costo por cliente servido por unidad de tiempo, el costo por cliente no atendido, o costo por capacidad de cola unitaria. Queuing Analysis resuelve y compara las actuaciones según la entrada, salida, y valores del paso del parámetro seleccionado.

Las capacidades específicas de Queuing Analysis

incluyen:

- Análisis de la actuación de la cola.
- Análisis de sensibilidad para los parámetros del sistema.
- Análisis de capacidad para colas y capacidad de servicio.
- Simulación - la alternativa para la evaluación de la actuación.
- 15 distribuciones de probabilidad para el tiempo de servicio, los tiempos entre llegadas, y tamaño de lote de llegada.
- Muestra la actuación de la cola y análisis del costo.
- Muestra un gráfico que muestra el análisis de sensibilidad.
- Entrada de los datos simple para los sistemas M/M.

2.4.7 Simulación Montecarlo

(López, 2008) Sostiene que: “La simulación es la imitación de un proceso del mundo-real o sistema a lo largo del tiempo. La simulación involucra la generación de eventos artificiales o procesos para el sistema y recolecta las observaciones para dibujar cualquier inferencia sobre el sistema real”. Una simulación de eventos discretos simula sólo eventos que cambian el estado de un sistema. QA realiza la simulación de eventos discretos simulando los dos eventos mayores en el sistema de colas: Llegada del cliente y realización de servicio.

El método de Montecarlo emplea los modelos matemáticos o la transformación inversa para generar variables del azar para los eventos

artificiales y colecciona observaciones y también acostumbra usar la transformación inversa para generar el tiempo de servicio, el tiempo entre llegadas, y tamaño del lote que guía el evento del sistema de formación de colas.

2.5 Definiciones conceptuales

2.5.1 Línea de espera

(Taha, 2012) define que:

Una línea de espera es el efecto resultante en un sistema cuando la demanda de un servicio supera la capacidad de proporcionar dicho servicio. Este sistema está formado por un conjunto de entidades en paralelo que proporcionan un servicio a las transacciones que aleatoriamente entran al sistema. Dependiendo del sistema que se trate, las entidades pueden ser cajeras, máquinas, semáforos, grúas, etcétera, mientras que las transacciones pueden ser: clientes, piezas, autos, barcos, etcétera. Tanto el tiempo de servicio como las entradas al sistema son fenómenos que generalmente tienen asociadas fuentes de variación que se encuentran fuera del control del tomador de decisiones, de tal forma que se hace necesaria la utilización de modelos estocásticos que permitan el estudio de este tipo de sistemas.

Una línea de espera puede modelarse como un proceso estocástico en el cual la variable aleatoria se define como

el número de transacciones en el sistema en un momento dado; el conjunto de valores que puede tomar dicha variable es $\{0, 1, 2, \dots, N\}$ y cada uno de ellos tiene asociada una probabilidad de ocurrencia.

2.5.2 Distribución Exponencial

Esta distribución define el comportamiento de todo problema que cae en el terreno de los fenómenos de espera. Así como la distribución de Poisson es usado en los mismos fenómenos en términos de eventos discretos, la distribución Exponencial se usa cuando los eventos generados constituyen eventos continuos.

2.5.3 Distribución de Poisson

Es una distribución de probabilidad discreta que expresa, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad de que ocurra un determinado número de eventos durante cierto período de tiempo. Concretamente, se especializa en la probabilidad de ocurrencia de sucesos con probabilidades muy pequeñas, o sucesos "raros".

2.5.4 ONP

Siglas de la entidad pública Oficina de Normalización Previsional La Oficina de Normalización Previsional (ONP) es un Organismo Público Técnico y Especializado del Sector de Economía y Finanzas, que tiene a su cargo la administración del Sistema Nacional de Pensiones (SNP) a que se refiere el Decreto Ley N° 19990, así como el Régimen de Seguridad Social para Trabajadores y Pensionistas

Pesqueros, creado a través de la Ley N° 30003, entre otros regímenes de pensiones a cargo del Estado.

Adicionalmente, según la Ley N° 26790 y disposiciones complementarias, la ONP ofrece un Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo - SCTR a los afiliados regulares que desempeñan actividades de alto riesgo.

Asimismo, cuando los trabajadores requieren su traslado al Sistema Privado de Pensiones (AFP), la ONP reconoce los aportes que deben ser transferidos mediante la calificación, emisión y redención de Bonos de Reconocimiento y Bonos Complementarios.

La ONP reconoce, califica, liquida y paga los derechos pensionarios en estricto cumplimiento del marco legal. Además, informa y orienta a los asegurados sobre los trámites y requisitos que se necesitan para acceder a una pensión y otros beneficios pensionarios.

2.5.5 Percepción

La percepción obedece a los estímulos cerebrales logrados a través de los 5 sentidos, vista, olfato, tacto, auditivo y gusto, los cuales dan una realidad física del entorno. Es la capacidad de recibir por medio de todos los sentidos, las imágenes, impresiones o sensaciones para conocer algo. También se puede definir como un proceso mediante el cual una persona selecciona, organiza e interpreta los estímulos, para darle un significado a algo. Toda percepción incluye la búsqueda para obtener y procesar cualquier información. Percibe un momento o situación estimulando su capacidad para interpretar las cosas.

2.5.6 Modelo de línea de espera

(Taha H. A., 2012) define que:

Un sistema de espera se representa mediante la llegada de transacciones a un sistema con el fin de recibir un servicio por cualquiera de una o más entidades dispuestas para ello, conocidas como servidores. En caso de que todas las entidades se encuentren ocupadas, la transacción permanece en espera en la fila hasta que decide abandonar la fila sin ser atendido, o bien, es seleccionado de acuerdo con cierta regla para recibir atención. Una vez que el servicio ha sido completamente proporcionado, la transacción sale del sistema y se convierte de nuevo en una transacción potencial.

2.5.7 La teoría de colas

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

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

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

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

2.6 Los dueños del problema

Para la presente investigación, la autora ha determinado identificar como “los dueños del problema” a las personas que se ven perjudicadas rectamente por los efectos de no desarrollar un sistema adecuado de Línea de espera, siendo ellos los clientes que diariamente acuden a la Oficina.

Desde que se inicia el sistema de atención el cliente, ellos pasan por varias etapas, desde que se inicia el proceso, ya se está cronometrando el tiempo de espera y mientras vaya en aumento la insatisfacción también aumentará, por tal motivo la presente investigación desarrollara un estudio del sistema actual a través de la herramienta de investigación de operaciones Línea

de espera, se comparará con un sistema mejorado a través de la simulación para poder comparar y desarrollar el impacto de darle una mejora y así poder incrementar la calidad de servicio en la Oficina.

2.7 Formulación de hipótesis

2.7.1 Hipótesis general

La mejora del modelo actual de atención identificado a través del sistema de la línea de espera, influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2018.

2.7.2 Hipótesis específicos

El cambio en la cantidad de atendedores en el modelo actual de atención influye de manera significativa entre los servidores y la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

El desarrollo del modelo actual de tiempos de atención identificados a través de la capacidad del sistema influye de manera significativa en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

La mejora del modelo actual del sistema identificado a través de los tiempos de servicio influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

Capítulo III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo

En la investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa (Latorre 1996) citado por Córdova (2012).

3.1.2 Diseño

Es de diseño pre experimental con dos observaciones de corte longitudinal porque se circunscribe en un espacio de tiempo:

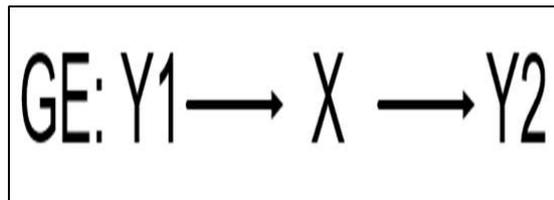


Figura 12. Diseño pre-experimental con dos observaciones
Fuente: El proyecto de Invest. Cuantit.(Cordova, 2012).

Dónde:

GE: Grupo experimental

X : Variable independencia

Y1: Pretest

Y2: Posttest

3.1.3 Enfoque

El sistema de línea de espera nos permite medir el desempeño, cuantificar los costos, identificar en qué estado se encuentra el sistema y a su vez poder gestionarla para una óptima utilización, para lo cual la presente investigación describe como objetivo general lo siguiente:

Medir el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye

en el aumento de la calidad de atención al cliente en la Oficina de Normalización Previsional ONP.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población está comprendida por todos los clientes que ingresan a la Oficina de Normalización Previsional, siendo ellos 2240 personas, en el período de un mes comprendido en los horarios de 8:00 a.m a 5:00 p.m ,de Lunes a Viernes, definida en la sección de dueños del problema.

3.2.2 Muestra

La muestra de la presente investigación se determinará mediante la fórmula estadística:

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

Sabiendo que:

p: Probabilidad de éxito (50%)

q: Probabilidad de fracaso (50%)

Z: Estadístico Z, un 95% de confianza (1.96)

N: Tamaño de la población (2240)

e: Presición o error maximo admisible (5%)

n: Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es el siguiente:

$$\text{(Muestra) } n = \frac{1,96^2 * 2240 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (2240 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 328,04$$

Ajustando el valor de n:

$$\text{(Muestra ajustada) } n_0 = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} = \frac{328}{1 + \frac{328}{2240}} = 286$$

Por tanto el tamaño de muestra a ser aplicado es 286

3.3 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2. Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
MODELO DE LÍNEA DE ESPERA Y CALIDAD DE SERVICIO AL CLIENTE						
EN LA OFICINA DE NORMALIZACIÓN PREVISIONAL -ONP, HUACHO 2018						
	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
	Definición conceptual	Definición operacional				
V. INDEPENDIENTE (X)	<p>Línea de espera: Un sistema de línea de espera se representa mediante la llegada de transacciones a un sistema con el fin de recibir un servicio por cualquiera de una o más entidades dispuestas para ello. En caso que todas las entidades se encuentren ocupadas, la transacción permanece en espera, en fila hasta que se decida abandonarla sin ser atendido, o bien sea seleccionado de acuerdo a una regla para recibir atención. Una vez que el servicio ha sido proporcionado, la transacción sale del sistema y se convierte de nuevo en una transacción potencial.</p> <p>(Taba, 2012)</p>	<p>Línea de espera: Un sistema de línea de espera es el escenario donde el servicio que se brinda en una entidad es excedido por la demanda. Para realizar un análisis sobre el modelo de línea de espera se necesita identificar, la distribución de los tiempos, número de servidores, la disciplina del servicio, tiempos de arribo, tiempos de atención. Las colas se forman desde el momento que los servidores se encuentran ocupados, por tal debemos determinar a su vez la capacidad con la que cuenta el sistema para poder así optar por la espera.</p>	<p>D 1: Servidores</p> <p>D 2: Capacidad del sistema</p> <p>D 3: Distribución de tiempos</p>	<p>D.1.1. Número de servidores D.1.2. Distribución de servidores</p> <p>D.2.1. Tamaño de la línea de espera. D.2.2. Disciplina del servicio D.2.3. Número de clientes en la línea.</p> <p>D.3.1. Tiempos de arribo D.3.2. Tiempos de atención</p>	<p>Observación</p> <p>Observación</p> <p>Observación</p>	<p>Ficha de observación</p> <p>Cronómetro</p> <p>Cronómetro</p>
V. DEPENDIENTE (Y)	<p>Servicio Es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un suministrador con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo. El servicio al cliente es una potente herramienta de diferenciación con la competencia. Se trata de una herramienta que puede ser muy eficaz en una empresa si es utilizada de forma adecuada, para ello se deben desarrollar orientaciones al mercado a través de una calidad de trato encaminadas a identificar las necesidades de los clientes para satisfacerlas, logrando de este modo cubrir sus expectativas.</p> <p>(Estrada, 2007)</p>	<p>Servicio El servicio es un conjunto de actividades que se establece entre la entidad prestadora de servicios y los clientes, con el objetivo de satisfacer las necesidades requeridas. Logrando mejorar la percepción del cliente, por tanto la imagen de la empresa.</p> <p>(La autora)</p>	<p>d.1: Percepción del cliente</p>	<p>Y.1.1. Índice de percepción</p>	<p>Encuesta</p>	<p>Cuestionario</p>

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas a emplear

Para analizar la información se utilizó las siguientes técnicas:

- **Indagación:** Se consultó al supervisor de la oficina y al personal en general, todas las interrogantes que ésta investigación nos origina, los cuales podían ser levantados por estos actores.
- **Observación:** Se aplicó con el objeto de obtener información sobre la línea de espera y calidad, que existen en la Oficina de Normalización Previsional, Huacho – 2018.

3.4.2 Descripción de los instrumentos

La información importante para realizar este trabajo de investigación, se obtendrá de los siguientes instrumentos de recolección:

- **Cuestionario:** El diseño constará de dos partes, la primera acorde con la línea de espera (variable X) y la segunda correspondiente al de Servicio (variable Y); se evaluará y se realizará en base a la escala valorativa de Likert el cual será validada mediante 4 juicios de expertos.
- **Cronometraje:** El cronometraje es de tipo longitudinal, consta de realizar mediciones de tiempo de espera y tiempos de arribo para responder a la línea de espera (variable X) y evaluar el incremento de la calidad de servicio (variable Y).

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Para el proceso de recopilar información se empleó las siguientes técnicas:

- Ordenamiento y clasificación.
- Registro manual en formatos Excel.
- Registro y procesamiento computarizado con Excel.
- Procesamiento computarizado con WinQSB 2.0
- Simular bajo el método Montecarlo
- Ingresar datos a IPC

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Una vez establecidos los antecedentes, así como, los conceptos básicos teóricos, en este capítulo se establece el proceso de recopilación de los datos necesarios, así como los procedimientos para elaborar el modelo de línea de espera.

Asimismo, se describe los pasos para el explayar el modelo de línea de espera, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 3. Pasos para el desarrollo de la investigación

Pasos	Descripción de actividades
1°	Diagnóstico de la situación actual.
2°	Medición de la calidad de servicio (pretest).
3°	Aplicación de la línea de espera.
4°	Medida del modelo actual del sistema (postest).
5°	Impacto de la mejora.
6°	Resultados metodológicos de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

4.1 Diagnóstico de la situación actual

Como se señaló en el marco teórico sobre la línea de espera, se necesita saber la tasa de llegada de los clientes y la tasa de tiempo de servicio de los mismos. Para lograr este propósito se necesita hacer un análisis estadístico de los datos para obtener su distribución de probabilidad y así clasificar el modelo de colas de cada una de las estaciones de trabajo.

La forma en que se tomó los datos necesarios para la investigación fue de observación directa del comportamiento de la línea de espera.

Todas las tablas de este capítulo fueron elaboradas en Excel y las imágenes de los programas utilizados fueron capturadas directamente de la pantalla.

Toma de tiempos para determinar el tiempo de arribo y tiempo de servicio.

4.2 Elaboración de formatos de monitoreo de tiempos de servicio

Para la facilitación y obtención de datos en las tomas de tiempos se realizaron se realizaron 2 formatos

Formato 1.-arribo de las personas, para determinar la población

Formato 2 .- arribo de personas para determinar el tiempo de arribo.

Anexo 3.- tiempo de atención en los atendedores, para determinar la tasa de servicio.

4.2.1 Determinación de la población

La toma de tiempos para determinar la población de los clientes de la Oficina de Normalización Previsional en la ciudad de Huacho, se realizaron en octubre considerando los horarios de semana de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. de la tarde, los intervalos de dieron lo siguiente:

Tabla 4. Ingreso de clientes primera semana

HORA	J 1	V2	L 3	M4	M 5	TOTAL
08:00 A 09:00	15	24	25	24	26	114
09:00 A 10:00	20	26	20	28	23	117
10:00 A 11:00	18	16	13	11	15	73
11:00 A 12:00	16	13	16	19	13	77
12:00 A 13:00	19	13	14	16	12	74
13:00 A 14:00	12	6	6	8	5	37
14:00 A 15:00	11	10	8	12	11	52
15:00 A 16:00	13	12	12	14	15	66
16:00 A 17:00	10	11	6	9	11	47
TOTAL	134	131	120	141	131	657

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Ingreso de clientes segunda semana

HORA	JUEVES 6	VIERNES 7	LUNES 8	MARTES 9	MIERCOLES 12	TOTAL
08:00 A 09:00	30	22	25	26	18	121
09:00 A 10:00	25	21	25	24	22	117
10:00 A 11:00	12	10	11	17	16	66
11:00 A 12:00	17	15	12	19	15	78
12:00 A 13:00	20	13	19	12	15	79
13:00 A 14:00	8	4	9	12	10	43
14:00 A 15:00	15	16	7	11	18	67
15:00 A 16:00	13	16	11	12	13	65
16:00 A 17:00	10	15	7	10	11	53
TOTAL	150	132	126	143	138	689

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ingreso de clientes tercera semana

HORA	JUEVES 13	VIERNES 14	LUNES 17	MARTES 20	MIERCOLES 21	TOTAL
08:00 A 09:00	17	26	24	23	25	115
09:00 A 10:00	26	27	22	26	26	127
10:00 A 11:00	14	17	18	12	12	73
11:00 A 12:00	11	12	14	12	13	62
12:00 A 13:00	19	10	10	11	9	59
13:00 A 14:00	6	3	5	8	5	27
14:00 A 15:00	11	10	8	12	11	52
15:00 A 16:00	13	12	12	14	15	66
16:00 A 17:00	10	11	6	9	11	47
TOTAL	127	128	119	127	127	628

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Ingreso de clientes cuarta semana

HORA	JUEVES 22	VIERNES 23	LUNES 26	MARTES 27	MIERCOLES 28	TOTAL
08:00 A 09:00	22	26	22	26	27	123
09:00 A 10:00	21	23	22	25	21	112
10:00 A 11:00	14	15	16	12	17	74
11:00 A 12:00	12	15	19	21	14	81
12:00 A 13:00	22	11	9	12	10	64
13:00 A 14:00	11	12	7	4	5	39
14:00 A 15:00	12	9	12	11	10	54
15:00 A 16:00	17	13	17	11	10	68
16:00 A 17:00	9	13	7	10	11	50
TOTAL	140	137	131	132	125	665

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Promedio para determinar mi población

SEMANAS	L	MA	MIER	J	V	TOTAL
1	134	131	120	141	131	657
2	150	132	126	143	138	689
3	127	128	119	127	127	628
4	140	137	131	132	125	665
TOTAL	551	528	496	543	521	2639
					TOTAL	2240

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Toma de tiempos para determinar el tiempo de arribo y tiempo de servicio

El consolidado se toma en un día de muestra, las cuales están en horas, minutos y segundos. Los tiempos de llegada y tiempos de servicio son los siguientes.

Tabla 9. Tiempo de llegadas y tiempo de servicio del día 1 de Octubre del 2018.

