



**Facultad de Ingeniería y Computación
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Análisis Potencial Para la Optimización de
Reserva de Citas de Consulta Externa en
Policlínicos Mediante el Uso de
Modelización Matemática.**

Presentado por:

Alejandro Matuk Carbajal

Para Optar por el Grado Académico de Bachiller en:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Asesor: Felipe Valencia Rivera

Arequipa, diciembre del 2019

Dedicatoria

A mis padres, que siempre me apoyaron a seguir adelante y lograr todo lo que me proponga en mi formación académica.

A mis familiares por siempre motivarme a ser mejor y superar las dificultades.

Agradecimientos

A cada docente de la carrera que me enseñó a ser un mejor profesional y persona.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Esta investigación busca analizar una posible mejora para el proceso de reserva de citas de consulta externa en policlínicos para resolver la ineficiencia en su servicio actual utilizando modelación matemática.

El trabajo comienza con la introducción y presentación del problema, luego con el estudio de los temas a tratar, apoyado con el análisis bibliográfico de artículos de investigación y tesis pasadas, seguido con la metodología utilizada para este análisis y finalmente con las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

La intención es la de proponer alternativas para mejorar la eficiencia del proceso, incrementar los conocimientos actuales de estos temas y demostrar la integración de la modelación matemática.

Palabras clave: procesos, modelización matemática, policlínico.

ABSTRACT & KEYWORDS

This research seeks to analyze a possible improvement for the process of reservation of appointments at external consultation in polyclinics with the intention of resolve inefficiency in their current service using mathematical modeling.

The work begins with the introduction of the problem, then with the study of the topics to be treated, supported by the bibliographic analysis of research articles and past theses, followed by the methodology used for this analysis and finally with the conclusions and recommendations of the research done.

The intention is to propose alternatives to improve the efficiency of the process, increase current knowledge of these topics and demonstrate the integration of the mathematical modeling.

Keywords: processes, mathematical modeling, policlinic.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.5. OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	4
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.6.1. CONVENIENCIA	5
1.6.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	6
1.6.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	6
1.6.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	8
1.7. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.7.1. TEMPORAL.....	9
1.7.2. TEMÁTICA	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. MARCO TEÓRICO	9
2.1.1. PROCESOS.....	9
2.1.2. TEORÍA DE COLAS.....	13
2.1.3. SIMULACIÓN	18
2.1.4. PROCESOS Y ACTIVIDADES DE UN POLICLÍNICO	20
2.2. ANTECEDENTES.....	21
2.2.1. ARTÍCULOS.....	21
2.2.2. TESIS.....	30
2.3. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN	41
2.4. VARIABLES.....	41
2.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	41
2.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES	41

3. METODOLOGÍA	42
3.1. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	42
3.2. OBJETIVOS DE ESTUDIO Y UNIDAD DE ANÁLISIS	42
3.3. CONCORDANCIA DEL ESTUDIO	42
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.5. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	43
3.6. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.7. ANÁLISIS DE VENTAJAS, DESVENTAJAS Y LIMITACIONES	53
3.7.1. VENTAJAS.....	53
3.7.2. DESVENTAJAS.....	54
3.7.3. LIMITACIONES.....	54
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de documentos publicados por tipo y año.	5
Tabla 2: Procesos y actividades del hospital público	20
Tabla 3: Relación de tesis utilizadas en la investigación por año, autor, título, palabras claves y metodología que utilizan.	49
Tabla 4: Relación de artículos científicos por nombre, autor, publicador, fecha de publicación y artículos revisados.	52
Tabla 5: los principales aportes que brindaron las investigaciones mas pertinentes a la elaboración de la tesina.	58

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Línea de tendencia de investigación de documentos por tipo y año. 6
Gráfico 2: Cantidad de documentos de investigación por tipo de documento. _ 7
Gráfico 3: Cantidad de documentos de investigación por fuente de búsqueda. 7
Gráfico 4: Porcentaje de artículos, revistas y libros por fuente de búsqueda. _ 8

1. Introducción

Un policlínico es un centro de salud dedicado a la asistencia de los pacientes en una primera instancia, no es tan especializado como un hospital que puede tratar patologías muy graves, pero busca de la misma forma brindar una mejor calidad de vida para los pacientes. Así se puede determinar que los policlínicos tienen un impacto importante en la sociedad al ser un servicio dedicado a la salud y ser de primera instancia. (EsSalud, 2019)

Durante la última década el sistema de salud se ha visto con grandes problemas de saturación en sus servicios en diferentes especialidades, por la sobredemanda de sus servicios tanto en entidades públicas como privadas. (Aquino, 2018)

Según el informe estadístico, la población asegurada en policlínicos creció en 0.7% en el 2018 respecto al 2017 y se espera que seguirá creciendo haciendo cada vez más congestionados los servicios en policlínicos. (Ministerio de salud, 2011)

Actualmente la mayoría de estas entidades no tienen un plan fijado para trabajar a una capacidad eficiente de sus servicios y brindar un correcto trato a sus pacientes.

1.1. Identificación del problema

Los policlínicos cuentan con diferentes áreas dentro de su función principal como son la consulta externa, cirugía, hospitalización y emergencia. En estas áreas se identificó que el área más recurrente y con mayor número de quejas, es la de consulta externa, donde los pacientes reservan citas en un módulo y se les asigna una fecha para ser atendidos según lo que estos requieran. (Ministerio de Salud, 2017)

El problema principal es la ineficiencia en su proceso de atención de consulta externa dado que los pacientes se sienten insatisfechos con el tiempo que demoran para poder reservar una cita. (Torrico, 2019)¹

Actualmente la capacidad de los policlínicos se ve sobrecargada con pacientes, el área más crítica dentro de este inconveniente es el proceso de atención de citas en consulta externa por ser el proceso más solicitado y con mayor flujo de pacientes. (INEI, 2018)

Este problema ha ido agravándose al pasar el tiempo por el continuo aumento de la población asegurada y atendida en estas instalaciones, haciendo que el personal que atiende tenga una sobrecarga de trabajo y se generen grandes colas además por la falta de actualización de equipos y software. (Ministerio de salud, 2019)

La principal consecuencia que se da por la ineficiencia en este servicio es la de generar grandes colas de espera, haciendo que el proceso se vea ralentizado tomando más tiempo del necesario para atender a una persona haciendo que los clientes se vean insatisfechos con el lapso de tiempo que les toma poder reservar una cita. Al tratarse de la calidad de vida de las personas el sistema de salud debería ser el más eficiente en todo momento y atender a los pacientes de la forma y tiempo adecuada a las necesidades de estos, esta demora en el servicio puede llegar a agravar la condición de salud de los pacientes al no ser atendidos en el tiempo correspondiente. (Vega, 2019)

Como se ha podido demostrar es importante tomar en cuenta que la reserva de citas de consulta externa es un proceso primordial en policlínicos de manera que este proceso debería darse lo más eficientemente posible. Merece la atención debida al tratarse de la condición de salud de las personas y se debe tratar de hacer el servicio lo más eficientemente posible. Dicho proceso podría ser agilizado y brindar un mejor servicio a los pacientes con herramientas como la modelización matemática.

1.2. Descripción del problema

Se puede concluir que el problema es el de la ineficiencia en el proceso de atención de consulta externa en policlínicos.

Las causas evidenciadas son:

- (1) Sobrecarga de trabajo, los módulos de consulta externa tienen una sobrecarga de trabajo consiguiendo que el desempeño se vea afectado, al ser mas exhaustivo y apresurado de lo que debería ser.
- (2) Equipos y software anticuados, la falta de innovación y mejora por parte de estas instituciones en temas informáticos hace que el servicio no tenga donde desarrollarse.

Por otra parte, las consecuencias evidenciadas son:

- (1) Demora en la atención de los pacientes, al no analizar y tratar de mejorar el proceso actual, se ve afectado por la sobredemanda de clientes haciendo que el tiempo de atención se vea afectado.
- (2) Insatisfacción por demora en atención de los pacientes, esto incrementa las quejas sobre la institución al no ser tratados los pacientes en el tiempo adecuado, pudiendo llegar a agravar su condición actual.

1.3. Formulación del problema

¿Existe alguna forma de optimizar el proceso de reserva de citas de consulta externa en los policlínicos?

1.4. Sistematización del problema

¿Qué herramienta se puede utilizar para la optimizar el proceso de reserva de citas de consulta externa en los policlínicos?

1.5. Objetivo de Investigación

1.5.1. Objetivo General

Analizar la potencial optimización de reserva de citas de consulta externa en policlínicos mediante el uso de modelización matemática.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar herramientas de modelización matemática para optimizar el proceso de reserva de citas de consulta externa en los policlínicos.
- Identificar antecedentes relacionados al tema de investigación.
- Describir la metodología utilizar para la posible optimización del proceso de reserva de citas de consulta externa en los policlínicos.
- Determinar la relación entre las herramientas utilizadas.
- Determinar el alcance del análisis proporcionado por la modelización matemática.

1.6. Justificación de la Investigación

1.6.1. Conveniencia

La tesina realizada ayudara a afianzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial en la Universidad Católica San Pablo, para tener una mayor comprensión sobre la modelización matemática llegando a ser un profesional más competente en el ambiente laboral.

El estudio de este tema aplicado en policlínicos es un tema que se sigue estudiando constantemente como se puede visualizar en la tabla donde se muestra las tesis, artículos y libros.