Cliente	Ordenador	Hora de Arribo (hh:mm:ss)	Hora de Ingreso a ordenador (hh:mm:ss)	Hora de salida de ordenador (hh:mm:ss)	Tiempo de Arribo (hh:mm:ss)	Tiempo de servicio (hh:mm:ss)
1	1	8:00:00	8:00:00	8:12:04	0:00:00	0:12:04
2	2	8:00:00	8:00:00	8:17:10	0:00:00	0:17:10
3	3	8:00:00	8:00:00	8:20:14	0:00:00	0:20:14
4	4	8:00:00	8:00:00	8:20:15	0:00:00	0:20:15
5	1	8:01:00	8:13:00	8:23:44	0:00:27	0:10:44
6	2	8:01:27	8:18:27	8:38:00	0:00:27	0:19:33
7	3	8:01:54	8:20:54	8:53:09	0:04:48	0:32:15
8	4	8:06:42	8:21:42	8:49:29	0:02:18	0:27:47
9	1	8:09:00	8:24:00	8:50:44	0:16:04	0:26:44
10	2	8:25:04	8:39:05	8:57:00	0:02:06	0:17:55
11	3	8:27:10	8:55:10	8:59:09	0:03:23	0:03:59
12	4	8:30:33	8:50:33	9:08:29	0:01:12	0:17:56
13	1	8:31:45	8:53:45	9:10:33	0:08:12	0:16:48
14	2	8:39:57	8:59:57	9:18:09	0:04:23	0:18:12
15	3	8:44:20	8:59:20	9:30:53	0:00:56	0:31:33
16	4	8:45:16	9:12:16	9:24:45	0:00:44	0:12:29
17	1	8:46:00	9:11:23	9:39:21	0:01:00	0:27:58
18	2	8:47:00	9:19:11	9:30:03	0:00:02	0:10:52
19	3	8:47:02	9:32:22	9:54:24	0:00:30	0:22:02

20	4	8:47:32	9:25:43	9:45:11	0:00:39	0:19:28
21	1	8:48:11	9:40:22	9:55:12	0:01:49	0:14:50
22	2	8:50:00	9:31:11	9:44:11	0:13:30	0:13:00
23	3	9:03:30	9:54:28	10:15:43	0:01:00	0:21:15
24	4	9:04:30	9:46:23	10:04:02	0:01:40	0:17:39
25	1	9:06:10	9:55:59	10:20:00	0:00:50	0:24:01
26	2	9:07:00	9:45:12	10:09:21	0:01:30	0:24:09
27	3	9:08:30	10:16:01	10:30:21	0:00:42	0:14:20
28	4	9:09:12	10:05:05	10:27:34	0:01:33	0:22:29
29	1	9:10:45	10:21:45	10:31:32	0:01:48	0:09:47
30	2	9:12:33	10:10:43	10:26:34	0:02:58	0:15:51
31	3	9:15:31	10:30:34	10:37:54	0:02:29	0:07:20
32	4	9:18:00	10:28:45	10:48:32	0:03:10	0:19:47
33	1	9:21:10	10:31:21	10:45:21	0:01:45	0:14:00
34	2	9:22:55	10:26:55	10:46:02	0:07:27	0:19:07
35	3	9:30:22	10:38:00	10:50:25	0:05:48	0:12:25
36	4	9:36:10	10:50:21	11:00:09	0:05:50	0:09:48
37	1	9:42:00	10:45:56	11:05:32	0:06:30	0:19:36
38	2	9:48:30	10:47:02	11:03:34	0:04:00	0:16:32
39	3	9:52:30	10:50:55	11:14:45	0:06:40	0:23:50
40	4	9:59:10	11:01:09	11:27:27	0:04:02	0:26:18
41	1	10:03:12	11:06:32	11:26:22	0:01:59	0:19:50
42	2	10:05:11	11:03:55	11:18:21	0:02:34	0:14:26
43	3	10:07:45	11:15:45	11:30:12	0:02:52	0:14:27
44	4	10:10:37	11:30:27	11:48:04	0:04:18	0:17:37
45	1	10:14:55	11:26:56	11:40:01	0:03:06	0:13:05
46	2	10:18:01	11:19:21	11:32:34	0:07:13	0:13:13
47	3	10:25:14	11:30:55	11:38:23	0:04:56	0:07:28
48	4	10:30:10	11:49:04	11:53:34	0:02:52	0:04:30
49	1	10:33:02	11:40:01	11:55:54	0:05:32	0:15:53
50	2	10:38:34	11:32:34	11:40:21	0:07:11	0:07:47
51	3	10:45:45	11:38:23	11:54:24	0:04:40	0:16:01
52	4	10:50:25	11:53:34	12:18:52	0:09:28	0:25:18
53	1	10:59:53	11:56:01	12:15:21	0:00:34	0:19:20
54	2	11:00:27	11:40:34	11:49:21	0:02:54	0:08:47
55	3	11:03:21	11:54:58	12:03:43	0:09:53	0:08:45
56	4	11:13:14	12:19:02	12:28:32	0:09:13	0:09:30
57	1	11:22:27	12:15:44	12:30:05	0:03:28	0:14:21
58	2	11:25:55	11:49:55	11:59:56	0:04:32	0:10:01
59	3	11:30:27	12:03:45	12:20:23	0:06:47	0:16:38
60	4	11:37:14	12:29:00	12:34:32	0:06:13	0:05:32
61	1	11:43:27	12:30:44	12:40:32	0:01:44	0:09:48
62	2	11:45:11	12:01:22	12:12:32	0:02:11	0:11:10
63	3	11:47:22	12:20:45	12:40:21	0:01:52	0:19:36
64	4	11:49:14	12:35:32	12:45:01	0:02:13	0:09:29
65	1	11:51:27	12:40:56	12:48:43	0:02:44	0:07:47

66	2	11:54:11	12:12:56	12:20:43	0:01:49	0:07:47
67	3	11:56:00	12:40:59	12:55:21	0:02:27	0:14:22
68	4	11:58:27	12:45:01	13:01:32	0:01:27	0:16:31
69	1	11:59:54	12:49:32	13:20:21	0:04:40	0:30:49
70	2	12:04:34	12:21:00	12:34:45	0:04:26	0:13:45
71	3	12:09:00	12:56:21	13:02:33	0:03:13	0:06:12
72	4	12:12:13	13:01:50	13:07:23	0:02:50	0:05:33
73	1	12:15:03	13:20:21	13:32:45	0:03:20	0:12:24
74	2	12:18:23	12:34:45	12:52:34	0:03:48	0:17:49
75	3	12:22:11	13:02:33	13:18:43	0:02:23	0:16:10
76	4	12:24:34	13:07:23	13:27:43	0:03:48	0:20:20
77	1	12:28:22	13:33:33	13:53:23	0:04:32	0:19:50
78	2	12:32:54	12:53:11	13:13:45	0:02:16	0:20:34
79	3	12:35:10	13:19:43	13:34:54	0:08:24	0:15:11
80	4	12:43:34	13:27:56	13:43:54	0:07:00	0:15:58
81	1	12:50:34	13:53:54	14:01:23	0:04:49	0:07:29
82	2	12:55:23	13:13:45	13:20:43	0:02:22	0:06:58
83	3	12:57:45	13:34:54	13:47:43	0:00:15	0:12:49
84	4	12:58:00	13:43:54	14:00:00	0:14:44	0:16:06
85	1	13:12:44	14:01:56	14:48:34	0:07:38	0:46:38
86	2	13:20:22	13:21:00	13:32:21	0:06:57	0:11:21
87	3	13:27:19	13:48:11	14:00:00	0:05:59	0:11:49
88	4	13:33:18	14:00:55	14:55:45	0:11:33	0:54:50
89	1	13:44:51	14:18:34	14:35:21	0:02:30	0:16:47
90	2	13:47:21	13:50:21	14:10:43	0:02:44	0:20:22
91	3	13:50:05	14:01:00	14:12:45	0:07:57	0:11:45
92	4	13:58:02	14:15:45	14:38:54	0:05:10	0:23:09
93	1	14:03:12	14:35:58	15:12:32	0:02:33	0:36:34
94	2	14:05:45	14:18:12	14:30:45	0:05:49	0:12:33
95	3	14:11:34	14:13:45	14:55:56	0:04:09	0:42:11
96	4	14:15:43	14:39:32	14:58:52	0:14:49	0:19:20
97	1	14:30:32	14:49:57	15:12:54	0:02:06	0:22:57
98	2	14:32:38	14:33:00	14:48:32	0:05:16	0:15:32
99	3	14:37:54	14:38:06	14:46:31	0:02:48	0:08:25
100	4	14:40:42	14:41:32	15:08:23	0:02:13	0:26:51
101	1	14:42:55	15:12:54	15:23:43	0:04:17	0:10:49
102	2	14:47:12	14:49:32	15:10:56	0:03:39	0:21:24
103	3	14:50:51	14:53:31	15:20:45	0:01:13	0:27:14
104	4	14:52:04	15:08:23	15:18:37	0:01:58	0:10:14
105	1	14:54:02	15:24:43	15:34:54	0:17:02	0:10:11
106	2	15:11:04	14:41:21	14:55:21	0:05:19	0:14:00
107	3	15:16:23	15:03:12	15:27:37	0:06:11	0:24:25
108	4	15:22:34	15:22:17	15:32:32	0:06:11	0:10:15
109	1	15:28:45	15:35:12	15:42:24	0:04:10	0:07:12
110	2	15:32:55	15:33:54	15:50:31	0:03:06	0:16:37
111	3	15:36:01	15:38:51	15:53:51	0:03:12	0:15:00

112	4	15:39:13	15:33:01	15:50:21	0:00:53	0:17:20
113	1	15:40:06	15:55:45	16:20:00	0:02:08	0:24:15
114	2	15:42:14	16:02:32	16:20:12	0:03:40	0:17:40
115	3	15:45:54	15:55:01	16:19:33	0:04:20	0:24:32
116	4	15:50:14	16:10:54	16:30:43	0:02:44	0:19:49
117	1	15:52:58	16:21:32	16:41:32	0:01:05	0:20:00
118	2	15:54:03	16:20:54	16:38:16	0:05:13	0:17:22
119	3	15:59:16	16:19:55	16:35:56	0:12:58	0:16:01
120	4	16:12:14	16:31:11	17:50:34	0:10:44	1:19:23
121	1	16:22:58	16:42:00	17:10:00	0:03:05	0:28:00
122	2	16:26:03	16:39:21	17:32:00	0:06:13	0:52:39
123	3	16:32:16	16:36:21	16:55:43	0:05:58	0:19:22
124	4	16:38:14	16:53:34	17:20:32	0:01:46	0:26:58
125	1	16:40:00	17:10:45	17:25:45	0:02:03	0:15:00
126	2	16:42:03	17:02:59	17:58:34	0:01:43	0:55:35
127	3	16:43:46	16:56:12	17:18:54	0:01:28	0:22:42
128	4	16:45:14	17:21:01	17:55:45	0:02:46	0:34:44
129	1	16:48:00	17:26:02	17:32:34	0:00:12	0:06:32
130	2	16:48:12	17:17:58	17:38:12	0:00:09	0:20:14
131	3	16:48:21	17:19:00	17:45:11	0:01:42	0:26:11
132	4	16:50:03	17:31:00	17:40:21	0:00:00	0:09:21
tiempos promedios					0:04:00	0:18:25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Tiempos promedio de arribo y servicio en el mes de octubre del 2019

N°	Día	Tiempo de arribo	Tiempo de servicio
1	Lunes 1 /10/2018	0:04:00	0:15:34
2	Martes 2/10/2018	0:07:32	0:17:55
3	Miércoles 3/10/2018	0:06:45	0:17:21
4	Jueves 4/10/2018	0:05:45	0:20:38
5	Viernes 5/10/2018	0:04:41	0:20:42
6	Lunes 8/10/2018	0:06:16	0:18:15
7	Martes 9/10/2018	0:07:34	0:19:33
8	Miércoles 10/10/2018	0:05:49	0:22:42
9	Jueves 11/10/2018	0:04:31	0:19:22
10	Viernes 12/10/2018	0:05:18	0:16:41
11	Lunes 15/10/2018	0:06:39	0:13:47
12	Martes 16/10/2018	0:05:23	0:15:39
13	Miércoles 17/10/2018	0:05:18	0:16:21
14	Jueves 18/10/2018	0:04:39	0:15:55
15	Viernes 19/10/2018	0:05:21	0:16:21
16	Lunes 20/10/2018	0:06:23	0:17:51
17	Martes 21/10/2018	0:06:41	0:21:43

18	Lunes 22/10/2018	0:04:37	0:16:43
19	Martes 23/10/2018	0:05:37	0:23:32
20	Miércoles 24/10/2018	0:04:10	0:24:11
21	Jueves 25/10/2018	0:05:11	0:16:56
22	Viernes 26/10/2018	0:04:22	0:14:48
23	Lunes 27/10/2018	0:04:18	0:14:55
PROMEDIO		0:05:34	0:18:09

Fuente: Elaboración Propia

Tiempos de arribo y servicio en el modelo de línea actual mes de noviembre

Tabla 11. Tiempo de llegadas y tiempo de servicio del día 1 de noviembre del 2018.

Cliente	Ordenador	Hora de Arribo	Hora de Ingreso	Hora de salida	Tiempo de	Tiempo de
		(hh:mm:ss)	a	de	arribo	servicio
			ordenador	ordenador	(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)
			(hh:mm:ss)	(hh:mm:ss)		
1	1	8:00:00	8:00:00	8:09:04	0:00:00	0:09:04
2	2	8:00:00	8:00:00	8:10:10	0:00:00	0:10:10
3	3	8:00:00	8:00:00	8:15:14	0:00:00	0:15:14
4	4	8:00:00	8:00:00	8:18:15	0:00:00	0:18:15
5	5	8:00:00	8:00:00	8:16:16	0:00:00	0:16:16
6	1	8:01:00	8:09:23	8:12:44	0:01:00	0:03:21
7	2	8:01:27	8:11:34	8:22:00	0:00:27	0:10:26
8	3	8:01:54	8:16:23	8:22:09	0:00:27	0:05:46
9	4	8:06:42	8:19:15	8:25:29	0:04:48	0:06:14
10	5	8:07:23	8:16:44	8:22:34	0:00:41	0:05:50
11	1	8:09:00	8:20:33	8:50:44	0:01:37	0:30:11
12	2	8:26:04	8:23:00	8:32:00	0:17:04	0:09:00
13	3	8:27:10	8:40:55	8:43:09	0:01:06	0:02:14
14	4	8:30:33	8:30:56	8:34:29	0:03:23	0:03:33
15	5	8:31:33	8:32:58	8:42:23	0:01:00	0:09:25
16	1	8:31:45	8:50:44	9:01:33	0:00:12	0:10:49
17	2	8:39:57	8:57:00	9:18:09	0:08:12	0:21:09
18	3	8:44:20	8:59:09	9:12:53	0:04:23	0:13:44
19	4	8:45:16	8:34:29	8:44:45	0:00:56	0:10:16
20	5	8:45:54	8:50:23	9:00:32	0:00:38	0:10:09
21	1	8:46:00	9:01:33	9:11:21	0:00:06	0:09:48
22	2	8:47:00	9:18:09	9:20:03	0:01:00	0:01:54
23	3	8:49:02	9:12:53	9:54:24	0:02:02	0:41:31
24	4	8:50:32	8:51:45	9:11:11	0:01:30	0:19:26
25	5	8:51:56	9:00:32	9:09:13	0:01:24	0:08:41
26	1	8:52:11	9:59:21	10:10:12	0:00:15	0:10:51
27	2	8:53:00	9:00:03	9:24:11	0:00:49	0:24:08
28	3	8:59:30	9:21:24	9:30:43	0:06:30	0:09:19
29	4	9:04:30	9:14:11	9:25:45	0:05:00	0:11:34
30	5	9:05:59	9:09:13	9:18:43	0:01:29	0:09:30

31	1	9:10:10	9:18:12	9:28:00	0:04:11	0:09:48
32	2	9:12:00	9:24:11	9:34:21	0:01:50	0:10:10
33	3	9:15:30	9:20:43	9:35:21	0:03:30	0:14:38
34	4	9:18:12	9:25:45	9:37:34	0:02:42	0:11:49
35	5	9:23:15	9:33:43	9:43:54	0:05:03	0:10:11
36	1	9:30:45	9:30:11	9:43:32	0:07:30	0:13:21
37	2	9:35:33	9:36:43	9:42:34	0:04:48	0:05:51
38	3	9:42:31	9:43:34	10:00:00	0:06:58	0:16:26
39	4	9:45:00	9:51:45	10:11:32	0:02:29	0:19:47
40	5	9:50:43	9:58:32	10:07:45	0:05:43	0:09:13
41	1	10:00:10	10:12:21	10:25:54	0:09:27	0:13:33
42	2	10:09:55	10:20:55	10:46:02	0:09:45	0:25:07
43	3	10:29:22	10:38:00	10:50:25	0:19:27	0:12:25
44	4	10:34:10	10:45:21	11:00:09	0:04:48	0:14:48
45	5	10:39:43	10:50:35	11:12:54	0:05:33	0:22:19
46	1	10:43:32	10:25:54	11:05:32	0:03:49	0:39:38
47	2	10:55:32	10:46:02	11:03:34	0:12:00	0:17:32
48	3	11:11:52	10:50:25	11:00:45	0:16:20	0:10:20
49	4	11:13:04	11:00:09	11:27:27	0:01:12	0:27:18
50	5	11:16:51	11:12:54	11:25:34	0:03:47	0:12:40
51	1	11:20:32	11:21:32	11:26:22	0:03:41	0:04:50
52	2	11:24:54	11:24:34	11:38:21	0:04:22	0:13:47
53	3	11:30:25	11:30:45	11:40:12	0:05:31	0:09:27
54	4	11:37:21	11:37:27	11:52:04	0:06:56	0:14:37
55	5	11:39:31	11:40:34	11:54:39	0:02:10	0:14:05
56	1	11:43:37	11:44:22	11:57:00	0:04:06	0:12:38
57	2	11:48:31	11:49:21	12:11:38	0:04:54	0:22:17
58	3	11:52:54	11:53:12	12:06:00	0:04:23	0:12:48
59	4	11:55:18	11:56:04	12:10:00	0:02:24	0:13:56
60	5	11:59:48	12:10:00	12:12:00	0:04:30	0:02:00
61	1	12:04:00	12:14:34	12:25:53	0:04:12	0:11:19
62	2	12:12:32	12:13:43	12:25:43	0:08:32	0:12:00
63	3	12:16:54	12:17:00	12:30:00	0:04:22	0:13:00
64	4	12:22:54	12:23:00	12:43:21	0:06:00	0:20:21
65	5	12:28:11	12:30:45	12:44:00	0:05:17	0:13:15
66	1	12:30:00	12:35:45	12:40:52	0:01:49	0:05:07
67	2	12:34:23	12:38:43	12:52:00	0:04:23	0:13:17
68	3	12:38:53	12:45:45	13:00:00	0:04:30	0:14:15
69	4	12:50:17	12:51:45	13:03:00	0:11:24	0:11:15
70	5	12:57:57	13:00:00	13:16:00	0:07:40	0:16:00
71	1	13:00:00	13:02:34	13:16:00	0:02:03	0:13:26
72	2	13:12:00	13:13:32	13:25:31	0:12:00	0:11:59
73	3	13:22:23	13:23:21	13:25:21	0:10:23	0:02:00
74	4	13:34:54	13:35:28	13:52:53	0:12:31	0:17:25
75	5	13:42:15	13:42:58	14:11:00	0:07:21	0:28:02
76	1	13:55:00	13:56:00	14:16:00	0:12:45	0:20:00

77	2	14:01:00	14:04:00	14:20:35	0:06:00	0:16:35
78	3	14:03:12	14:04:34	14:20:32	0:02:12	0:15:58
79	4	14:03:34	14:04:32	14:20:37	0:00:22	0:16:05
80	5	14:12:45	14:13:00	14:28:00	0:09:11	0:15:00
81	1	14:27:41	14:29:11	14:32:11	0:14:56	0:03:00
82	2	14:37:23	14:38:34	14:52:00	0:09:42	0:13:26
83	3	14:49:23	14:50:00	15:12:00	0:12:00	0:22:00
84	4	14:58:21	14:59:32	15:13:21	0:08:58	0:13:49
85	5	15:13:55	15:14:23	15:30:32	0:15:34	0:16:09
86	1	15:16:32	15:17:31	15:32:00	0:02:37	0:14:29
87	2	15:25:32	15:27:12	15:42:13	0:09:00	0:15:01
88	3	15:39:21	15:40:11	15:56:43	0:13:49	0:16:32
89	4	15:44:41	15:45:21	16:55:00	0:05:20	1:09:39
90	5	15:54:31	15:55:39	16:00:00	0:09:50	0:04:21
91	1	16:12:32	16:13:11	16:28:12	0:18:01	0:15:01
92	2	16:21:34	16:22:12	16:35:12	0:09:02	0:13:00
93	3	16:29:12	16:30:12	16:38:12	0:07:38	0:08:00
94	4	16:35:12	16:36:00	16:42:12	0:06:00	0:06:12
95	5	16:43:23	16:44:37	16:59:14	0:08:11	0:14:37
96	1	16:50:21	16:51:21	16:53:21	0:06:58	0:02:00
97	2	16:58:11	16:59:32	17:17:23	0:07:50	0:17:51
				Promedio	0:05:51	0:13:59

Tabla 12. Tiempos promedio de arribo y servicio en el mes de Octubre del 2018

N°	DIA	Tiempos de arribo	Tiempos de servicio
1	Lunes 1 /10/18	0:04:57	0:13:22
2	Martes 2/10/18	0:05:51	0:14:21
3	Miercoles 3/10/18	0:05:32	0:13:54
4	Jueves 4/10/18	0:04:56	0:15:21
5	Viernes 5/10/18	0:06:12	0:14:32
6	Lunes 6/10/18	0:06:35	0:14:56
7	Martes 7/10/18	0:06:45	0:15:21
8	Miercoles 8/10/18	0:05:21	0:13:29
9	Jueves 9/10/2018	0:52:00	0:15:00
10	Viernes 10/10/18	0:05:00	0:15:37
11	Jueves 11/10/18	0:06:01	0:14:25
12	Viernes 12/10/18	0:04:43	0:14:11
13	Lunes 13/10/18	0:05:11	0:14:58
14	Martes 14/10/18	0:04:56	0:15:11
15	Miércoles 15/10/18	0:05:55	0:15:43
Promedio		0:08:40	0:14:41

Fuente: Elaboración Propia

Hallando las tasas de servicio y arribo en el modelo actual – Mes Octubre

Pretest

Hallando la tasa de arribo:

$$\begin{aligned} & 5 \text{ min} + \left(34 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) \\ &= 5 \text{ min} + 0,5666666667 \text{ min} = 5,5666666667 \text{ min} \\ & 5,5666666667 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0,09277777778 \text{ h} \\ & \lambda = \frac{1 \text{ h}}{0,09277777777 \text{ h}} = 10,778443 \text{ clientes} \end{aligned}$$

Hallando la tasa de servicio:

$$\begin{aligned} & 18 \text{ min} + \left(9 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) \\ &= 18 \text{ min} + 0,15 \text{ min} = 18,15 \text{ min} \\ & 18,15 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0,3025 \text{ h} \\ & \mu = \frac{1 \text{ h}}{0,3025 \text{ h}} = 3,305785 \text{ clientes} \end{aligned}$$

Se obtiene las tasas de arribo y servicio, teniendo que un cliente en promedio llega cada 05 minutos y 34 segundos, entonces la tasa de arribo es de 10,778443 clientes por hora (λ), también teniendo que un servidor en promedio realiza su labor en 18 minutos y 9 segundos, entonces la tasa de servicio del

servidor es de 3,305785 usuario por hora (μ), estos datos se utilizaran para el modelo de líneas de espera.