	Tesis	Artículos	Libros	TOTAL
2010 y anteriores	1	3	6	10
2011	0	1	0	1
2012	1	1	1	3
2013	0	1	0	1
2014	0	1	2	3
2015	0	1	0	1
2016	5	0	1	6
2017	6	2	0	8
2018	3	0	0	3
2019	0	0	1	1
TOTAL	16	10	11	37

Tabla 1: Cantidad de documentos publicados por tipo y año.

Fuente: Elaboración propia.

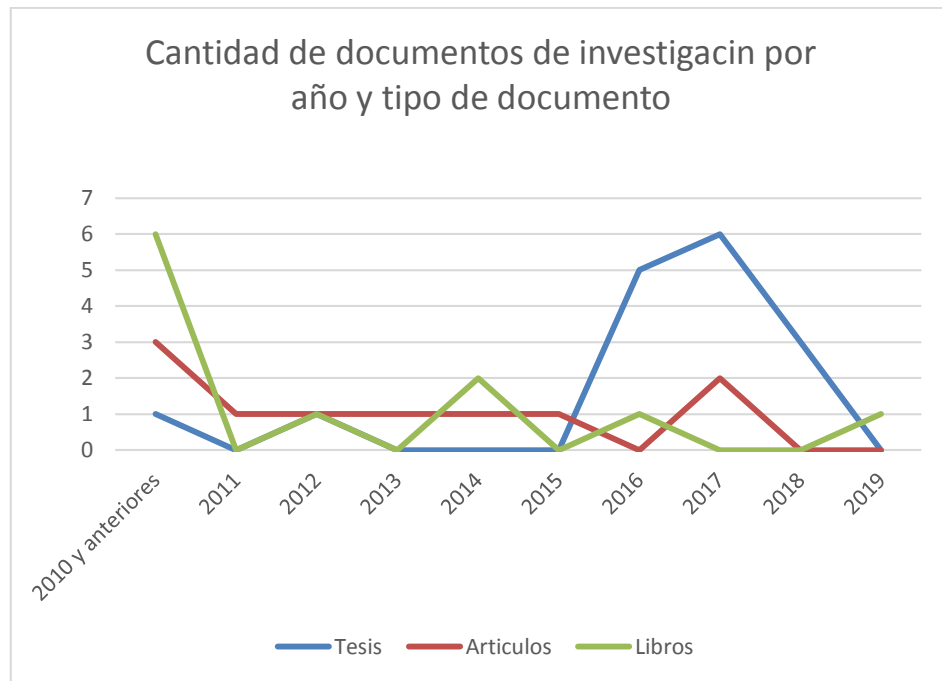


Gráfico 1: Línea de tendencia de investigación de documentos por tipo y año.

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 1** y **grafico 1** se plasma los documentos revisados para la elaboración de la tesina, donde se muestra un estudio constante en el pasar del tiempo y un incremento en los últimos 3 años de publicaciones.

1.6.2. Justificación Teórica

Se logrará profundizar los conocimientos ya adquiridos sobre modelización matemática y su impacto en los procesos pudiendo llegar a ser base para futuras investigaciones o proyectos.

1.6.3. Justificación Metodológica

Para poder elaborar la tesina se comenzará con una introducción e identificación del problema, luego con el estudio bibliométrico de procesos y su relación con la satisfacción con el análisis de

antecedentes bibliográficos obtenido de tesis pasadas para elaborar la metodología utilizada para este análisis y finalizar con las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

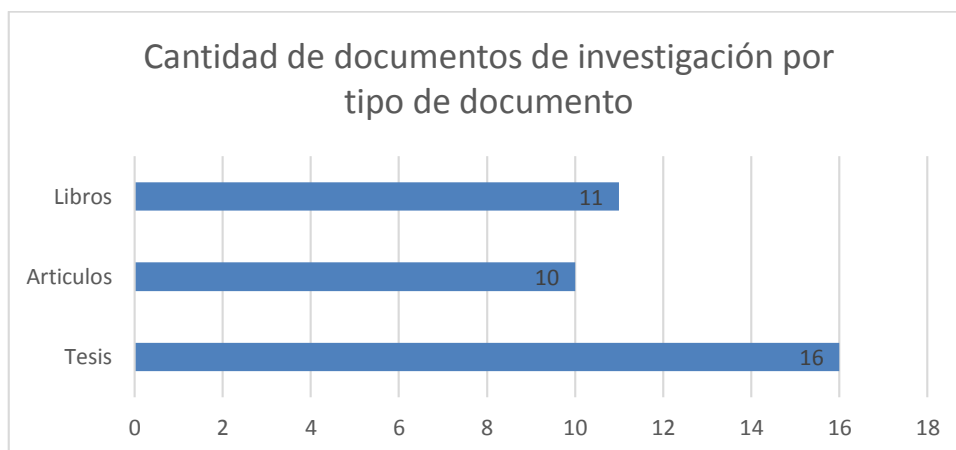


Gráfico 2: Cantidad de documentos de investigación por tipo de documento.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en el **Gráfico 2** la mayor información obtenida fue de las tesis, seguidamente de libros y finalmente artículos.