Postest

Hallando la tasa de arribo:

$$8 \text{ min} + \left(40 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right)$$

$$= 8 \text{ min} + 0,6666666666 \text{ min} = 8,6666666666 \text{ min}$$

$$8,6666666666 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0,14444444444 \text{ h}$$

$$\lambda = \frac{1 \text{ h}}{0,14444444444 \text{ h}} = 6,923077 \text{ clientes}$$

Hallando la tasa de servicio:

$$14 \text{ min} + \left(41 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right)$$

$$= 14 \text{ min} + 0,6833333333 \text{ min} = 14,6833333333 \text{ min}$$

$$14,6833333333 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0,24472222222 \text{ h}$$

$$\mu = \frac{1 \text{ h}}{0,24472222222 \text{ h}} = 4,086266 \text{ clientes}$$

Se obtiene las tasas de arribo y servicio, teniendo que un cliente en promedio llega cada 08 minutos y 40 segundos, entonces la tasa de arribo es de 6,923077 usuario por hora (λ), también teniendo que un servidor en promedio realiza su labor en 14 minutos y 41 segundos, entonces la tasa de servicio del

servidor es de 4,086266 usuario por hora (μ), estos datos se utilizaran para el modelo de líneas de espera.

Elementos de la línea de espera de la empresa

Los elementos de la línea de espera de la oficina son:

El tamaño de la fuente se consideró infinita y las entradas se distribuyen como una distribución Poisson.

La disciplina del servicio es FIFO, primero en llegar primero en ser atendido.

El número de servidores (o canales de servicio) en la situación actual es de 4, por tanto se adicionara un servidor donde se observará el cambio del modelo actual del sistema.

El tiempo de servicio y su distribución. Tiempo de servicio aleatorio con distribución Lognormal.

El proceso de salida. Los clientes abandonan finalmente el sistema después de ser atendido.

Costos asociados a la línea de espera

El tiempo de espera de un usuario en fila cola para ser atendido es aoreciado a que el indicador de calidad más significativo en la percepción del usuario, ya que demuestra qué

está bien trabajado en el proceso y cuál es la ventaja real que acompañar tiene para agradar cumpliendo sus necesidades.

Sin embargo, incluye de esta moderna orientación hay discrepancias de tipo productivo y económico, para ofrecer un estado óptimo de calidad en donde el usuario no espere para que lo atiendan de manera costosa. Los recursos importantes para aguantar dicho escenario implican grandes tiempos ociosos, por lo tanto, las empresas eliminan de facto opción y eligen por rechazar o aplazar el análisis del presente dilema.

4.3 Aplicación en WINQSB

Se utiliza el programa winQSB para procesar la información del modelo de línea de espera.

Ingreso de datos al winqsb

Finalizando de estudiar el sistema actualizado del proceso de atención a través de la línea de espera se ingresan los datos al winqsb.

Se ingresan todos los datos calculados al winqsb

Tabla 12. Ingreso de datos a winqsb pretest

DATOS DEL WINQSB	
Número de Servidores	2
Tasa de servicio por hora	3,305785
Tasa de llegada de clientes por hora	10,7784
Capacidad de cola	70
Tamaño de la Población de clientes	M
Costo del Servidor Ocupado	
Costo del Servidor Desocupado	
Costo de espera de los clientes	2,20
Costo de los clientes siendo servidos	6,63
Costo de los clientes siendo despachados	
Costo de la unidad de Capacidad de cola	Soles

Fuente: Elaboración propia

Resultados del modelo actual en el mes de octubre

A continuación se muestran los siguientes resultados del modelo actual mostrando resultados desde la utilización de 2 a 5 servidores.

Tabla 13. Resultados del modelos actual - Octubre

El sistema	M/M/2/72
La tasa de llegada del cliente (λ) por hora	10,7784
La tasa de servicio por servidor (μ) por hora	3,3058
El sistema global la tasa de llegada efectiva por hora	6,6116
El sistema global la tasa de servicio efectivo por hora	6,6116
El sistema global la tasa de servicio efectivo por hora	100,0000%
Número promedio de clientes en el sistema (L)	70,4133
Número promedio de clientes en la cola (L_q)	68,4133
Número promedio de clientes en la cola para un sistema ocupado (L_b)	68,4133
Tiempo Promedio del cliente en el sistema (W)	10,6500
Tiempo promedio del cliente en la cola (W_q)	10,3475
Tiempo promedio del cliente esperando en un sistema ocupado (W_b)	10,3475
La probabilidad que todos los servidores están desocupados (P_0)	0,0000%
La probabilidad que un cliente que acaba de llegar (P_w) encuentre un sistema esté ocupado (P_b)	100,0000%
Número clientes que se plantó por hora	0
El costo total de servidor ocupado por hora	0
El costo total de servidor desocupado por hora	S/. 150,5092
El coste total de cliente esperando por hora	S/. 13,2600
El costo total de que los clientes se plantó por hora	S/. 0
El espacio total de la cola costó por hora	
Costo del sistema total por hora	S/. 163,7692

Fuente: Elaboración propia

Los principales resultados obtenidos del modelo de línea de espera, fueron el número de usuarios esperando en la cola actualmente con 2 servidores es de 68, estando en un tiempo de 10,65 que equivale aproximadamente 10 horas con 20 minutos, y que la probabilidad de que un usuario llegue y el sistema se encuentre libre es 0.00000%.

4.4 Análisis de la sensibilidad

Los resultados de análisis de sensibilidad serán reportados por el programa WinQSB, los resultados son extraídos a las tablas siguientes, dando los datos más importantes para la investigación.

4.4.1 Análisis de sensibilidad de número de servidores:

Se muestran los siguientes resultados del análisis de sensibilidad del número de servidores.

Tabla 14. Cuadro de resultados del análisis de sensibilidad del número de servidores

Servidores	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	6,6116	1,0000	70,4133	68,4133	10,6500	10,3475	0,0000	1,0000
3	9,9154	0,9998	61,6515	58,6521	6,2178	5,9153	0,0000	0,9996
4	10,7784	0,8151	6,0111	2,7507	0,5577	0,2552	0,0245	0,6239
5	10,7784	0,6521	3,8331	0,5727	0,3556	0,0531	0,0346	0,3055
6	10,7784	0,5434	3,4228	0,1624	0,3176	0,0151	0,0373	0,1364
7	10,7784	0,4658	3,3088	0,0483	0,3070	0,0045	0,0381	0,0554
8	10,7784	0,4076	3,2746	0,0141	0,3038	0,0013	0,0383	0,0205
9	10,7784	0,3623	3,2644	0,0039	0,3029	0,0004	0,0384	0,0069
10	10,7784	0,3260	3,2615	0,0010	0,3026	0,0001	0,0384	0,0021

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se identifica las conclusiones que mediante las variaciones del número de servidores, se observa que el número de usuarios esperando disminuye, así como también disminuye el tiempo de los clientes esperando en las colas, también la probabilidad de que el sistema esté lleno al inicio es de 1, nos quiere decir que siempre que llega un cliente, este necesariamente tiene que esperar, más al aumentar el número de servidores se ve va disminuyendo la probabilidad de que el sistema ese ocupado, existiendo las posibilidad de que si llega un cliente, este pueda pasar a ser atendido sin necesidad de esperar.

4.4.2 Análisis de sensibilidad de la tasa de servicio (μ):

Se muestran las siguientes conclusiones del estudio de sensibilidad de la tasa de servicio.

Tabla 15. Cuadro de resultados del Análisis de Sensibilidad de la tasa de servicio

Tasa de servicio (μ)	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	4,000	1,0000	71,4099	69,4099	17,8525	17,3525	0	1,0000
3	6,0000	1,0000	70,7444	68,7444	11,7907	11,4574	0	1,0000
4	8,0000	1,0000	69,1206	67,1206	8,6401	8,3901	0,0000	1,0000
5	9,0000	0,9997	59,4710	5,74717	5,9491	5,7491	0,0002	0,9995
6	10,7779	0,8982	9,2662	7,4699	0,8597	0,6931	0,0537	0,8500
7	10,7784	0,7699	3,7807	2,2409	0,3508	0,2079	0,1300	0,6698
8	10,7784	0,6736	2,4667	1,1194	0,2289	0,1039	0,1950	0,5423
9	10,7784	0,5988	1,8671	0,6695	0,1732	0,0621	0,2509	0,4485
10	10,7784	0,5389	1,5190	0,4412	0,1409	0,0409	0,2996	0,3775

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 16 se identifica las conclusiones que mediante las variaciones de la tasa de servicio, se observa que el número de usuarios esperando tanto como en el sistema como en la cola disminuye, así como también disminuye el tiempo de los clientes esperando en las colas, también la probabilidad de que el sistema esté ocupado va reduciéndose a medida que aumente el tiempo de servicio.

4.4.3 Análisis de sensibilidad de la tasa de arribo (λ):

Se muestran las siguientes conclusiones del análisis de sensibilidad de la tasa de arribos.

Tabla 16. Cuadro de resultados del Análisis de Sensibilidad de la tasa de Arribo

Tasa de arribos (λ)	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	2,0000	0,3025	0,6659	0,0609	0,3330	0,0305	0,5355	0,1405
3	3,0000	0,4538	0,1428	0,2353	0,3809	0,0784	0,3758	0,2833
4	4,0000	0,6050	1,9086	0,6986	0,4771	0,1746	0,2461	0,4561
5	5,0000	0,7563	3,5332	2,0207	0,7066	0,4041	0,1388	0,6513
6	5,9995	0,9074	10,2229	8,4080	1,7040	1,4015	0,0485	0,8634
7	6,6053	0,9990	56,1533	54,1552	8,5013	8,1988	0,0005	0,9986
8	6,6116	1,0000	67,2382	65,2382	10,1698	9,8673	0,0000	1,0000
9	6,6116	1,0000	69,2318	67,2318	10,4713	10,1688	0,0000	1,0000
10	6,6116	1,0000	70,0488	68,0488	10,5949	10,2924	0,0000	1,0000

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 17 se determina las conclusiones que mediante las variaciones de la tasa de arribo, se observa que el número de clientes esperando tanto como en el sistema como en la cola aumenta, así como también aumenta el tiempo de los clientes esperando en las colas, también la posibilidad de que el sistema esté ocupado va aumentando a medida que aumente el tiempo de arribo hasta llegar a la probabilidad de 2.

4.4.4 Ajuste de tendencia del análisis de sensibilidad de servidores.

El procedimiento generalmente denominado "Ajuste de Tendencia", consiste en estimar un Modelo de Matemático que explique la evolución temporal de la serie analizada en función de una variable.

En este caso tomaremos de varios datos:

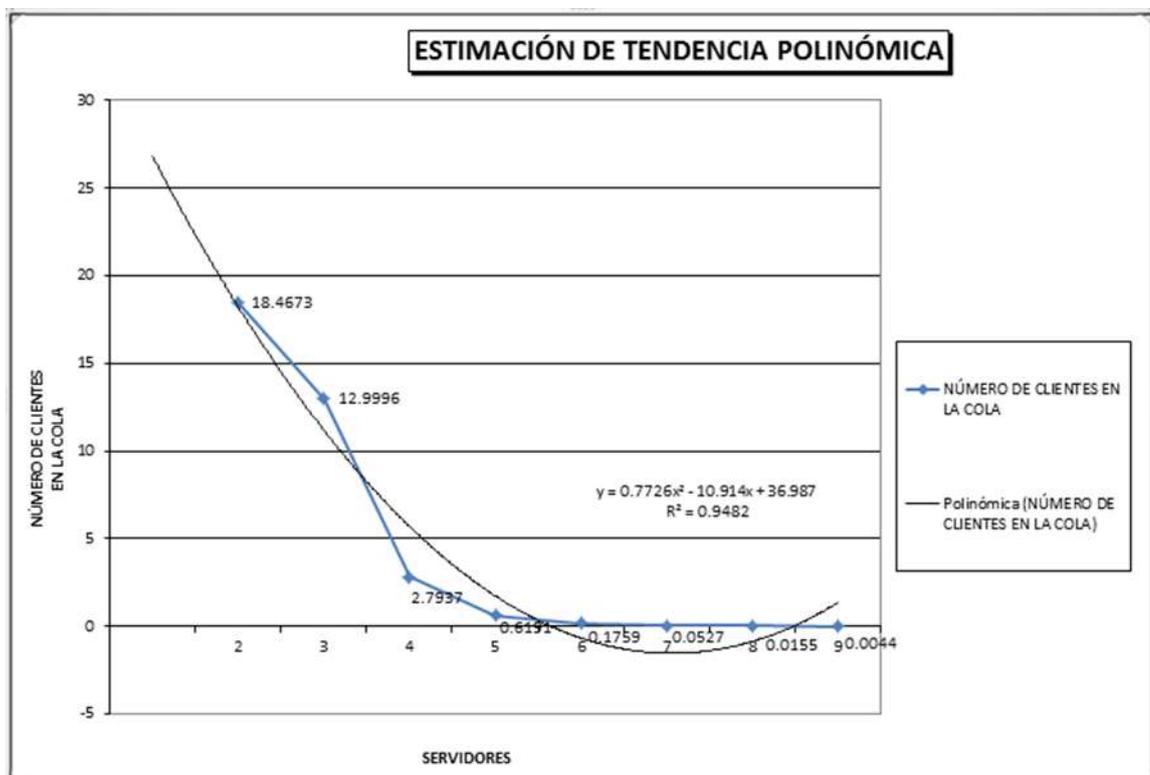
Número de clientes en la cola (Lq):

Tabla 17. Ajuste de tendencia del número de clientes en la cola

OBS.	NÚMERO DE CLIENTES EN LA COLA
2	68,4133
3	58,6521
4	2,7507
5	0,5727
6	0,1624
7	0,0483
8	0,0141
9	0,0039
10	0,0010

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los datos del análisis de sensibilidad del número de servidores, en este caso se extrae la columna del número de clientes en



la cola, para estimar su tendencia.

Figura 13. Estimación de tendencia polinómica, N° de clientes en cola

Se estimó las diferentes tendencias y la que más relación tenía entre las variables es la tendencia polinómica con un $R^2 = 0,9482$, la tendencia explica que al tiempo que el número de servidores (x) aumenta, el Nro. de clientes en la cola (y) ira de forma descendente con el comportamiento de la siguiente ecuación $y = 0,7726x^2 - 10,914x + 36,987$.

Tiempo promedio del cliente en el sistema (W):

Tabla 18. Ajuste de tendencia del tiempo promedio del cliente en el sistema

OBS.	TIEMPO PROMEDIO DEL CLIENTE EN EL SISTEMA
2	10,6500
3	6,2178
4	0,5577
5	0,3556
6	0,3176
7	0,3070
8	0,3038
9	0,3029
10	0,3026

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los datos del análisis de sensibilidad del número de servidores, en este caso se extrae la columna del tiempo promedio del cliente en el sistema, para estimar su tendencia.

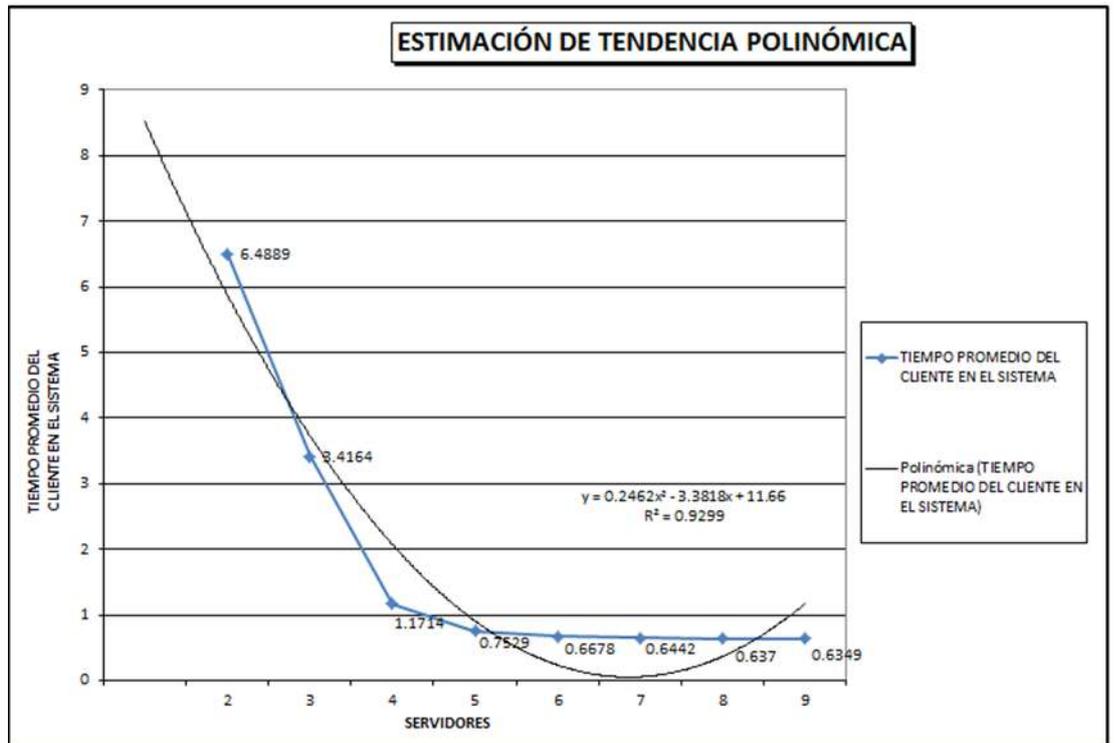


Figura 14. Estimación de tendencia polinómica, tiempo promedio del cliente en el sistema
Fuente: Análisis del WinQSB

Se estimó las diferentes tendencias y la que más relación tenía entre las variables es la tendencia polinómica con un $R^2 = 0,9299$, la tendencia explica que a medida que el número de servidores (x) aumenta, el tiempo promedio del cliente en el sistema (y) ira de forma descendente con el comportamiento de la siguiente ecuación $y = 0,246x^2 - 3,3818x + 11,66$.

Probabilidad de que el sistema esté ocupado (P_w):

Tabla 19. Ajuste de tendencia de la probabilidad de que el sistema esté ocupado

OBS.	PROBABILIDAD DE QUE EL SISTEMA ESTE OCUPADO
2	1,0000
3	0,9996
4	0,6239
5	0,3055
6	0,1364

7	0,0554
8	0,0205
9	0,0069
10	0,0021

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los datos del análisis de sensibilidad del número de servidores, en este caso se extrae la columna de la probabilidad de que el sistema esté ocupado, para estimar su tendencia.

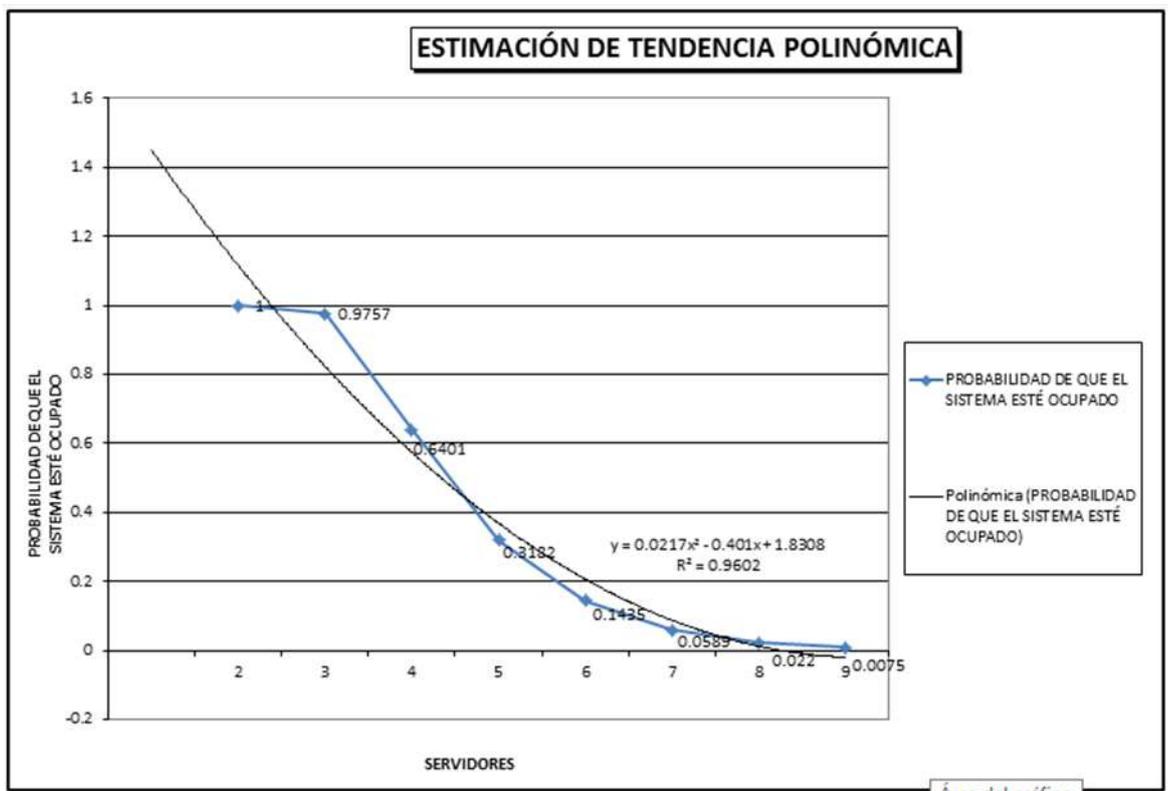


Figura 15. Estimación de tendencia polinómica, probabilidad de que el sistema esté ocupado
Fuente: Análisis del WinQSB

Se estimó las diferentes tendencias y la que más relación tenía entre las variables es la tendencia polinómica con un $R^2 = 0,9602$, la tendencia explica que a medida que el número de servidores (x) crece, la posibilidad de que el sistema esté ocupado (y) ira de forma descendente con el comportamiento de la siguiente ecuación $y = 0,0217x^2 - 0,401x + 1,8308$.

4.5 Resultados de la optimización del servicio

Los resultados del modelo de línea de espera permitieron mostrar los siguientes resultados de la optimización del servicio de la línea de espera en la Oficina de Normalización Previsional.

4.5.1 Simulación

Se ingresó los datos al programa WinQSB, según las especificaciones para realizar la simulación Montecarlo a 176 horas equivalente a un mes en la Oficina de Normalización Previsional, con una disciplina FIFO, primero en llegar, primero en ser atendido, y con una capacidad de cola de 70 personas, y con diferentes números de servidores.

4.5.1.1 Simulación de 176 horas con 2 servidores

En la simulación con 2 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, simulando en el sistema reloj en el programa winQSB, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les brindo el servicio en la oficina, el resumen de las iteraciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20. Iteración con 2 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1170
2	1152
3	1223
4	1163
5	1210
MEDIA	1184

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1184 clientes atendidos de la simulación con 2 servidores a 176 horas.

4.5.1.2 Simulación de 176 horas con 3 servidores

En la simulación con 3 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les brindo el servicio de despacho de combustible por parte de la empresa, el resumen de las iteraciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21. Iteración con 3 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1677
2	1708
3	1763
4	1711
5	1771
MEDIA	1726

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1726 clientes atendidos de la simulación con 3 servidores a 176 horas.

4.5.1.3 Simulación de 176 horas con 4 servidores

En la simulación con 4 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, simulando en el sistema reloj en el programa winQSB, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les ofrecio el servicio de despacho de combustible por parte de la empresa, el resumen de las iteraciones se muestra la tabla a continuacion:

Tabla 22. Iteración con 4 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1932
2	1906
3	1894
4	1901
5	1903
MEDIA	1907

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1907 clientes atendidos de la simulación con 4 servidores a 176 horas.

4.5.1.4 Simulación de 176 horas con 5 servidores

En la simulación con 4 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, simulando en el sistema reloj en el programa winQSB, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les ofreció el servicio de despacho de combustible por parte del negocio, el resumen de las iteraciones se muestra la tabla:

Tabla 23. Iteración con 5 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1916
2	1957
3	1902
4	1820
5	1868
MEDIA	1893

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Postest de línea de espera:

Ingreso de datos al winQSB

Se ingresa los siguientes datos al software WinQSB:

Tabla 24. Ingreso de datos al WinQSB postest

DATOS DEL WINQSB	
Número de Servidores	2
Tasa de servicio por hora	4,086266
Tasa de llegada de clientes por hora	6,923077
Capacidad de cola	70
Tamaño de la Población de clientes	M
Costo del Servidor Ocupado	
Costo del Servidor Desocupado	
Costo de espera de los clientes	2,20
Costo de los clientes siendo servidos	6,63
Costo de los clientes siendo despachados	
Costo de la unidad de Capacidad de cola	Soles

Fuente: Elaboración propia

Resultados del modelo actual en el mes de noviembre

A continuación, se muestran los siguientes resultados del modelo actual mostrando resultados desde la utilización de 2 a 5 servidores.

Tabla 25. Resultados del WinQSB postest

El sistema	M/M/2/72
La tasa de llegada del cliente (λ) por hora	6,9231
La tasa de servicio por servidor (μ) por hora	4,0863
El sistema global la tasa de llegada efectiva por hora	6,9231
El sistema global la tasa de servicio efectivo por hora	6,9321
El sistema global la tasa de servicio efectivo por hora	84,7114%
Número promedio de clientes en el sistema (L)	5,9991
Número promedio de clientes en la cola (Lq)	4,3048
Número promedio de clientes en la cola para un sistema ocupado (Lb)	5,5403
Tiempo Promedio del cliente en el sistema (W)	0,8665
Tiempo promedio del cliente en la cola (Wq)	0,6218
Tiempo promedio del cliente esperando en un sistema ocupado (Wb)	0,8003
La probabilidad que todos los servidores están desocupados (P0)	8,2770%
La probabilidad que un cliente que acaba de llegar (Pw) encuentre un sistema esté ocupado (Pb)	77,6999%
Número clientes que se plantó por hora	0
El costo total de servidor ocupado por hora	0
El costo total de servidor desocupado por hora	9,4706
El coste total de cliente esperando por hora	11,2327
El costo total de que los clientes se plantó por hora	0
El espacio total de la cola costó por hora	0
Costo del sistema total por hora	S/. 20,7034

Fuente: Elaboración propia

Los principales resultados obtenidos del modelo de línea de espera, fueron el Nro. de choferes esperando en la cola actualmente con

2 servidores es de 4 clientes, estando en un tiempo de 0, 6218 que equivale aproximadamente 37 minutos, y que la probabilidad de que un usuario llegue y el sistema se de cuenta de libre es 8,2770%.

4.5.3 Análisis de la sensibilidad

Los resultados de análisis de sensibilidad serán reportados por el programa WinQSB, los resultados son extraídos a las tablas siguientes, dando los datos más importantes para la investigación.

Análisis de sensibilidad de número de servidores:

Se muestran los siguientes resultados del análisis de sensibilidad del número de servidores.

Tabla 26. Resultados de números de servidores

Servidores	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	6,9231	0,8471	5,9991	4,3048	0,8665	0,6280	0,0828	0,7770
3	6,9231	0,5647	2,0975	0,4033	0,3030	0,0582	0,1874	0,3108
4	6,9231	0,4236	1,7733	0,0791	0,2561	0,0114	0,1061	0,1076
5	6,9231	0,3388	1,7107	0,0165	0,2471	0,0024	0,0740	0,0322
6	6,9231	0,2824	1,6975	0,0033	0,2452	0,0005	0,0568	0,0084
7	6,9231	0,2420	1,6948	0,0006	0,2448	0,0001	0,0461	0,0019
8	6,9231	0,2118	1,6943	0,0001	0,2447	0,0000	0,0388	0,0004
9	6,9231	0,1882	1,6942	0,0000	0,2447	0,0000	0,0335	0,0001
10	6,9231	0,1694	1,6942	0,0000	0,2447	0,0000	0,0293	0,0000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se identifica los resultados que mediante las variaciones del Nro de servidores, se observa que el Nro de los usuarios

esperando disminuye, así como también disminuye el tiempo de los choferes esperando en las colas, también la probabilidad de que el sistema esté recargado al inicio es de 0,7770, nos quiere decir que siempre que llega un cliente, este necesariamente tiene que esperar, más al aumentar el número de servidores se ve va disminuyendo la probabilidad de que el sistema ese ocupado, existiendo las posibilidad de que si llega un cliente, este pueda pasar a ser atendido sin necesidad de esperar.

4.5.3.1 Análisis de sensibilidad de la tasa de servicio (μ):

Se muestran los siguientes resultados del análisis de sensibilidad de la tasa de servicio.

Tabla 27. Resultados de la tasa de servicio

Tasa de servicio (μ)	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	4,000	1,0000	70,6316	68,6316	17,6579	17,1579	0	1,0000
3	6,0000	1,0000	65,5023	63,5023	10,9171	10,5838	0,0000	1,0000
4	6,9230	0,8654	6,8905	5,1597	0,9953	0,7453	0,0722	0,8029
5	6,9231	0,6923	2,6591	1,2745	0,3841	0,1841	0,1818	0,5664
6	6,9231	0,5769	1,7295	0,5756	0,2498	0,0831	0,2683	0,4221
7	6,9231	0,4945	1,3091	0,3201	0,1891	0,0462	0,3382	0,3272
8	6,9231	0,4327	1,0647	0,1993	0,1538	0,0288	0,3960	0,2614
9	6,9231	0,3846	0,9028	0,1335	0,1304	0,0193	0,4444	0,2137
10	6,9231	0,3462	0,7866	0,0942	0,1136	0,0136	0,4857	0,1780

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 28 se identifica la conclusión que mediante las variaciones de la tasa de servicio, se observa que el número de clientes esperando tanto como en el sistema como en la cola disminuye, así como también disminuye el tiempo de los clientes esperando en las colas, también la posibilidad de que el sistema esté ocupado va reduciéndose a medida que aumente el tiempo de servicio.

4.5.3.2 Análisis de sensibilidad de la tasa de arribo (λ):

Se muestran los siguientes resultados del análisis de sensibilidad de la tasa de arribos.

Tabla 28. Resultados de la tasa de arribo

Tasa de arribos (λ)	Tasa de llegada	Utilización del sistema	Número de clientes en el sistema	Número de clientes en la cola	Tiempo del cliente en el sistema	Tiempo del cliente en la cola	Probabilidad de que el sistema este vacío	Probabilidad de que el sistema este lleno
2	2,0000	0,2447	0,5206	0,0312	0,2603	0,0156	0,6068	0,0962
3	3,0000	0,3671	0,8485	0,1143	0,2828	0,0381	0,4630	0,1971
4	4,0000	0,4894	1,2873	0,3084	0,3218	0,0771	0,3428	0,3217
5	5,0000	0,6118	1,9556	0,7320	0,3911	0,1464	0,2408	0,4645
6	6,0000	0,7342	3,1851	1,7168	0,5309	0,2861	0,1533	0,6216
7	7,0000	0,8565	6,4304	4,7173	0,9186	0,6739	0,0773	0,7903
8	7,9533	0,9732	27,2530	25,3066	3,4266	3,1819	0,0136	0,9599
9	8,1718	0,9999	62,1902	60,1904	7,6104	7,3656	0,0000	0,9999
10	8,1725	1,0000	67,5280	65,5280	8,2628	8,0181	0,0000	1,0000

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 29 se determina la conclusion que mediante las variaciones de la tasa de arribo, se observa que el número de usuarios esperando tanto como en el sistema como en

la cola aumenta, así como también aumenta el tiempo de los clientes esperando en las colas, también la posibilidad de que el sistema esté entretenido va aumentando a medida que aumenta el tiempo de arribo hasta llegar a la probabilidad de 1.

4.5.3.3 Ajuste de tendencia del análisis de sensibilidad de servidores.

El proceso se denomina "Ajuste de Tendencia", se refiere en considerar un Modelo de Matemático que determine la crecimiento temporal de la serie estudiada en función de una variable.

En este caso tomaremos de varios datos:

Número de clientes en la cola (Lq):

Tabla 29. Número de clientes en la cola

OBS.	NÚMERO DE CLIENTES EN LA COLA
2	4,3048
3	0,4033
4	0,0791
5	0,0165
6	0,0033
7	0,0006
8	0,0001
9	0,0000
10	0,0000

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los datos del análisis de sensibilidad del número de servidores, en este caso se extrae la columna del número de clientes en la cola, para estimar su tendencia.

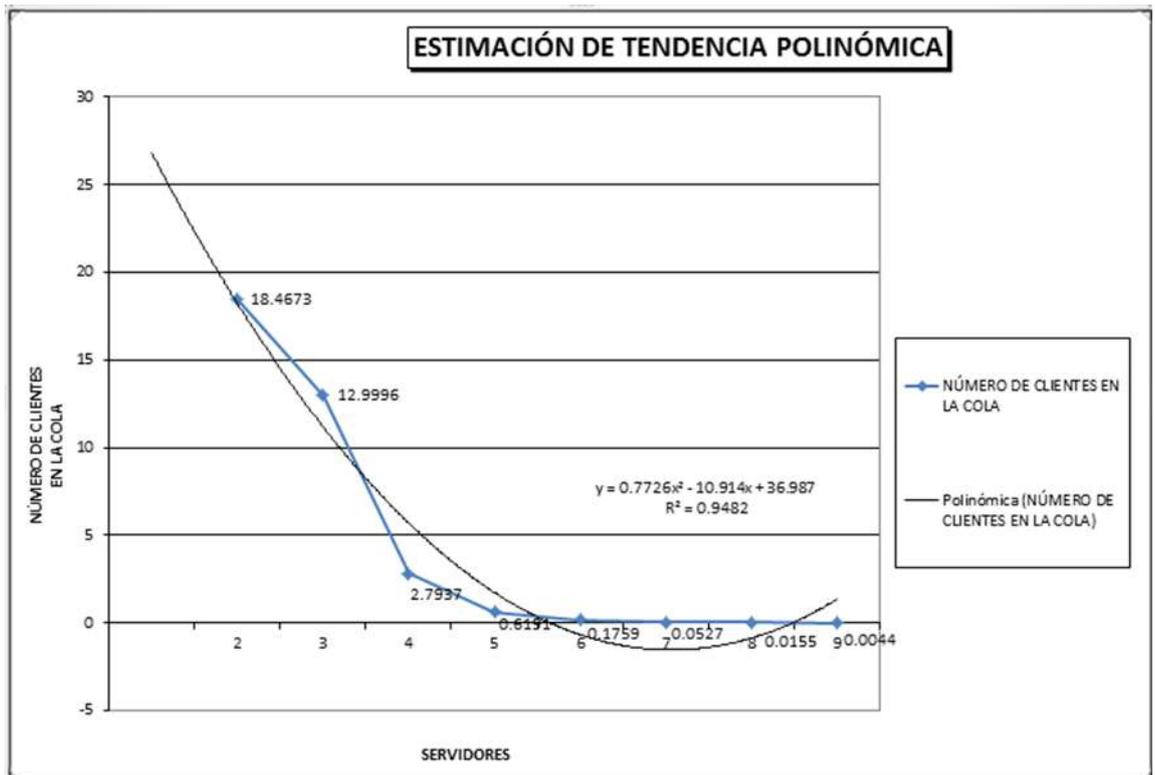


Figura 16. Estimación de tendencia polinómica, N° de clientes en cola
Fuente: Análisis del WinQSB

Se estimó las diferentes tendencias y la que más relación tenía entre las variables es la tendencia polinómica con un $R^2 = 0,9482$, la tendencia explica que a medida que el número de servidores (x) aumenta, el número de clientes en la cola (y) ira de forma descendente con el comportamiento de la siguiente ecuación $y = 0,7726x^2 - 10,914x + 36,987$.

Tiempo promedio del cliente en el sistema (W):

Tabla 30. Ajuste de tendencia del tiempo promedio del cliente en el sistema

OBS.	TIEMPO PROMEDIO DEL CLIENTE EN EL SISTEMA
2	5,9991
3	2,0975
4	1,7733
5	1,7107
6	1,6975
7	1,6948
8	1,6943
9	1,6942
10	1,6942

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los datos del análisis de sensibilidad del número de servidores, en este caso se extrae la columna del tiempo promedio del cliente en el sistema, para estimar su tendencia.

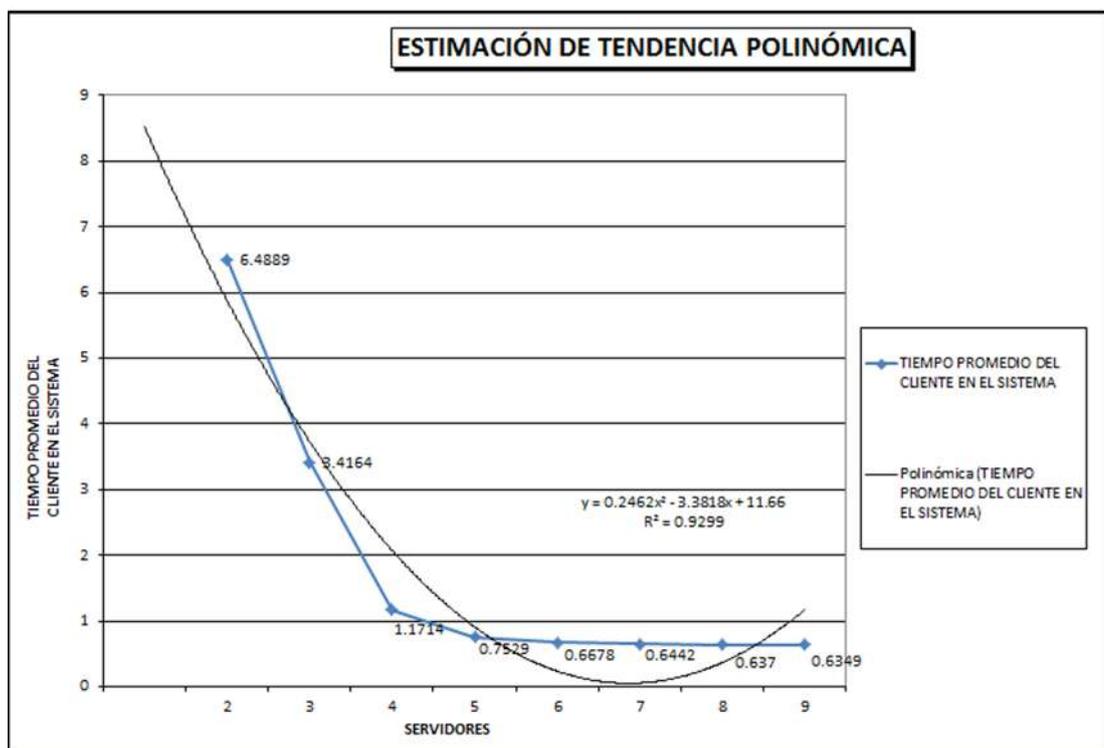


Figura 17. Estimación de tendencia polinómica, tiempo promedio del cliente en el sistema
Fuente: Análisis del WinQSB

Se estimó las diferentes tendencias y la que más relación tenía entre las variables es la tendencia polinómica con un $R^2 = 0,9299$, la tendencia explica que a medida que el número de servidores (x) aumenta, el periodo promedio del cliente en el sistema (y) ira de forma descendente con el comportamiento de la siguiente ecuación $y = 0,246x^2 - 3,3818x + 11,66$.