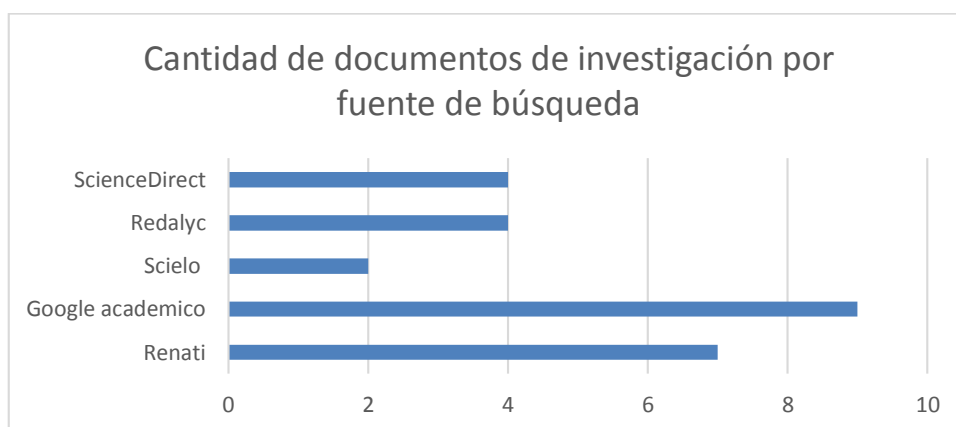


Gráfico 3: Cantidad de documentos de investigación por fuente de búsqueda.

Fuente: Elaboración propia.

En el **Grafico 3** se puede apreciar que la mayoría de documentos fueron tomados de google académico y del RENATI al ser la mayor cantidad de documentos tesis.

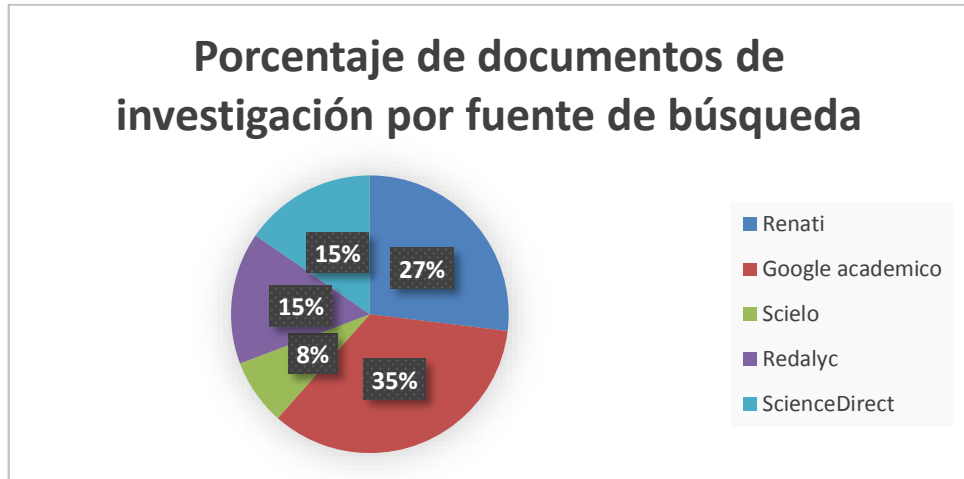


Gráfico 4: *Porcentaje de artículos, revistas y libros por fuente de búsqueda.*

Fuente: Elaboración propia.

En el **Grafico 4** se muestra la grafica 3 pero en porcentajes.

1.6.4. Justificación Práctica

Este análisis afianzara los conocimientos obtenidos modelización matemática que son aplicados a empresas dedicadas a manufactura y servicios llegando a tener un conocimiento más grande de los procesos, proponer mejoras además de detectar problemas actuales y futuros.

1.7. Delimitaciones de la Investigación

1.7.1. Temporal

La tesina se realizará en el año 2019.

1.7.2. Temática

Análisis potencial para la optimización del proceso consulta externa en mediante modelización matemática.

2. Referencial Teórico

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Procesos

2.1.1.1. Proceso

Bravo (2008) refiere que es importante tener en claro el concepto de proceso, al ser la base de lo que se desea analizar. Algunos años atrás se entendía por proceso el conjunto de actividades que agrega valor a las entradas convirtiéndolas en salidas.

Esta definición termina siendo muy simple, al solo considerar entrada, transformación y salida, sin tomar en cuenta la apreciación del cliente del proceso.