4.5.3.4 Probabilidad de que el sistema esté ocupado (Pw):

Tabla 31. Ajuste de tendencia del tiempo promedio del cliente en el sistema

OBS.	PROBABILIDAD DE QUE EL SISTEMA ESTE OCUPADO
2	1,0000
3	1,0000
4	0,8029
5	0,5664
6	0,4221
7	0,3272
8	0,2614
9	0,2137
10	0,1780

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los datos del análisis de sensibilidad del número de servidores, en este caso se extrae la columna de la posibilidad de que el sistema esté entretenido, para estimar su tendencia.

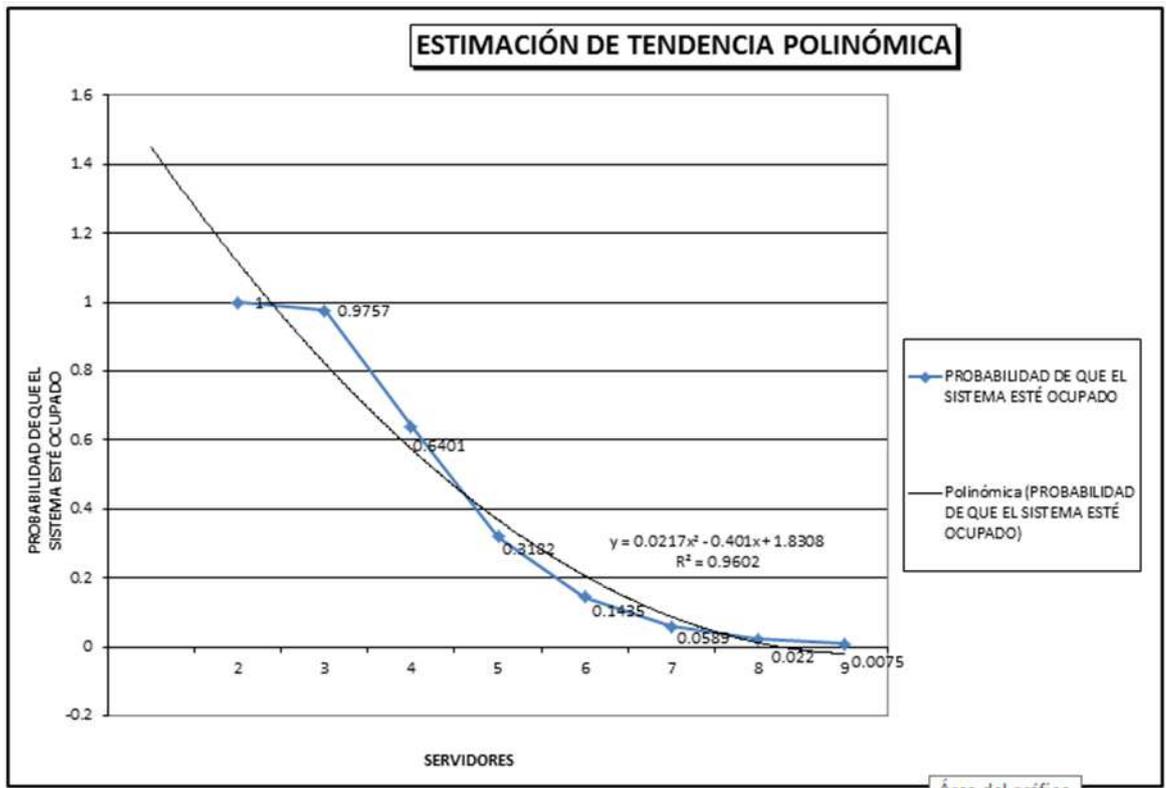


Figura 18. Estimación de tendencia polinómica, tiempo promedio del cliente en el sistema
Fuente: Análisis del WinQSB

Se estimó las diferentes tendencias y la que más relación tenía entre las variables es la tendencia polinómica con un $R^2 = 0,9602$, la tendencia explica que a medida que el número de servidores (x) crece, la posibilidad de que el sistema esté entretenido (y) ira de forma descendente con el comportamiento de la siguiente ecuación $y = 0,0217x^2 - 0,401x + 1,8308$.

4.5.4 Resultados de la optimización del servicio

Los resultados del modelo de línea de espera permitieron mostrar los siguientes resultados de la optimización del servicio de la línea de espera en la Oficina de Normalización Previsional.

Simulación

Se ingresó los datos al programa WinQSB, según las especificaciones para realizar la simulación Montecarlo a 160 horas equivalente a un mes en la Oficina de Normalización Previsonal, con una disciplina FIFO , primero en llegar, primero en ser atendido, y con una capacidad de cola de 70, y con diferentes números de servidores.

4.5.4.1 Simulación de 176 horas con 2 servidores

En la simulación con 2 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, simulando en el sistema reloj en el programa winQSB, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les brindo el servicio en la oficina, el resumen de las iteraciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32. Iteración con 2 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1243
2	1180
3	1200
4	1236
5	1235
MEDIA	1219

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1219 clientes atendidos de la simulación con 2 servidores a 176 horas.

4.5.4.2 Simulación de 176 horas con 3 servidores

En la simulación con 3 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les ofreció el servicio de

despacho de combustible por parte de la empresa, el resumen de las iteraciones se muestra la tabla a continuación:

Tabla 33. Iteración con 3 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1235
2	1291
3	1259
4	1157
5	1231
MEDIA	1235

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1235 clientes atendidos de la simulación con 3 servidores a 176 horas.

4.5.4.3 Simulación de 176 horas con 4 servidores

En la simulación con 4 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, simulando en el sistema reloj en el programa winQSB, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les ofreció el servicio de despacho de combustible por parte del negocio, el resumen de las iteraciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 34. Iteración con 4 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1248
2	1215
3	1216
4	1249
5	1218
MEDIA	1229

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1229 clientes atendidos de la simulación con 4 servidores a 176 horas.

4.5.4.4 Simulación de 176 horas con 5 servidores

En la simulación con 5 servidores a 176 horas, se realizó 5 iteraciones, simulando en el sistema reloj en el programa winQSB, las iteraciones muestra como dato importante el número de clientes a quienes se les establecido el servicio de despacho de combustible por parte del negocio, el resumen de las iteraciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 35. Iteración con 5 servidores

Iteración	Tiempo de atención por cliente
1	1158
2	1191
3	1289
4	1160
5	1233
MEDIA	1206

Fuente: Elaboración propia

De la simulación se obtuvo una media de 1206 clientes atendidos de la simulación con 5 servidores a 176 horas.

4.5.5 Resumen de simulaciones

Los resultados obtenidos de la simulación son los siguientes:

Tabla 36. Costo de instalación de servidor

Descripción	Costo en S/
Computadora	3280
Usuario	1350
Mantenimiento	900
Economato	2320
Punto de conexión	1750
Total	9600

Fuente: Elaboración propia

- En la simulación con 2 servidores el tiempo de atención es de 1219, obteniendo un costo de S/ 19200 soles por instalación de 2 servidores.

- En la simulación con 3 servidores el tiempo de atención es de 1235, obteniendo un costo de S/ 28800 soles por instalación de 3 servidores.
- En la simulación con 4 servidores el tiempo de atención es de 1229, obteniendo un costo de S/ 38400 soles por instalación de 4 servidores.
- En la simulación con 5 servidores el tiempo de atención es de 1206, obteniendo un costo de S/ 48000 soles por instalación de 5 servidores.

4.6 Índice de percepción de los clientes (IPC)

Con el índice de percepción al cliente (IPC), la autora desarrollará un modelo donde se identifica a cada factor relevante que caracteriza al servicio de atención de la Oficina de Normalización Previsional, las cuales son representadas en un cuestionario donde se perciben los clientes en un ámbito general cada factor relevante, los datos recolectados de dicha fuente obtienen reconocer y cuantificar las brechas más considerables para establecer el grado de agrado en los clientes, asimismo, la calidad de servicio.

El objetivo de aplicar en un primer momento, el índice de percepción del cliente es para conocer con exactitud cuál es la apreciación de los usuarios externos frente a la calidad de servicio que se ofrece en la oficina desde que ingresan al centro de atención, hasta que se retiran y abandonan el sistema por ende cada cliente asigna una calificación y como se percibe los factores más relevantes los cuales son definidos por intervalos reportando en que rango se encuentra la empresa en estos puntos. Para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Después de realizar el cambio del modelo actual identificado a través del sistema de línea de espera, se encuesta a los clientes.

4.6.1 Factores Relevantes

Los factores relevantes para el índice general de percepción del cliente para el presente informe fueron las siguientes:

- Tiempo de servicio
- Rapidez en la atención
- Tiempo de espera
- Calidad de servicio
- Orden de atención

Definición de intervalos

Los intervalos para el índice general de percepción del cliente para el siguiente informe se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 37. Indicadores de validez del instrumento

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Validez nula
0,54 – 0,64	Validez baja
0,65 – 0,69	Válida
0,70 – 0,80	Muy válida
0,81 – 0,94	Excelente validez
0,95 – 1,00	Validez perfecta

Fuente: Elaboración propia

4.7 Resultados metodológicos de la investigación

Los resultados metodológicos permiten darle respuestas a los problemas, objetivos e hipótesis mediante los resultados obtenidos con el uso del instrumento elaborado denominado encuesta.

4.7.1 Validación del instrumento

Nos indica si el instrumento (cuestionario elaborado para las variables: Sistema de línea de espera y Calidad de servicio) es apropiado para la realización de la encuesta a los dueños del problema.

La validación del instrumento se realizó mediante un juicio de expertos, se buscó a un grupo de especialistas el cual estuvo conformado por los siguientes ingenieros:

Tabla 38. Expertos para la validación del instrumento.

ÍTEM	EXPERTO	CIP
1	Mg. José Augusto Arias Pittman	17214
2	Mg. Juan Carlos de los Santos García	26125
3	Mg. Máximo Palomino Tiznado	26572

Fuente: Elaboración propia

Quienes calificaron al instrumento, de acuerdo a criterios como: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, pertinencia, consistencia y coherencia; obteniendo la siguiente puntuación:

Tabla 39. Resultados de validación del juicio de expertos

Expertos	Coficiente de validez	Calificación global	Validez general
Ing. José Augusto Arias Pittman	0,938	93,8%	
Mg. Mg. Juan Carlos de los Santos	0,875	87,5%	91,7%
Mg. Máximo Palomino Tiznado	0,938	93,8%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se refleja la validez general de 91,7%, según la escala de validez se encuentra en un indicador de excelente validez el cual se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 40. Indicadores de validez del instrumento

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Validez nula
0,54 – 0,64	Validez baja
0,65 – 0,69	Válida
0,70 – 0,80	Muy válida

0,81 – 0,94	Excelente validez
0,95 – 1,00	Validez perfecta

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 Confiabilidad del instrumento

El análisis de fiabilidad fue realizado en el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21.0 al instrumento aplicado a una muestra de los dueños del problema, siendo la muestra de 286 personas.

Tabla 41. Estadísticos de fiabilidad en el programa SPSS

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,813	20

Fuente: Elaboración propia

La fiabilidad obtenida es de 0,813 y los elementos analizados han sido 20 pertenecientes a las preguntas realizadas tanto para las dimensiones del Sistema de línea de espera (servidores, capacidad del sistema y repartición de tiempos) y Calidad de servicio.

Con el valor obtenido, se concluyó que el instrumento tuvo una *excelente confiabilidad* según la escala de Herrera (1998), como se determina en la tabla a continuación:

Tabla 42. Escala de confiabilidad del instrumento

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Confiabilidad nula
0,54 – 0,64	Confiabilidad baja
0,65 – 0,69	Confiable
0,70 – 0,80	Muy confiable
0,81 – 0,94	Excelente confiabilidad
0,95 – 1,00	Confiabilidad perfecta

Fuente: (Herrera, 1998)

4.7.3 Modelamiento de la investigación

El modelamiento de la investigación da respuesta al problema principal y los problemas específicos, para lo cual se emplea los resultados del cuestionario aplicado a los dueños del problema.

▪ Respuesta al problema principal

El modelo que explica la relación entre la variable *sistema de línea de espera* y la variable *calidad de servicio* es el siguiente:

Tabla 43. Coeficiente de correlación del problema principal

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,796
R ² (Coeficiente de determinación)	0,633
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,629

Fuente: Elaboración propia

A continuación tabla se demuestra la escala de correlación:

Tabla 44. Escala de correlación

Rango	Indicador
0,00 – 0,19	Correlación nula
0,20 – 0,39	Correlación baja
0,40 – 0,69	Correlación moderada
0,70 – 0,89	Correlación alta
0,90 – 0,99	Correlación muy alta
1,00	Correlación grande y perfecta

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 79,6% entre la variable independiente (X): Modelo de línea de espera y la variable dependiente (Y): Calidad de servicio, siendo una correlación alta según indica la tabla anterior.

Se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 63,3% de variabilidad, que esta explicada por las dimensiones (servidores, capacidad del sistema y distribución de tiempos) de la variable independiente.

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes del modelo general, respondiendo al problema principal de la investigación: ¿En qué medida la mejora del modelo actual de atención identificado a través del sistema de línea de espera influye en el aumento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018?

Tabla 45. Coeficientes del modelo general

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	-1,090	0,269
Servidores	0,915	0,078
Capacidad del sistema	0,227	0,110
Tiempos de atención	0,130	0,111

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = 1,089 + 0,9148*\text{Servidores} + 0,2271*\text{Capacidad del sistema} + 0,1297*\text{Distribución de tiempos}$$

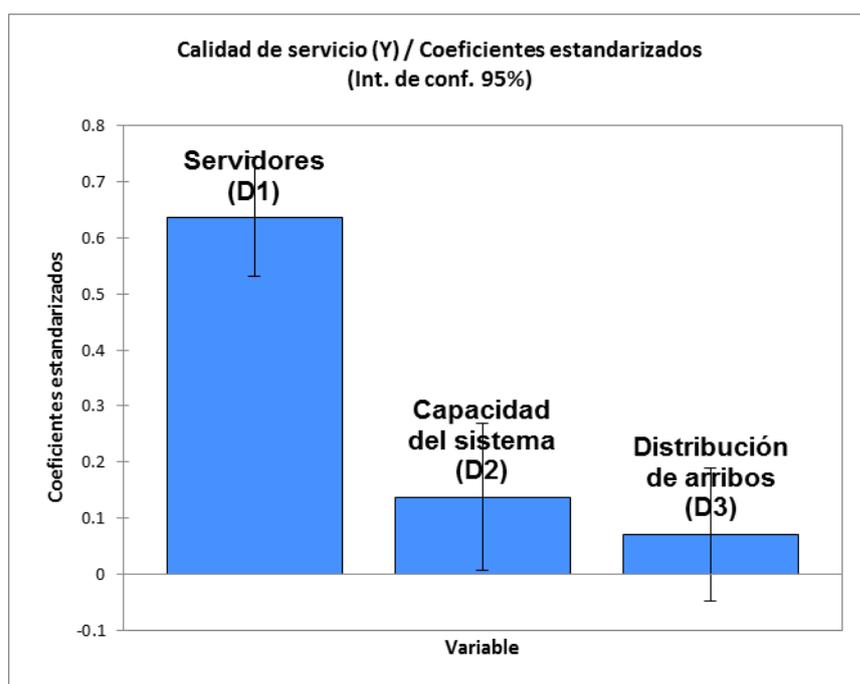


Figura 19. Histograma del problema principal

Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

▪ Respuesta al problema específico 1

El modelo evalúa la relación existente entre la dimensión de la variable X: Servidores y la variable Y: Calidad de servicio, a fin de responder al problema específico 1 y el objetivo específico 1 de la investigación.

Tabla 46. Coeficiente de correlación problema específico 1

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,784
R ² (Coeficiente de determinación)	0,615
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,614

Fuente: Elaboración propia

Se logro un coeficiente de correlación de 78,4% entre la dimensión *Servidores* y la variable *Calidad de servicio*, siendo una correlación alta según la tabla anterior.

Tabla 47. Coeficientes del modelo (Servidores – Y)

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	-0,518	0,211
Servidores	1,126	0,053

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = -0,518 + 1,126 * \text{Servidores}$$

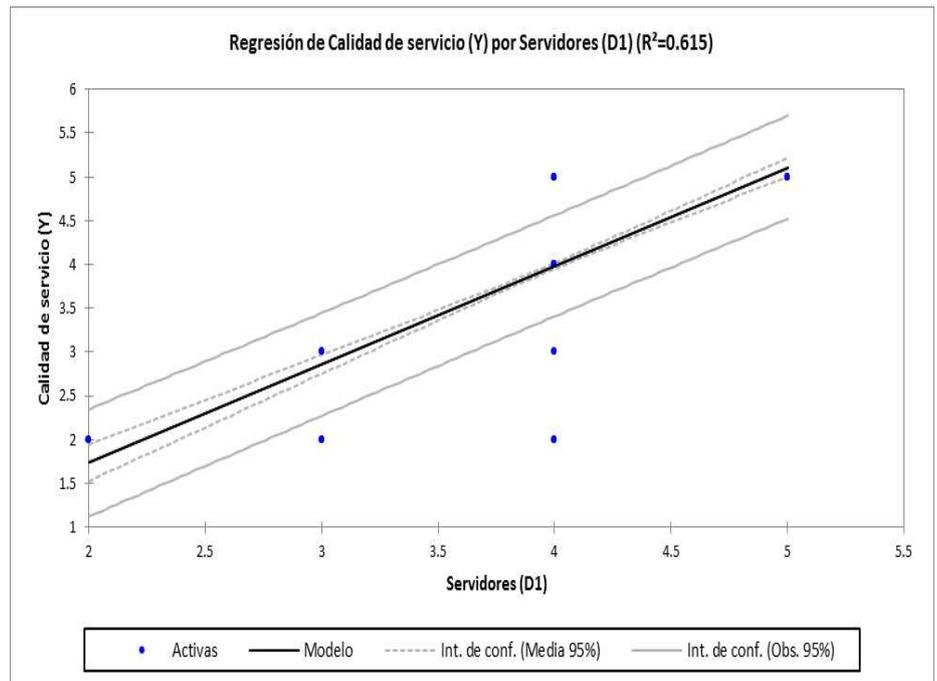


Figura 20. Gráfica de regresión del modelo – Servidores

Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

▪ Respuesta al problema específico 2

El modelo evalúa la relación entre la segunda dimensión de la variable X: Capacidad del sistema y la variable Y: Calidad de servicio, con el fin de responder al problema específico 2 y a el objetivo específico 2 de la investigación.

Tabla 48. Coeficiente de correlación problema específico 2

Coefficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,660
R ² (Coeficiente de determinación)	0,436
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,434

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 66,0% entre la dimensión *Capacidad del sistema* y la variable *Calidad de servicio*, siendo la correlación máxima según la tabla 46.

Tabla 49. Coeficientes del modelo (Capacidad del sistema – Y)

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	-0,349	0,291
Capacidad del sistema	1,090	0,074

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = -0,349 + 1,090 * \text{Capacidad del sistema}$$

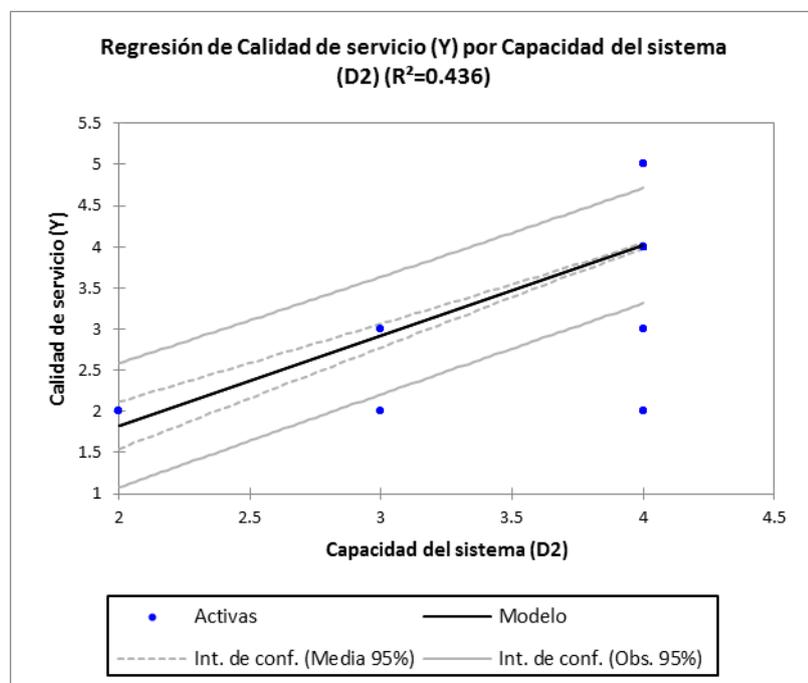


Figura 21. Gráfica de regresión del modelo – Capacidad del sistema
Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

▪ Respuesta al problema específico 3

El modelo evalúa la relación entre la tercera dimensión de la variable X: Tiempos de atención Y: Calidad de servicio, con el fin de responder al problema específico 3 y a el objetivo específico 3 de la investigación.

Tabla 50. Coeficiente de correlación problema específico 3

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,598
R ² (Coeficiente de determinación)	0,358
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,355

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 59,8% entre la dimensión *reparticion de tiempos* y la variable *Calidad de servicio*, siendo una correlación moderada según la tabla anterior.

Tabla 51. Coeficientes del modelo (Distribución de arribos – Y)

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	-0,422	0,349
Distribución de tiempos	1,106	0,088

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = -0,422 + 1,106 * \text{distribución de tiempos}$$

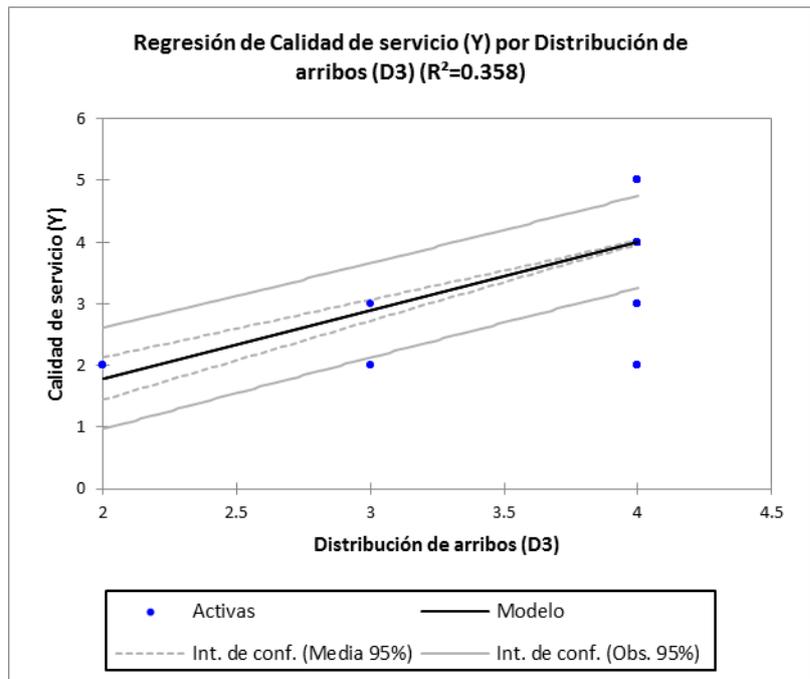


Figura 22. Gráfica de regresión del modelo – Distribución de tiempos
Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

4.7.4 Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis se realiza utilizando los datos cuantitativos de la encuesta elaborada para el *sistema de línea de espera y calidad de servicio*; estos datos representan una categoría cualitativa que a través de la escala de Likert fue convertida a número; lo que permitió realizar los cálculos y poder dar respuesta a las hipótesis planteadas en la investigación.

Contrastación de la hipótesis principal

- **Modelo de línea de espera (X) – Calidad de servicio (Y)**

- a) **Formulación de hipótesis**

H₀: La mejora del modelo actual de atención identificado a través del modelo de la línea de espera, no influye significativamente en el aumento de la calidad de servicio

al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

H₁: El cambio del modelo actual de atención identificado a través del modelo de la línea de espera, influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2018.

b) Nivel de significancia

La contrastación de hipótesis trabaja con un nivel de confianza del 95%, por tanto se considera un nivel de significancia de 5% para la investigación.

$$\alpha = 5\%$$

c) Estadísticos de prueba: distribución Chi Cuadrado

$$X^2_{crítica} (gl; \alpha)$$

d) Criterio de decisión

Se rechazará la H₀ si:

$$X^2_{crítica} < X^2_{calculado}$$

Entonces, si se rehúsa la H₀ y se acepta la H₁, es decir que existe vínculo entre diversas variables.

e) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La siguiente tabla consolida las respuestas del cuestionario de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de Sistema de línea de espera (X) y

Calidad del servicio (Y), así también analiza las frecuencias esperadas calculadas mediante la siguiente formula:

Tabla 52. Tabla de contingencia, Sistema de línea de espera (X) – Calidad de servicio (Y)

			Calidad de servicio (Y)				Total
			En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Sistema de línea de espera (X)	En desacuerdo	Recuento	1	11	16	0	28
		Frecuencia esperada	,5	11,7	15,3	,6	28,0
	Indiferente	Recuento	2	31	26	1	60
		Frecuencia esperada	1,0	25,0	32,7	1,3	60,0
	De acuerdo	Recuento	2	72	113	1	188
		Frecuencia esperada	3,3	78,2	102,5	3,9	188,0
	Muy de acuerdo	Recuento	0	5	1	4	10
		Frecuencia esperada	,2	4,2	5,5	,2	10,0
	Total	Recuento	5	119	156	6	286
		Frecuencia esperada	5,0	119,0	156,0	6,0	286,0

Fuente: Elaboración propia

f) Grados de libertad

Para la determinación de los grados de libertad se emplea la formula a continuacion:

$$gl = (r - 1)(k - 1) \quad (1)$$

Donde:

gl: Grados de libertad.

k: Número de columnas.

r: Número de filas.

Por lo tanto:

$$gl = (r - 1)(k - 1) = (4 - 1)(4 - 1) = 9$$

g) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 9; \alpha = 0,05) = 16,92$$

h) Valor X² calculado

El valor de X² ha sido calculado mediante la prueba de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 53. Prueba de chi cuadrado X-Y

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	81,669	9	,003
Razón de verosimilitudes	32,531	9	,002
Asociación lineal por lineal	3,901	1	,048
N de casos válidos	286		

FueFuente: Elaboración propia

i) Toma de decisión

Como X² calculado es mayor a X² crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H₀ y aceptamos la H₁, a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,003 < 0,05$) confirma la determinación de rehusar la hipótesis nula H₀, es decir, que el cambio del modelo actual de atención identificado a través del sistema de la línea de espera, influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2015.

Contrastación de las hipótesis específicas

Se realizó la contrastación de las hipótesis específicas, mediante la aplicación estadística Chi Cuadrado, utilizando los datos cuantitativos del cuestionario empleado.

▪ **Servidores (D1) – Calidad de servicio (Y)**

a) **Formulación de hipótesis**

H₀: El cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención no influye de manera significativa entre los servidores y la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

H₁: El cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención no influye de manera significativa entre los servidores y la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

b) **Tabla de contingencia y frecuencias esperadas**

La siguiente tabla consolida las respuestas del cuestionario de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de los Servidores (D1) y la Calidad de servicio (Y).

Tabla 54. Tabla de contingencia, Servidores (D1) – Calidad de servicio (Y)

			Calidad de servicio (Y)				Total
			En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Servidores (D1)	En desacuerdo	Recuento	1	1	0	0	2
		Frecuencia esperada	,0	,8	1,1	,0	2,0
	Indiferente	Recuento	2	7	4	0	13
		Frecuencia esperada	,2	5,4	7,1	,3	13,0
	De acuerdo	Recuento	2	105	152	4	263
		Frecuencia esperada	4,6	109,4	143,5	5,5	263,0
	Muy de acuerdo	Recuento	0	6	0	2	8
		Frecuencia esperada	,1	3,3	4,4	,2	8,0
	Total	Recuento	5	119	156	6	286
		Frecuencia esperada	5,0	119,0	156,0	6,0	286,0

Fuente: Elaboración propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 9; \alpha = 0,05) = 16,92$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 55. Prueba de chi cuadrado para el específico 1

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	72,939	9	,004
Razón de verosimilitudes	34,794	9	,007
Asociación lineal por lineal	8,981	1	,003
N de casos válidos	286		

Fuente: Elaboración propia

e) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,004 < 0,05$) confirma la determinación de rehusar la hipótesis nula H_0 , es decir, que el cambio en la cantidad de atendedores en el modelo actual de atención influye de manera significativa entre los servidores y la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

▪ **Capacidad del sistema (D2) – Calidad de servicio (Y)**

a) **Formulación de hipótesis**

H₀: El desarrollo del modelo actual de tiempos de atención identificados a través de la capacidad del sistema no influye de manera significativa en el aumento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

H₁: El desarrollo del modelo actual de tiempos de atención identificados a través de la capacidad del sistema influye de manera significativa en el aumento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

b) **Tabla de contingencia y frecuencias esperadas**

La siguiente tabla consolida las respuestas del cuestionario de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos del Capacidad del sistema (D2) y Calidad de servicio (Y).

Tabla 56. Tabla de contingencia, Capacidad del sistema (D2) – Calidad de servicio (Y)

			Calidad de servicio (Y)				Total
			En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Capacidad del sistema (D2)	Indiferente	Recuento	2	3	0	0	5
		Frecuencia esperada	,1	2,1	2,7	,1	5,0
	De acuerdo	Recuento	1	3	0	0	4
		Frecuencia esperada	,1	1,7	2,2	,1	4,0
	Muy de acuerdo	Recuento	2	113	156	6	277
		Frecuencia esperada	4,8	115,3	151,1	5,8	277,0
Total	Recuento	5	119	156	6	286	
	Frecuencia esperada	5,0	119,0	156,0	6,0	286,0	

Fuente: Elaboración propia

c) **Valor crítico para el estadístico de prueba**

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 6; \alpha = 0,05) = 12,59$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 57. Prueba de chi cuadrado para el específico 2

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	62,672	6	,002
Razón de verosimilitudes	25,929	6	,002
Asociación lineal por lineal	22,358	1	,000
N de casos válidos	286		

Fuente: Elaboración propia

e) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,002 < 0,05$) confirma la determinación de rehusar la hipótesis nula H_0 , es decir, que el desarrollo del modelo actual de tiempos de atención identificados a través de la capacidad del sistema influye de manera significativa en el aumento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

▪ **Distribución de tiempos (D3) – Calidad de servicio (Y)**

a) **Formulación de hipótesis**

H₀: El cambio del modelo actual del sistema identificado a través de la distribución de tiempos no influye significativamente en el aumento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

H₁: El cambio del modelo actual del sistema identificado a través de la distribución de tiempos influye significativamente en el aumento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

b) **Tabla de contingencia y frecuencias esperadas**

La siguiente tabla consolida las respuestas del cuestionario de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de la distribución de tiempos (D3) y Calidad de servicio (Y).

Tabla 58. Tabla de contingencia, Distribución de tiempos (D3) – Calidad de servicio (Y)

		Calidad de servicio (Y)				Total	
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo		
Distribución de tiempos (D3)	Indiferente	Recuento	2	1	1	0	4
		Frecuencia esperada	,1	1,7	2,2	,1	4,0
	De acuerdo	Recuento	0	3	0	0	3
		Frecuencia esperada	,1	1,2	1,6	,1	3,0
	Muy de acuerdo	Recuento	3	115	155	6	279
		Frecuencia esperada	4,9	116,1	152,2	5,9	279,0
Total		Recuento	5	119	156	6	286
		Frecuencia esperada	5,0	119,0	156,0	6,0	286,0

Fuente: Elaboración propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 6; \alpha = 0,05) = 12,59$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 59. Prueba de chi cuadrado para el específico 3

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	59,258	6	,008
Razón de verosimilitudes	17,000	6	,009
Asociación lineal por lineal	11,390	1	,001
N de casos válidos	286		

Fuente: Elaboración propia

e) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así

también comparando el P_{valor} con el α ($0,024 < 0,05$) confirma la determinación de rehusar la hipótesis nula H_0 , es decir, que la mejora del modelo actual del sistema identificado a través de los tiempos de atención influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar la situación actual (pretest) del negocio, y poder desarrollar una mejora (postest) que permitió mejorar la calidad de servicio al cliente.

Es así, que el desarrollo de la investigación se determinó que el sistema de líneas de espera redujo los tiempos de atención en 27%, con un promedio de 2 servidores en atención.

Resultados similares fueron obtenidos por Clemente, (2008) al señalar que “los resultados que la elección de estas nuevas configuraciones de ventanillas propuestas mediante un modelo de línea de espera representa un costo de espera total del US\$ 17,626 en comparación a los US\$ 20,037 actuales. Se ve que hay una mejora considerable (un ahorro de US\$ 2,411 equivalente al 12%) gracias únicamente a cambios en los esquemas de atención del sistema de colas del banco”. El autor Cazorla (2014) menciona que “el modelo de colas M/M/1 el valor esperado de número de pacientes en el sistema (L) es de 16 pacientes, el número de pacientes en la cola (Lq) es de 15 pacientes el tiempo media de espera que tiene el paciente en el sistema (W) es de: 9.33 min, el tiempo medio de espera de un paciente en la cola es de 8.78 min. Realizando un estudio de colas con dos servidores, M/M/2 dice que el valor esperado de número de pacientes en el sistema (L) es de 6 pacientes, el número de pacientes en la cola (Lq) es de 5 pacientes el tiempo media de espera que tiene el paciente en el sistema (W) es de: 3.60 min, el periodo medio de espera el cliente en la cola (Wq) es de 3.05 min”.

Por otro lado; Alcazar & García (2002) señala que la posibilidad para el desarrollo de un simulador de colas generalizado que cubra todos los aspectos y posibilidades genéricas para cualquier otro CIAC es factible tomando como base el presente estudio, por tanto la simulación permite reproducir la realidad de todos sus aspectos más relevantes, ya que se incluyen las variables más importantes que son el tiempo de llegada de los clientes y el tiempo de atención de requerimientos. La presente investigación concluye afirmando que logró obtener una herramienta para la toma de decisiones contraste y comparación de diversas opciones de configuración del sistema y una base de evaluación, se hace patente la necesidad de conocer más al cliente, las causas por las cuales abandona el sistema, la posibilidad para el desarrollo de un simulador de colas generalizado es factible tomando como base el presente estudio.

5.2 Conclusiones

1. Se desarrolló un sistema de línea de espera para incrementar la calidad del servicio del cliente; asimismo esta medida mediante el índice de percepción del cliente (IPC) el cual obtuvimos a un 90,01%. La relación entre las variables fue demostrado mediante el análisis de correlación el cual alcanzó un valor de $r = 79,6\%$ lo que indica que existe una correlación alta. Este resultado se corroboró mediante la prueba de chi cuadrado para la contratación de hipótesis, donde se acepta la H1, es decir, que el sistema de línea de espera determina en la calidad del servicio del cliente externo. Se obtuvo la ecuación que describe la relación entre la productividad y las dimensiones del estudio de métodos de trabajo: $\text{Calidad del servicio} = 1,089 + 0,9148 (\text{Servidores}) + 0,2271 (\text{Capacidad del sistema}) + 0,1297 (\text{Distribución de tiempos})$

2. Se determinó los servidores el cual actualmente contaba con 2 servidores con un promedio de atención de 1184 personas mejorando a 1219 personas con dos servidores. Se encontró una relación entre los servidores y la calidad del servicio lo cual fue demostrada mediante el análisis de correlación con un valor de $r = 78,4\%$ lo que indica una correlación alta. El resultado se corroboró mediante la prueba de chi cuadrado para contrastar la hipótesis, donde se acepta la H1, es decir, que los servidores influyen en la calidad de servicio. También se obtuvo la ecuación que describe la relación entre la calidad de servicio y los servidores: $\text{Calidad del servicio} = -0,518 + 1,126 (\text{Servidores})$.
3. Se evaluó la capacidad del sistema mediante la probabilidad que el sistema esté lleno lo cual tenemos un $77,7\%$. El vínculo que hay entre la capacidad del sistema y la clase de calidad del servicio se demuestra en el análisis de correlación con un valor de $r = 66\%$ lo que indica una correlación moderada. El resultado se corroboró mediante la prueba de chi cuadrado para la contratación de la hipótesis donde se acepta la H1, es decir que la capacidad del sistema determina en la calidad del servicio. También se logró la ecuación que describe el vínculo entre la capacidad del sistema y la calidad de servicio: $\text{Calidad del servicio} = -0,349 + 1,090 (\text{Capacidad del sistema})$.
4. Se distribuyeron los tiempos de arribo lo cual nos muestra la tasa de llegada de un cliente de 6 segundos teniendo un cliente en cola. Se reconoció la relación entre el periodo de arribo y la clase del servicio, lo cual se demuestra mediante el análisis correlacional con un valor de $r = 59,8\%$ lo que indica una correlación moderada. También se obtuvo la ecuación que describe la vinculo entre la calidad del servicio y los

tiempos de arribo: Calidad del servicio = $-0,422 + 1,106$ (Distribución de tiempos).

5.3 Recomendaciones

1. Es necesario realizar un estudio de la actuación del sistema actual de la línea de espera y así poder así tomar las mejores decisiones.
2. Desarrollar modelos de optimización que incrementen el aprovechamiento de sus recursos y la calidad de su servicio

CAPITULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1 Fuentes Bibliográficas

- Calixto Ayala, I. a. (2011). *Guía para la elaboración y redacción de trabajos de investigación*. Huacho.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones Producción y cadena de Suministros*. México: McGrall Hill.
- Heizer, J. &. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Texas: Pearson educación.
- Hodson, W. K. (2002). *Manual del Ingeniero Industrial*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Kazmier, L. J. (4ta edición). *Estadística aplicada a administración y economía*. Nueva York: Mc Graw Hill.
- López, J. C. (2008). *Guía básica para la simulación de Monte Carlo*. Madrid, España: AENOR.
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de Operaciones* (Novena Edición ed.). (G. L. Ballesteros, Ed.) Mexico, Naucalpan, Juarez: Pearson.
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones*. Argentina: Pearson Educación.
- Winston, W. L. (2004). *Investigación de operaciones* . Argentina: Edamsa Impresiones.

6.2 Fuentes Electrónicas

- Aguilera, A. (2010). *Modelos matemáticos de optimización*. ICAI Comillas, 200.
- Agustín Cruelles, J. (2013). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. México D.F.: Alfaomega grupo editor, S.A.
- Alcazar, L., & García, C. (2002). *Modelo de línea de espera para el Centro Integral de atención al cliente norte(CIAC calle 83) de EMP Bogota S.A*. Bogota: Universidad de la Sabana Facultad de Ingeniería.
- Álvarez, G. (2012). *Satisfacción de los clientes y usuarios con el servicio ofrecido en redes de supermercado gubernamentales*. Venezuela: Universidad Católica Andres Bello.
- Angulo, N. (2008). *Control automatizado de turnos y atención a pacientes del hospital Rodriguez Zambrano utilizando el modelo de línea de espera*. Ecuador.
- Ayala, M. E. (2007). *Análisis y Aplicación de la teoría de colas en un centro médico de consulta externa*. México: Universidad Nacional Autónoma de Mexico.
- Barbosa, R., & Rojas, A. (1995). *Modelo integral de aplicación para la toma de decisiones*. Colombia: Ingeniería&Desarrollo Universidad del Norte .
- Barrena, A. M. (mayo de 2011). <http://dspace.epoch.edu.ec>. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/1352>

- Blanco, J. (2009). *Medición de la satisfacción del cliente del restaurant Museo Taurino y formulación de estrategias de servicio para la creación de valor*. Bogotá: Pontificie Universidad Javeriana.
- Cazorla, F. (2014). *Análisis estadístico mediante teoría de colas para determinar el nivel de satisfacción del paciente atendido en el departamento de admisiones del hospital General Docente de Riobamba*. Riobamba - Ecuador: Facultad de Ciencias Escuela de física y matemática .
- Clemente, L. A. (2008). *Mejora en el nivel de atencion de los clientes de una entidad bancaria usando simulacion*. Peru: Creative Commons.
- Cortez, P. (2011). *Sistema para medir tiempos de espera en colas de supermercado usando visión por computador y métodos estadísticos*. Chile: Pontifice univesidad Católica de Chile.
- Estrada, W. (2007). *Servicio y atención al cliente (Primera ed.)*. Lima, Perú: Publicaciones y Proyectos.
- García, A. M. (2008). s. México D.F., México: Mc Graw Hill. *Simulación y Análisis de modelos estocástico*
- Garcia, P. (2010). *Teoría de Colas*. España: Grupo Rogle.
- Garzón, J., & Gómez, C. (2010). *Medición de la satisfacción del servicio del cliente y propuestas de mejora en cafosalud Medicina* . Bogotá: Facultad de Ciencias Económicas y administrativas- área de mercadeo.
- Guevara, A. K., & Rivadeneira, M. G. (2011). <http://bibdigital.epn.edu.ec>. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5511/1/Sandra-Guti%c3%a9rrez.pdf>
- Isabel, L. (2012). *Diagnóstico y propuesta de mejora de calidad en el servicio de una empresa de unidades de energía eléctrica ininterrumpida*. México: Universidad Iberoamericana.
- López, J. C. (2008). *Guía básica para la simulación de Monte Carlo*. Madrid, España: AENOR.
- Luis Roldan, J. B. (2010). *Calidad de servicio y lealtad de compra del consumidor en supermercados limeños*. Lima: CENTRUM.
- Martinez, V. (2012). *Simulación de una línea de espera con tasa de llegadas dependiente del estado del sistema* . México: Universidad Autónoma Nuevo León.
- Ortiz, J. (2004). *Aplicación de un modelo de teoría de colas en garitas de acceso de transporte pesado en un recinto portuario* . Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Quezada, A. (2013). *Diseño y construcción del proceso de priorización de pacientes en lista de espera ambulatoria , hospital Ezequeil Gonzales Cortés*. Santiago de Chile.
- Rodriguez Galindo, K. J. (1998). *Las líneas de espera y su aplicación en la prestación de los servicios bancarios*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Roldan, A. (2010). *Calidad de servicio y lealtad de compra del consumidor en supermercados limeños*. Perú.