Por esta razón se toma como concepto de proceso como “conjunto de actividades, interacciones y otros componentes que transforma entradas en salidas que agregan valor a los clientes del proceso” (Bravo, 2008, p. 25).

2.1.1.2. Tipo de proceso por segmentación

Existen diferentes formas de categorizar un proceso, uno es el de segmentación como dice Lorino (1996):

“En el seno de una empresa no hay ninguna actividad aislada: las actividades se combinan en cadenas o en redes de actividades dotadas de un objetivo común (desarrollar un nuevo producto, introducir una modificación técnica, realizar una campaña de promoción, fabricar un producto, son «macrotareas» que exigen el cumplimiento secuencial o simultáneo de un cierto número de actividades distintas). Se llamarán procesos a los conjuntos de actividades destinadas a la consecución de un objetivo global, a una salida global, tanto material como inmaterial”. (pp. 36-37)

De esta cita se puede deducir que existen dos tipos de proceso según el alcance que este tiene dentro de la organización, macroprocesos y proceso operativo, el macroproceso es el conjunto de procesos operativos que juntos llevan al cumplimiento de una meta mayor.

2.1.1.3. Actividad

Bravo (2008) explica con respecto a las actividades que son los pequeños pasos, que no agregan valor por si solos, para que se de un proceso. En un procedimiento en cadena se necesita la cooperación entre todos para ser eficientes como menciona. Así también Lorino (1996) menciona que:

“Una actividad es un conjunto de tareas elementales: realizadas por un individuo o grupo,

que utilizan una experiencia específica, homogéneas desde el punto de vista de sus comportamientos de costo y de eficiencia, que permiten suministrar una salida (output) (la pieza fresada, la evaluación de un proveedor, el presupuesto), a un cliente interno o externo, efectuadas a partir de un conjunto de entradas (inputs) (trabajo, máquina, informaciones...). Puede tratarse de actividades tecnológicas ligadas a un proceso de fabricación o puramente administrativas. Las actividades son todo lo que las personas realizan, hora tras hora y día tras día". (p. 36)

2.1.1.4. Tarea

Bravo (2008) menciona que es el desarrollo de una actividad en particular normalmente incluida en el procedimiento de las cuales se puede aplicar diferentes estudios de métodos, tiempos y movimientos.

2.1.1.5. Procedimientos

Es la forma en la que se estipula que se debe realizar, en una determinada tarea o actividad que es documentada (Bravo, 2008).

2.1.1.6. Regla

La regla parte del reglamento de la organización sobre como se debe actuar en tareas rutinarias o imprevistas (Bravo, 2008).

2.1.1.7. Norma

Son estandarizaciones, con menor o mayor grado de cumplimiento, que la empresa en su totalidad debe cumplir como parte de su reglamento interno (Bravo, 2008)

2.1.1.8. Mapa de procesos

Es la representación de un macroproceso de la organización para tener graficar los procesos y su relación entre estos.

Bravo (2008) afirma que existen tres tipos de procesos: procesos estratégicos, que se encargan de la planeación y diseño de la empresa actual y del que se espera; procesos de negocio, son los procesos directamente relacionados a lo que se dedica la organización en si y procesos de apoyo, son aquellos que dan el sustento necesario a los aspectos operativos de la organización para que esta funcione y prospere.

2.1.1.9. Flujo de un proceso

Es la representación grafica que muestra la secuencia de procesos o actividades que se deben seguir para realizar el mismo, utilizando diferentes formas con un significado independiente para tener otra perspectiva del proceso. (Bravo, 2008).

2.1.2. Teoría de Colas

2.1.1.1. Teoría de colas

Existen diferentes definiciones sobre la teoría de colas, pero la que se encontró más acorde al tema fue la planteada por Cao:

“Un fenómeno muy común es la formación de colas o líneas de espera. Esto suele ocurrir cuando la demanda real de un servicio es superior a la capacidad que existe para dar dicho servicio. Ejemplos reales de esa situación son: los cruces de dos vías de circulación, los semáforos, el peaje de una autopista, los cajeros automáticos, la atención a clientes en un establecimiento comercial, la avería de electrodomésticos u otro tipo de aparatos que deben ser reparados por un servicio técnico, etc. Todavía más frecuentes, si cabe, son las situaciones de espera en el contexto de la informática, las telecomunicaciones y, en general, las nuevas tecnologías. Así, por ejemplo, los procesos enviados a un servidor para 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 congestión en la red o en el servidor propiamente dicho, podemos recibir la señal de líneas ocupadas si la central de la que depende nuestro teléfono móvil está colapsada en ese momento, etc.”
(Universidad Autónoma de México, 2019, p. 1)

La teoría de colas es el estudio de líneas de espera para elaborar algo o dar un servicio representado por modelos matemáticos.

2.1.1.2. Proceso básico de las colas

El proceso de líneas de espera comienza con una entrada o llegada al sistema de objetos o personas, que requieren algún tipo de proceso o servicio, formándose una cola de espera hasta que llega el turno de recibir el servicio y posteriormente sale del sistema mencionado. (Hillier, 2010)

2.1.1.3. Cliente

El cliente es todo aquel que solicita el proceso o servicio dentro de una población potencial, pudiendo ser desde algo material hasta una persona (Bravo, 2008).

2.1.1.5. Cola

La cola es explicada por Hillier (2010) como el conjunto de clientes que forman la línea de espera que quieren solicitar el servicio.

2.1.1.6. Capacidad de la cola

Hillier (2010) explica a la capacidad de cola como la máxima cantidad de clientes en cola que el sistema puede poseer antes de comenzar el servicio, esta población puede ser finita o infinita dependiendo del tipo de servicio y lo que se quiera analizar.

2.1.1.7. Disciplina de la cola

Hillier (2010) explica que la disciplina de la cola se refiere al patrón de ingreso al sistema de los clientes y el tiempo que permanecerán en esta hasta llegar a ser atendidos, pudiendo ser representado por una función matemática muy próxima a la realidad por no decir en la mayoría de casos casi exacta, bajo algún procedimiento ya planteado.

Así el mismo autor clasifica las diferentes disciplinas de cola: FIFO (first in, first out) en la cual se atiende primero al cliente que haya llegado primero; LIFO (last in first out) que consiste en atender primero al ultimo cliente en arribar; RSS (random selection of service) en esta disciplina se selecciona de forma aleatoria el cliente entre todos en la cola de espera y por ultimo encontramos RR (round robin) donde se atiende a todos en cola de forma equitativa, utilizando los recursos de forma equivalente para todos.

2.1.1.8. Patrón de Llegada

García (2015) expresa que el patrón de llegada de los clientes se refiere a la función probabilística que un cliente llegue en determinado tiempo. Este patrón es más complicado de determinar debido a que los clientes no siguen un patrón regular y pueden variar respecto a diferentes factores extrínsecos al proceso, también si estos llegan de uno a uno o llegan por lotes afectan la determinación del patrón de llegada.

2.1.1.9. Capacidad del sistema

Como menciona García (2015) que en la mayoría de sistemas de colas existe una capacidad finita de clientes que pueden estar dentro del sistema, ya sea en colas o en el mismo proceso, estos se les llaman situaciones de cola finitas.

Aunque también existen sistemas o la simulación de estos donde se considera una cantidad infinita para evaluar su comportamiento.

2.1.1.10. Mecanismo de servicio

Izar (2012) explica que el mecanismo del servicio es el procedimiento que se sigue para atender la línea de espera, en otras palabras, es el conjunto de procesos que se siguen para lograr un objetivo del servicio.

2.1.1.11. Número de canales del servicio

En la mayoría de servicios podemos observar que no cuenta con una sola línea de espera, si no con varias colas para no congestionar el sistema con una sola cola, la cantidad de líneas de espera que se forman para un servicio se llaman canales del servicio (García, 2015)

2.1.1.12. Etapas del servicio

La cantidad de etapas del servicio depende del servicio en si, si esta es un proceso único que solo cuenta con una cola para el servicio, es atendido y finalmente se retira, es un proceso con una unietapa, en cambio sí es un macroproceso compuesto de varios procesos donde el cliente pasa por dos o mas de estos es una multietapa, cabe destacar que aplicar varios procesos al mismo tiempo contara como una unietapa. García (2015) lo explica con un ejemplo “Una peluquería es un sistema unietapa, salvo que haya diferentes servicios (manicura, maquillaje) y cada uno de estos servicios sea desarrollado por un servidor diferente.” (p. 10)

2.1.1.13. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es la medición del tiempo que se demora una persona u objeto en realizar determinada acción o acciones para así analizarlas y tomar decisiones. Como menciona Niebel y Freivalds (2009):

“Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia

del equipo y el personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no tener estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas de toda la empresa. Esto puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio.” (p. 327)

2.1.3. Simulación

2.1.3.1. Simulación

“La simulación es la técnica que consiste en realizar experimentos de muestreo sobre el modelo de un sistema. Un modelo no es más que un conjunto de variables junto con ecuaciones matemáticas que las relacionan y restricciones sobre dichas variables”. (Puche, 2005, p. 30)

Puche (2005) menciona que cuando se desea estudiar un proceso industrial existen dos formas de hacerlo, en el mismo sistema real o con un modelo del sistema. Los principales problemas de la representación en un sistema real son las de gastos y logística del propio proceso, una opción más viable es la de representar por un modelo del sistema que no genera mayores gastos ni problemas logísticos.