Sandoval, P. (2002). *La calidad en el servicio al cliente, una ventaja competitiva para las empresas*. Huajapán de León , Oaxaca: Universidad tecnológica de Mixteca.

ONP. (2015) <https://www.onp.gob.pe/> de Recuperado el 02 de Julio de 2015, de https://www.onp.gob.pe/pensiones_peru_onp/sistema_previsional

ANEXOS

▪ ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
MODELO DE LÍNEA DE ESPERA Y CALIDAD DE SERVICIO AL CLIENTE EN LA OFICINA DE NORMALIZACIÓN PREVISIONAL - ONP, HUACHO 2018						
AUTORA:	JENNY CAROLINA MORALES SOTELO				DNI:	43800249
ASESORES:	ING. LUCY CANALES GARCIA				CIP:	
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿En qué medida la mejora del modelo actual de atención identificado a través del modelo de línea de espera influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018?	Medir el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2018.	Con la presente investigación se espera contribuir y demostrar el extenso campo de aplicaciones de las técnicas y herramientas de la ingeniería industrial, en el área de investigación de operaciones y la calidad, contribuyendo así a una mejor calidad de servicio a los clientes externos, en la investigación se busca medir el impacto que resulta del cambio del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera que influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2018.	La mejora del modelo actual de atención identificado a través del modelo de la línea de espera, influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.	x: Línea de espera <u>Dimensiones</u> X.1. Servidores X.2. Capacidad del Sistema X.3. Distribución de tiempos Y: Calidad de servicio <u>Dimensiones</u> Y.1. Percepción del cliente	x. 1.1. Número de servidores. x. 1.2. Distribución de servidores. x. 2.1. Tamaño de la línea de espera. x. 2.2. Disciplina del servicio. X.2.3. Número de clientes en la línea. x. 3.1. Tiempos de arribo. X.3.2. Tiempos de atención Y. 1.1. Índice de percepción.	TIPO: La presente investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa. La Torre (1996) citado por Córdova (2012). DISEÑO: Es de diseño pre experimental con dos observaciones de corte longitudinal porque se circunscribe en un espacio de tiempo. POBLACIÓN: La población es de tipo finita y está conformada por los 2240 clientes de la Oficina de Normalización Previsional MUESTRA: Por tanto el tamaño de muestra a ser aplicado es 322.
¿De qué manera el cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención identificado a través de los servidores influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018?	Comparar el grado de impacto que resulta del cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención identificado a través de los servidores que influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.	Comparar el grado de impacto que resulta del tamaño de la línea en el modelo actual identificado a través de la capacidad del sistema influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.	El cambio en la cantidad de ordenadores en el modelo actual de atención influye de manera significativa entre los servidores y la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.			
¿De qué manera el desarrollo del modelo actual identificado a través de la capacidad del sistema influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018?	Comparar el grado de impacto que resulta del tamaño de la línea en el modelo actual identificado a través de la capacidad del sistema influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.	Comparar el grado de impacto que resulta del tamaño de la línea en el modelo actual identificado a través de la capacidad del sistema influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente externo en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.	El desarrollo del modelo actual de tiempos de atención identificados a través de la capacidad del sistema influye de manera significativa en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.			
¿De qué manera la mejora del modelo del sistema actual identificado a través de la distribución de tiempos influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018?	Comparar el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo del sistema actual identificado a través de la distribución de tiempos influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.	Comparar el grado de impacto que resulta de la mejora del modelo del sistema actual identificado a través de la distribución de tiempos influye en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional -ONP, Huacho 2018.	La mejora del modelo actual del sistema identificado a través de la distribución de tiempos influye significativamente en el incremento de la calidad de servicio al cliente en la Oficina de Normalización Previsional - ONP, Huacho 2018.			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $GE: Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$ </div> <p>Donde: GE: grupo experimental X: variable independiente Y1: pretest Y2: postest</p>

▪ ANEXO 2. CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DE LA CALIDAD DE SERVICIO

I. PRESENTACIÓN: La tesista Jenny Carolina Morales Sotelo de la EAP Ingeniería Industrial de la FIISI, UNJFSC-Huacho, ha desarrollado la tesis titulada: SISTEMA DE LÍNEA DE ESPERA Y CALIDAD DE SERVICIO AL CLIENTE EXTERNO EN LA OFICINA DE NORMALIZACIÓN PREVISIONAL – ONP, HUACHO 2015, cuyo objetivo es: Medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de atención identificado a través de la línea de espera y su influencia en el incremento de la calidad de servicio al usuario externo en la Oficina de Normalización Previsional – ONP, Huacho 2015.
 Por tanto, es importante que usted ANÓNIMAMENTE nos facilite sus puntos de vista a los factores o aspectos más importantes considerados.

II. INSTRUCCIONES:
 2.1. La información que Ud. nos brinde es personal, sincera y anónima.
 2.2. Marque sólo una opción de la calificación de cada pregunta, que Ud. considere la correcta.
 2.3. Debe responder todas las preguntas.

III. ASPECTO GENERALES:

3.1. Género Masculino Femenino

3.2. Edad 18 a 25 años 26 a 32 años 33 a 40 años
 41 a más años

3.3. Nivel de Instrucción Primaria Secundaria Universitaria

Escala de Calificación				
1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo

Sistema de línea de espera y Calidad del servicio			
Servidores	Capacidad del sistema	Distribución de arribos	Calidad de servicio
(1 al 5)	(6 al 10)	(11 al 15)	(16 al 20)

I. Servidores: Califique usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
1	Percibe que la ONP debería contar con un servidor más.					
2	El diseño de los servidores es el adecuado.					
3	Los servidores no acostumbran a demorar en la atención.					

4	El número de servidores es el adecuado.					
5	Existe alguna preferencia con alguno de los servidores.					

II. Capacidad del sistema: Califique usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
6	Percibe que la empresa no cubre a todos los clientes.					
7	Percibe fallas en el sistema de la empresa.					
8	Percibe fallas en los procesos de la empresa.					
9	Existen quejas a menudo del tiempo de espera para ser atendidos.					
10	Se siente limitado a recibir solo un número máximo de servidores al día.					

III. Distribución de arribos: Califique usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
11	Consideras que hay horas específicas donde hay más cantidad de clientes.					
12	Existe una atención de acuerdo al orden de llegada.					
13	Existen días donde hay más clientes.					
14	Considera que los clientes llegan con mayor frecuencia en las mañanas.					
15	Existe un tiempo adecuado en el proceso de atención.					

IV. Calidad de servicio: Califique usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
16	Se muestran videos informativos, para					

	distraer al cliente en la espera.					
17	La oficina cuenta con instalaciones adecuadas para la atención por ventanilla.					
18	La oficina brinda servicios higiénicos en buen estado.					
19	Los empleados tienen los útiles de escritorio necesarios para la atención.					
20	Existe un excelente clima de atención al cliente.					

▪ ANEXO 3. INDICE DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE ACTUAL

DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA: POBLACION FINITA Y NIVEL DE CONFIANZA DESEADO
 nota: llenar celdas en color verde

CALCULADORA PARA "N" FINITA	
N	600
Z	1.960
p	0.5
q	0.5
E	0.05

tamaño muestral ajustado

$$n = \frac{n_0}{1 + (n_0/N)}$$

Tamaño muestra $n_0 = 234$ → ...muestra ajustada $n = 169$

1 - α	95%
Error Muestral (E)	5%

IPC - Teles - Excel [Error de activación de productos]

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas

A1

		TITULO:		"INDICE DE PERCEPCION DEL CLIENTE" - CUENTES DE LA ONP					
ESCALA DE CALIFICACIÓN					FACTORES RELEVANTES				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
nada importante	poco importante	regular	importante	muy importante	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención
muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno					
FACTORES RELEVANTES - IMPORTANCIA									
Cliente	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención				
X1	3	2	3	3	3				
X2	3	2	3	3	3				
X3	3	2	3	3	3				
X4	3	2	3	3	3				
X5	3	2	3	3	3				

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

US10 04:42 p.m. 6/12/2015

IPC - Teles - Excel [Error de activación de productos]

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas

L187

FACTORES RELEVANTES - CALIFICACIÓN									
Cliente	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención				
X1	3	3	3	3	3				
X2	3	3	3	3	3				
X3	3	3	3	3	3				
X4	3	3	3	3	3				
X5	3	3	3	3	3				
X6	3	3	3	3	3				
X7	3	3	3	3	3				
X8	3	3	3	3	3				
X9	3	3	3	3	3				
X10	3	3	3	3	3				
X11	3	3	3	3	3				
X12	3	3	3	3	3				
X13	3	3	3	3	3				
X14	3	3	3	3	3				
X15	3	3	3	3	3				
X16	3	3	3	3	3				
X17	3	3	3	3	3				
X18	3	3	3	3	3				

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

US10 04:42 p.m. 6/12/2015

IPC - Teles - Excel [Error de activación de productos]

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

OZ1

"INDICE DE PERCEPCION DEL CLIENTE" - CLIENTES DE LA ONP

DEFINICIONES

Cantidad de Factores Relevantes:	5
Cantidad de Clientes Encuestados:	169
Máxima Calificación Posible:	5

DEFINICION DE INTERVALOS

Intervalo		Rango
Desde	Hasta	
0%	56%	Crítico
56%	76%	Estable
76%	86%	Diferenciador
86%	100%	Ventaja Competitiva

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

ESP 04:42 p.m. 6/12/2015

IPC - Teles - Excel [Error de activación de productos]

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

P55

DEFINICION DE FACTORES RELEVANTES

Factores Relevantes		PONDERACION DE RENISIS LIKERT		
1	Tiempo de servicio	1	nada importante	muy malo
2	Rapidez en la atención	2	poco importante	malo
3	Tiempo de espera	3	regular	regular
4	Calidad de servicio	4	importante	bueno
5	Orden de atención	5	muy importante	muy bueno

CLIENTES ENCUESTADOS = 169

Clientes Encuestados		Clientes Encuestados	
1	X1	144	X144
2	X2	145	X145
3	X3	146	X146
4	X4	147	X147
5	X5	148	X148
6	X6	149	X149
7	X7	150	X150
8	X8	151	X151

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

ESP 04:43 p.m. 6/12/2015

IPC - Tests - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibre: 11 Fuente: Alineación: Número: Estilos: Celdas: Buscar y seleccionar

F213

Importancia que cada cliente asigna a cada Factor Relevante

Cliente	Fact.Relev.	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención
1	X1	3	2	3	3	3
2	X2	3	2	3	3	3
3	X3	3	2	3	3	3
4	X4	3	2	3	3	3
5	X5	3	2	3	3	3
6	X6	3	2	3	3	3
7	X7	3	2	3	3	3
8	X8	3	2	3	3	3
9	X9	3	2	3	3	3
10	X10	3	2	3	3	3
11	X11	3	2	3	3	3
12	X12	3	2	3	3	3
13	X13	3	2	3	3	3
14	X14	3	2	3	3	3
15	X15	3	2	3	3	3

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

ESP 04:44 p.m. 6/3/2015

IPC - Tests - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibre: 11 Fuente: Alineación: Número: Estilos: Celdas: Buscar y seleccionar

F515

Evaluación de cada cliente acerca del desempeño de la Organización en el cumplimiento de cada uno de estos FR

Cliente	Fact.Relev.	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención
1	X1	3	3	3	3	3
2	X2	3	3	3	3	3
3	X3	3	3	3	3	3
4	X4	3	3	3	3	3
5	X5	3	3	3	3	3
6	X6	3	3	3	3	3
7	X7	3	3	3	3	3
8	X8	3	3	3	3	3
9	X9	3	3	3	3	3
10	X10	3	3	3	3	3
11	X11	3	3	3	3	3
12	X12	3	3	3	3	3
13	X13	3	3	3	3	3
14	X14	3	3	3	3	3

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

ESP 04:44 p.m. 6/3/2015

IPC - [Error de activación de productos]

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Comic Sans MS - 11 - Fuente Ajustar texto Combinar y centrar Alineación Número Estilos

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos

P830

Índice de Evaluación de Clientes

FR	Cliente	PUNTAJE TOTAL FR	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención	TOTAL
1	X1	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
2	X2	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
3	X3	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
4	X4	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
5	X5	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
6	X6	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
7	X7	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
8	X8	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
9	X9	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
10	X10	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
11	X11	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
12	X12	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
13	X13	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
14	X14	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
15	X15	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
16	X16	14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%
17		14	12.857%	8.571%	12.857%	12.857%	12.857%	60.00%

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

US10 04:44 p.m. 6/12/2015

ANEXO 4. INDICE DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE MEJORADO

IPC - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibre: 11 Fuente: Ajustar texto General: Formato condicional: Dar formato de como tabla: Estilos de celdas: Insertar Eliminar Formato: Autosuma: Rellenar: Ordenar y Filtrar: Buscar y seleccionar: Modificar

Portapapeles: Fuente: Alineación: Número: Estilos: Celdas: Modificar

N13

1 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA: POBLACION FINITA Y NIVEL DE CONFIANZA DESEADO

2 nota: llenar celdas en color verde

3

4 CALCULADORA PARA "N" FINITA

5 tamaño muestral ajustado

6 N 2240

7 z 1.960

8 p 0.5

9 e 0.5

10 E 0.06

11 $n = n_0 / 1 + (n_0 / N)$

12 Tamaño muestra $n_0 = 328$ → ...muestra ajustada $n = 286$

13 1 - α 95%

14 Error Muestral (E) 5%

15

16

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

USTO 02:00 a.m. 03/12/2015

IPC - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibre: 11 Fuente: Ajustar texto General: Formato condicional: Dar formato de como tabla: Estilos de celdas: Insertar Eliminar Formato: Autosuma: Rellenar: Ordenar y Filtrar: Buscar y seleccionar: Modificar

Portapapeles: Fuente: Alineación: Número: Estilos: Celdas: Modificar

Q1

1 TITULO: "INDICE DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE" - CLIENTES DE LA ONP

2

3

4 ESCALA DE CALIFICACIÓN

5 1 2 3 4 5

6 nada importante poco importante regular importante muy importante

7 muy malo malo regular buena muy bueno

8

9

10

11

12 FACTORES RELEVANTES

13 1 2 3 4 5

14 Tiempo de servicio Rapidez en la atención Tiempo de espera Calidad de servicio Orden de atención

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

USTO 04:27 p.m. 03/12/2015

IPC - Teas - Escal (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Estilos Insertar Eliminar Formato Reflejar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Q319

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
300																				
301		FACTORES RELEVANTES - CALIFICACIÓN																		
302		Cliente	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención													
303		X1	5	4	5	5	4													
304		X2	5	4	5	5	4													
305		X3	5	4	5	5	4													
306		X4	5	4	5	5	4													
307		X5	5	4	5	5	4													
308		X6	5	4	5	5	4													
309		X7	5	4	5	5	4													
310		X8	5	4	5	5	4													
311		X9	5	4	5	5	4													
312		X10	5	4	5	5	4													
313		X11	5	4	5	5	4													
314		X12	5	4	5	5	4													
315		X13	5	4	5	5	4													
316		X14	5	4	5	5	4													
317		X15	5	4	5	5	4													
318		X16	5	4	5	5	4													
319		X17	5	4	5	5	4													
320		X18	5	4	5	5	4													

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

LISTO 04:26 p.m. 03/12/2015

IPC - Teas - Escal (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Estilos Insertar Eliminar Formato Reflejar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Q591

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
568		X266	4	5	4	4	5											
569		X267	4	5	4	4	5											
570		X268	4	5	4	4	5											
571		X269	4	5	4	4	5											
572		X270	4	5	4	4	5											
573		X271	4	5	4	4	5											
574		X272	4	5	4	4	5											
575		X273	4	5	4	4	5											
576		X274	4	5	4	4	5											
577		X275	4	5	4	4	5											
578		X276	4	5	4	4	5											
579		X277	4	5	4	4	5											
580		X278	4	5	4	4	5											
581		X279	4	5	4	4	5											
582		X280	4	5	4	4	5											
583		X281	4	5	4	4	5											
584		X282	4	5	4	4	5											
585		X283	4	5	4	4	5											
586		X284	4	5	4	4	5											
587		X285	4	5	4	4	5											
588		X286	4	5	4	4	5											

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

LISTO 04:29 p.m. 03/12/2015

IPC - Tees - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibre 11 Fuente Ajustar texto General Formato condicional Dar formato de como tabla Estilos de celdas Insertar Eliminar Formato Refrellar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

53

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S

"INDICE DE PERCEPCION DEL CLIENTE" - CLIENTES DE LA ONP

DEFINICIONES

Cantidad de Factores Relevantes :	5
Cantidad de Clientes Encuestados :	286
Maxima Calificación Posible :	5

DEFINICION DE INTERVALOS

Intervalo		Rango
Desde	Hasta	
0%	55%	Critico
55%	75%	Estable
75%	95%	Diferenciador
95%	100%	Ventaja Competitiva

DETERMINACION DE FACTORES RELEVANTES

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

ESP 04:30 p.m. LAA 03/12/2015

IPC - Tees - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibre 11 Fuente Ajustar texto General Formato condicional Dar formato de como tabla Estilos de celdas Insertar Eliminar Formato Refrellar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

155

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S

DEFINICION DE FACTORES RELEVANTES

Factores Relevantes		PONDERACION DE RENSIS LIKERT		
1	Tiempo de servicio	1	nada importante	muy malo
2	Rapidez en la atención	2	poco importante	malo
3	Tiempo de espera	3	regular	regular
4	Calidad de servicio	4	importante	bueno
5	Orden de atención	5	muy importante	muy bueno

CLIENTES ENCUESTADOS = 286

Clientes Encuestados		Clientes Encuestados	
1	X1	144	X144
2	X2	145	X145
3	X3	146	X146
4	X4	147	X147
5	X5	148	X148
6	X6	149	X149
7	X7	150	X150
8	X8	151	X151

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

ESP 04:30 p.m. LAA 03/12/2015

IPC - Teas - Escal (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Estilos de celdas

1233 -"Data para IPC\IC28

Importancia que cada cliente asigna a cada Factor Relevante

Cliente	Fact.Relev	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención
1	X1	5	5	4	4	5
2	X2	4	5	5	4	5
3	X3	5	4	5	5	4
4	X4	4	4	4	4	5
5	X5	4	4	4	4	5
6	X6	4	4	4	4	5
7	X7	4	4	4	4	5
8	X8	4	4	4	4	5
9	X9	4	4	4	4	5
10	X10	4	4	4	4	5
11	X11	4	4	4	4	5
12	X12	4	4	4	4	5
13	X13	4	4	4	4	5
14	X14	4	4	4	4	5
15	X15	4	4	4	4	5

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

10:10 ESP 04:31 p.m. 03/12/2015

IPC - Teas - Escal (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Estilos de celdas