2.1.3.2. Simulación de un proceso:

“La simulación de procesos es una de las más innovadoras herramientas empleadas actualmente en ingeniería para el análisis de áreas productivas. Es utilizada normalmente para representar un proceso real mediante

otro mucho más simple y entendible. La necesidad de su utilización depende del grado de complejidad de los procesos dados por la misma organización.” (Puche, 2005, p. 12)

2.1.3.3. Tipos de sistema de modelos

Puche (2005) considera que los sistemas de modelaje se dividen en dos grandes bloques, modelos físicos y modelos matemáticos.

Los modelos físicos son las representaciones del sistema real en una maqueta, este sistema es más sencillo de entender, pero no incorpora la interacción de las actividades involucradas. “Los modelos matemáticos se usan para predecir o determinar las relaciones cuantitativas de un sistema. La programación lineal, la física y la geometría son los ejemplos de modelos matemáticos” (Puche, 2005, p.12)

El mismo autor subdivide los modelos matemáticos en dos: los modelos analíticos, modelos que utilizan una fórmula matemática ya existente para obtener una solución, llegando a ser estos equipos costosos además de complicados de entender, y los modelos de simulación, sistema que interactúa entre sí utilizando algoritmos que no puede ser representado mediante modelaje analítico.

2.1.4. Procesos y actividades de un policlínico

No.	FUNCIONES	ÓRGANOS QUE INTERVIENEN	PRODUCTO ESPERADO	PROCESOS
1	Atender consultas externas correspondientes al nivel de resolución hospitalaria	-ESDOMED (Admisión de pacientes) -Consulta externa (Selección) -Consulta externa (Atención de consulta) -Medios diagnósticos -Citas	Alta de consulta externa, referencia o retorno	- Proceso de atención de consulta externa hospitalaria
2	Atender patologías por métodos quirúrgicos según el nivel resolutivo de cada hospital	-Consulta externa (manejo de cirugía ambulatoria) -Sala de operaciones -Servicios de hospitalización -Medios diagnósticos -ESDOMED (Admisión de pacientes)	Alta con seguimiento temporal en consulta externa o retorno	-Proceso de programación quirúrgica y sala de operaciones
3	Brindar cuidados y atención de hospitalización a pacientes con morbilidad	-Servicios de hospitalización -Medios diagnósticos -ESDOMED (Admisión de pacientes)	Alta con seguimiento temporal en consulta externa o retorno	Proceso de atención en servicios de hospitalización
4	Brindar atención de emergencias	Unidad de Emergencia	Atención oportuna del paciente	Proceso de atención de emergencias

Tabla 2: *Procesos y actividades del hospital público*

Fuente: Dirección Nacional de Hospitales, Ministerio de Salud, agosto de 2013.

2.1.4.1. Proceso de atención de consulta externa hospitalaria

Este proceso es el más común y recurrente en un policlínico, el cual se encarga de reserchar citas para la atención de los pacientes y atender al paciente según la especialidad que requiera.

2.1.4.2. Proceso de programación quirúrgica y sala de operaciones

El proceso de programación quirúrgica y sala de operaciones se encarga de planificar los procedimientos de cirugía de cualquier tipo.

2.1.4.3. Proceso de atención en el servicio de hospitalización

Este proceso se encarga de toda la administración de los pacientes que requieren hospitalización en el hospital público.

2.1.4.4. Proceso de atención de emergencias

Finalmente el proceso de atención de emergencias se encarga de administrar los recursos y personal para atender a pacientes en caso de emergencias.

2.2. Antecedentes

2.2.1. Artículos

- 2.2.1.1.** Rodríguez, G., González, A., Hernández, S., y Hernández, M. (2017). Análisis del servicio de Urgencias aplicando teoría de líneas de espera. *Contaduría Y Administración*, 62(3), 719-732. doi: 10.1016/j.cya.2017.04.001

Mediante el uso de teoría de líneas de espera o teoría de colas se realizará un análisis en el servicio de urgencias de un hospital público. Con la intención de determinar la cantidad de médicos necesarios para atender a un flujo constante de pacientes, resultando que el número actual de médicos en la entidad de salud, no es suficiente.

La principal conclusión del artículo de investigación es la cantidad de médicos necesarios para atender un flujo constante de pacientes en el hospital, determinar los cuellos

de botella en el servicio y proponer herramientas para medir la eficiencia del servicio.

Como principal aporte del estudio se demuestra que la teoría de colas puede analizar y proponer mejoras para un servicio, además de determinar los cuellos de botella y medir la eficiencia del proceso.

- 2.2.1.2.** Portilla, L., Arias, L., y Fernández, S. (2010). Análisis de líneas de espera a través de teoría de colas y simulación. *Scientia et Technica*, xvii (46), 56-61.