1535 -"Data para IPC\IC317

Evaluación de cada cliente acerca del desempeño de la Organización en el cumplimiento de cada uno de estos FR

Cliente	Fact.Relev	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención
1	X1	5	4	5	5	4
2	X2	5	4	5	5	4
3	X3	5	4	5	5	4
4	X4	5	4	5	5	4
5	X5	5	4	5	5	4
6	X6	5	4	5	5	4
7	X7	5	4	5	5	4
8	X8	5	4	5	5	4
9	X9	5	4	5	5	4
10	X10	5	4	5	5	4
11	X11	5	4	5	5	4
12	X12	5	4	5	5	4
13	X13	5	4	5	5	4
14	X14	5	4	5	5	4

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

10:10 ESP 04:31 p.m. 03/12/2015

IPC - Tees - Escal (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Estilos de celdas

Índice de Evaluación de Clientes

FR	Cliente	PUNTAJE TOTAL FR	Tiempo de servicio	Rapidez en la atención	Tiempo de espera	Calidad de servicio	Orden de atención	TOTAL
1	X1	23	21.739%	17.391%	17.391%	17.391%	17.391%	91.30%
2	X2	23	17.391%	17.391%	21.739%	17.391%	17.391%	91.30%
3	X3	23	21.739%	13.913%	21.739%	21.739%	17.391%	93.04%
4	X4	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
5	X5	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
6	X6	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
7	X7	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
8	X8	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
9	X9	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
10	X10	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
11	X11	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
12	X12	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
13	X13	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
14	X14	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%
15	X15	21	19.048%	15.238%	19.048%	19.048%	19.048%	91.43%

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

LISTO 04:31 p.m. 03/12/2015

IPC - Tees - Escal (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Formato condicional Estilos de celdas

1087	273	X273	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1088	274	X274	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1089	275	X275	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1090	276	X276	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1091	277	X277	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1095	278	X278	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1096	279	X279	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1094	280	X280	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1095	281	X281	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1096	282	X282	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1097	283	X283	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1098	284	X284	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1099	285	X285	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%
1100	286	X286	22	14.545%	22.727%	18.182%	14.545%	18.182%	88.18%

INDICE GENERAL DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE 90.01% Diferenciador

INDICE GENERAL DE PERCEPCIÓN DEL CLIENTE 18.0 (calificación de 0 a 20)

Determinación de la Muestra Data para IPC IPC

LISTO 04:32 p.m. 03/12/2015

▪ ANEXO 5. CORRELACIÓN DE VARIABLES

Resolución de la variable Calidad de servicio (Y):

Coefficientes de ajuste:

Observación	286.000
Suma de los	286.000
GDL	282.000
R ²	0.633
R ² ajustado	0.629
MEC	0.083
RMEC	0.288
MAPE	2.736
DIV	2.044
Cp	4.000
AIC	-709.005
SBC	-694.381
PC	0.378

Análisis de la varianza:

Fuente

Fuente	GDL	Suma de los cuadrados	MS	F	Pr > F
Modelo	3	40.184	13.395	162.031	< 0.0001
Error	282	23.312	0.083		
Total corregido	285	63.497			

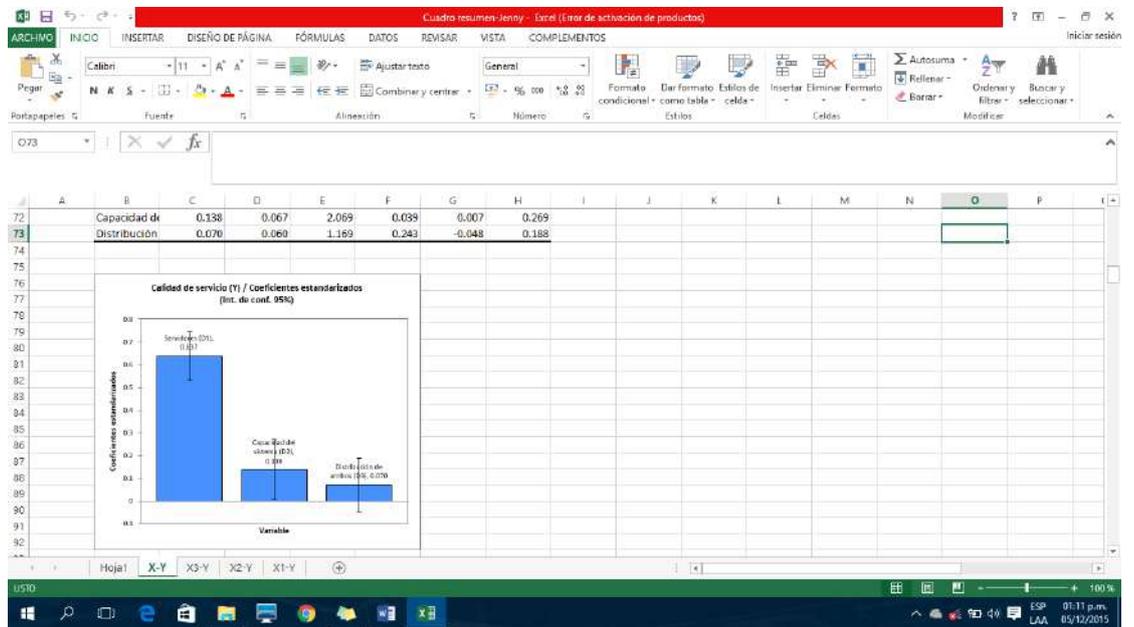
Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

Parámetros del modelo:

Fuente	Valor	Desviación típica	t	Pr > t	Ítem inferior (95% superior)	Ítem superior (95%)
Intersección	-1.090	0.269	-4.044	< 0.0001	-1.620	-0.559
Servidores (t)	0.915	0.078	11.803	< 0.0001	0.762	1.067
Capacidad del sistema (D2)	0.227	0.110	2.069	0.039	0.011	0.443
Distribución de arribos (D3)	0.130	0.111	1.169	0.243	-0.089	0.348

Ecuación del modelo:

Calidad de servicio (Y) = -1.0898826751997740.91476988700025 * Servidores (D1) + 0.227134043623448 * Capacidad del sistema (D2) + 0.129701386534292 * Distribución de arribos (D3)



▪ ANEXO 6. ANÁLISIS DE FIABILIDAD

RELIABILITY

```

/VARIABLES=P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12 P13 P14 P15 P16 P17 P18 P19 P20
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/STATISTICS=DESCRIPTIVE SCALE.

```

➔ **Análisis de fiabilidad**

[Conjunto_de_datos0]

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	303	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	303	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

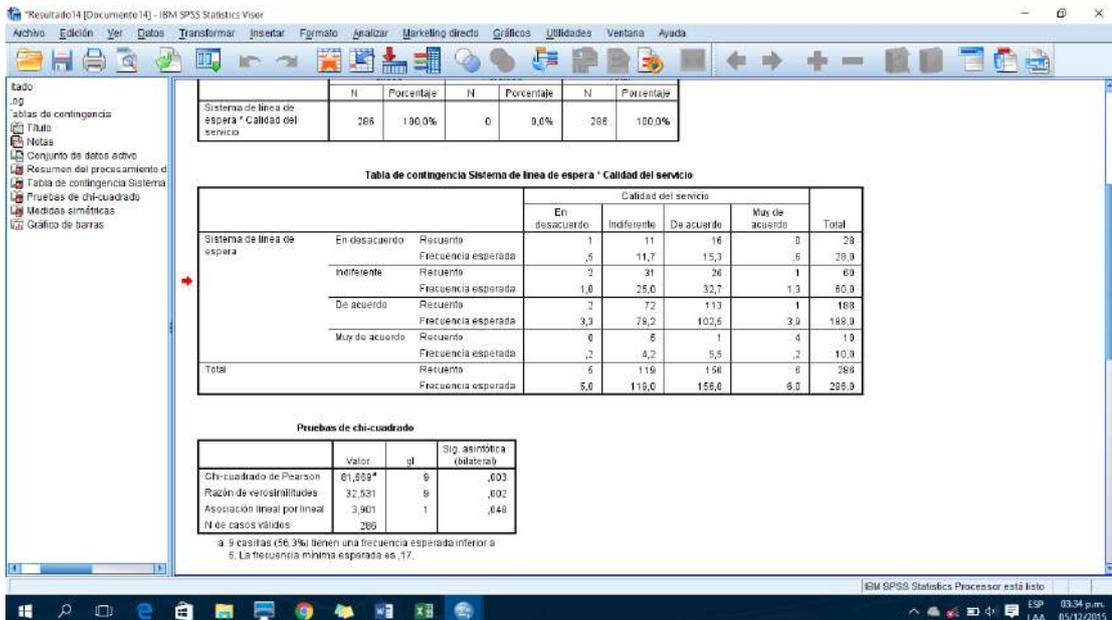
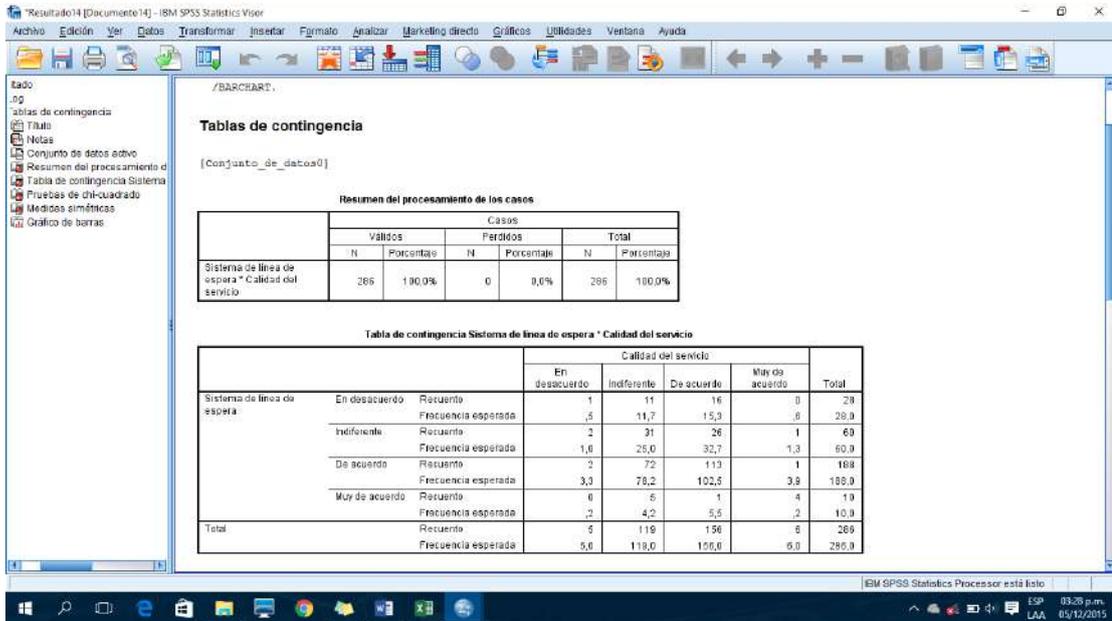
Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,813	20

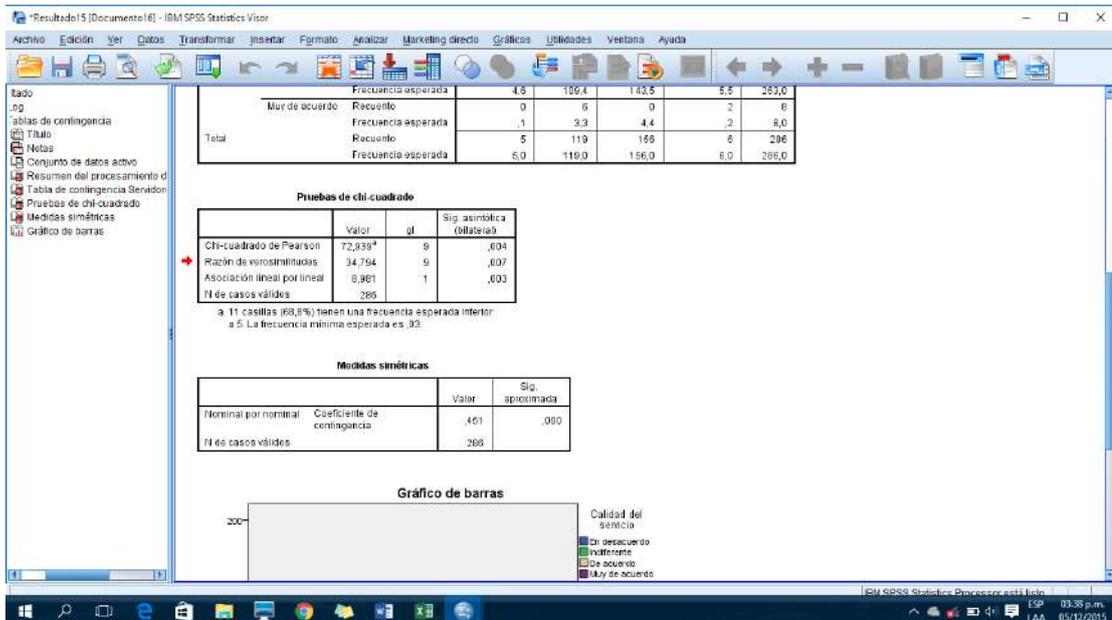
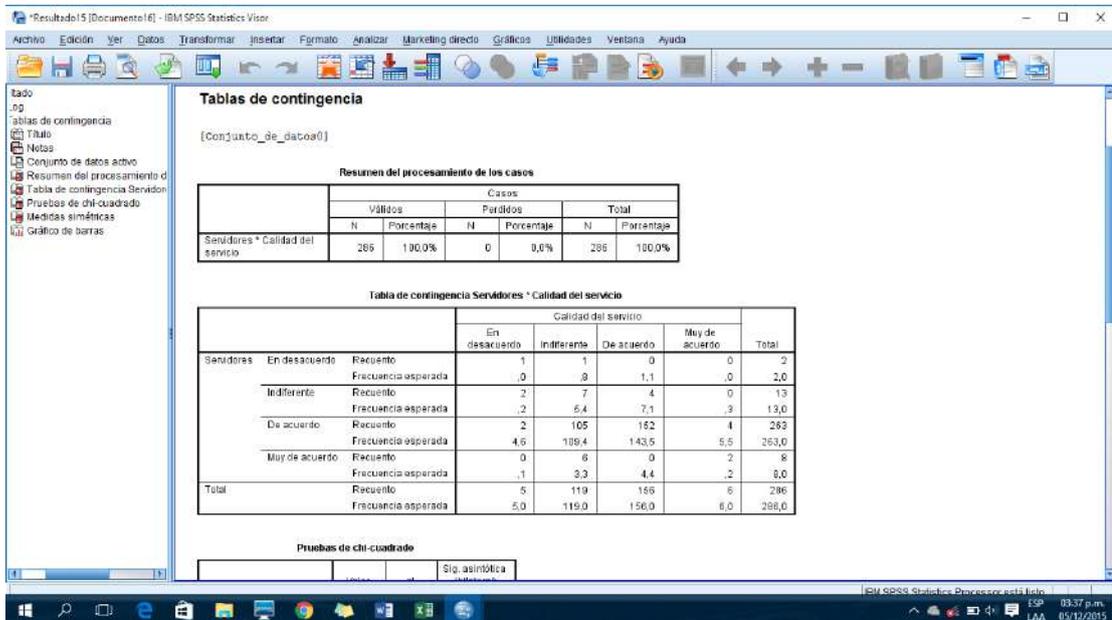
Estadísticos de los elementos

		Desviación

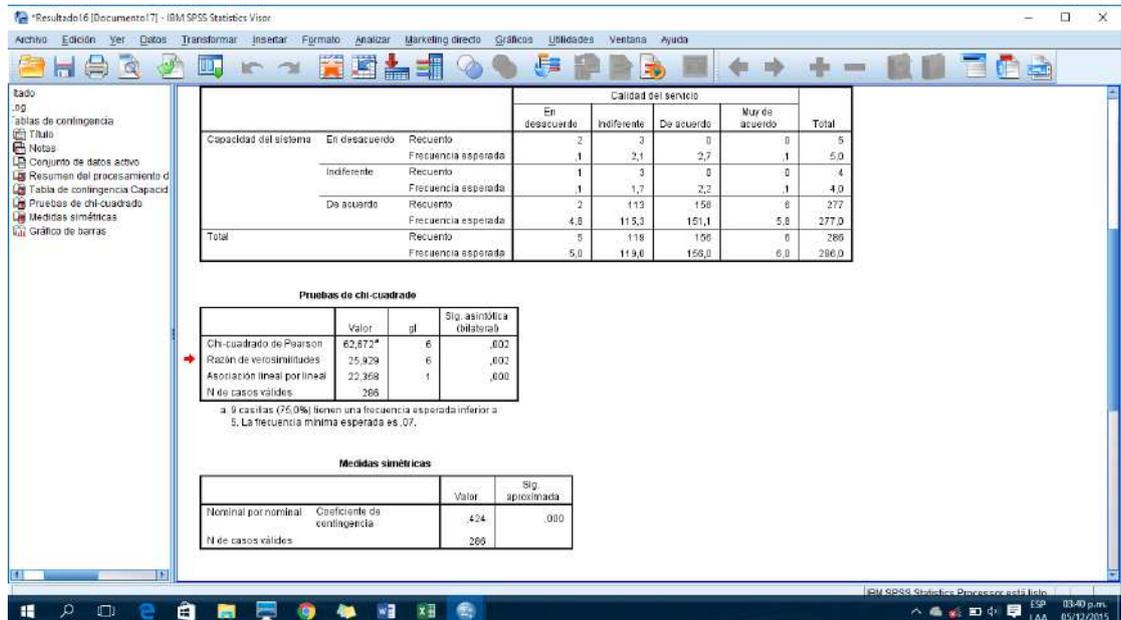
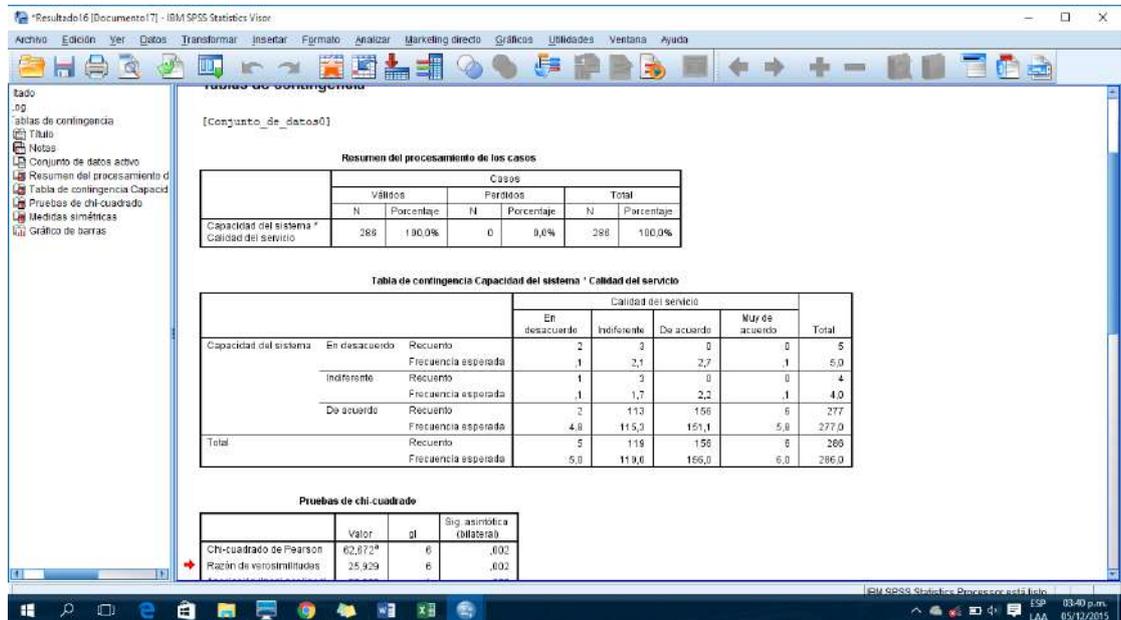
▪ ANEXO 7. PRUEBA X^2 PARA LÍNEA DE ESPERA (X) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21)



▪ ANEXO 8. PRUEBA X^2 PARA SERVIDORES (D1) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21)



▪ ANEXO 9. PRUEBA X^2 PARA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA (D2) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21)



▪ ANEXO 10. PRUEBA X^2 PARA DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS(D3) Y CALIDAD DEL SERVICIO (Y)(Software SPSS Statistics 21)