En el artículo presentado por la Universidad Tecnológica de Pereira de Celaya, muestra un análisis sobre la complementación entre la teoría de colas y la simulación, modelación matemática, lográndose profundizar en los mismos temas, evaluándolo en la aplicación en los procesos de un servicio de atención de una entidad financiera. Como principal resultado del estudio se obtuvo la subutilización de la cola y cajero preferencial, utilizado solo el 65% del tiempo quedando inactivo el resto del tiempo.

Como principales conclusiones del artículo destacan las posibles optimizaciones del servicio, dando un mejor uso a las áreas preferenciales cuando están inactivas, también se evidencian las futuras complicaciones en el servicio si se llega a tener una mayor fluctuación de clientes.

Este artículo demuestra la correlación existente entre las herramientas de modelización matemática, teoría de colas y simulación, además de la profundización de ambos temas, expone que con el uso de ambos modelos se puede llegar a identificar deficiencias, problemas actuales y futuros.

- 2.2.1.3.** Peláez, F., Gómez, J., y García, A. (2011). Aplicaciones de la Teoría de Colas a la provisión óptima de servicios sociales: El caso del servicio de Teleasistencia. *Estudios de Economía Aplicada*, 29 (3), 1-25.

En el artículo emitido por la Universidad de Valladolid mediante el uso de la teoría de colas se analiza la eficiencia

del servicio de teleasistencia a personas de la tercera edad en Castilla y León. Se analizaron los elementos pertinentes en el servicio con modelos matemáticos para posteriormente realizar una simulación del servicio dando como resultados la cantidad de operarios para minimizar los costos y que se demuestra la correlación entre costos y nivel de dependencia de cada persona.

Se concluyen medidas necesarias para minimizar costos y maximizar la eficiencia en el servicio de teleasistencia, así también se obtienen una gran eficiencia por parte del servicio actual.

Este artículo demuestra la aplicación de la modelización matemática a un servicio de teleasistencia demostrando que puede ayudar a maximizar ganancias y minimizar costos dentro de esta, a su vez evaluar y proponer una mejora del nivel de eficiencia del mismo servicio.

2.2.1.4. Terrazas, R. (2010). Aplicación de la simulación a un sistema de colas de canal simple. *Perspectivas*, (26), 91-112.

En el artículo presentado se aplicó la simulación Montecarlo a un sistema de colas de un solo canal, el estudio es netamente teórico. El análisis realizado se enfocó en realizar caracterizaciones de los problemas del número de arribos y de servicios con funciones de distribución empíricas, distintas a las comúnmente utilizadas de Poisson. El resultado de esta investigación permite un control del trabajo realizado además de indicar el nivel de eficiencia de los diferentes modelos.

Como principal conclusión del trabajo realizado es tener mejor control de los diferentes elementos que influyen en

el servicio además de poder ser medido y de tomar decisiones al respecto para mejorarlo o de haber algún cambio en el proceso normal.

Lo más interesante en este artículo es el uso de teoría de colas y de simulación para evaluar un proceso además de determinar sus variables para analizarlas y mejorarlas además de evaluar diferentes escenarios gracias a la simulación.

- 2.2.1.5.** C, L., & Appa, S. (2013). Application of queueing theory in health care: A literature review. *Operations Research For Health Care*, 2(1-2), 25-39. doi: 10.1016/j.orhc.2013.03.002

En el artículo teórico se analiza la aplicación de la teoría de colas para el manejo de los problemas en los servicios de salud, principalmente para realizar categorizaciones de las áreas donde es más factible la aplicación de esta teoría con el fin de profundizar y analizar el tema. Como resultado principal de la revisión de 141 artículos referidos a la teoría de colas en el cuidado de la salud, demuestra las áreas donde es más eficiente la aplicación de la teoría de colas, como es la de la consulta externa, para estudios posteriores en dicho tema.

El artículo concluye que es muy importante la eficiencia en lo que respecta a la salud de las personas y la teoría de colas puede ayudar a mejorar la productividad de los servicios de salud por ser una herramienta de fácil aplicación y variable según sus elementos además de tener la facilidad de obtener buenas y rápidas estimaciones en el servicio actual.

Lo más rescatable de este artículo para la tesina es el uso de la teoría de colas apoyada de la simulación para realizar mejores estimaciones de escenarios actuales y propuestos para ayudar a mejorar los procesos.

- 2.2.1.6.** Akhavian, R., & Behzadan, A. (2014). Evaluation of queuing systems for knowledge-based simulation of construction processes. *Automation In Construction*, 47, 37-49. doi: 10.1016/j.autcon.2014.07.007

Este artículo busca elaborar una metodología para minimizar la recopilación de data espaciotemporal para la representación de modelos matemáticos. Este estudio utiliza datos empíricos de diferentes experimentos para hacer más eficiente la simulación de procesos. En el artículo se discuten propiedades, elementos y algoritmos que utilizan las colas de espera.

Como conclusión se obtiene parámetros metodológicos para utilizar solo la información necesaria para la recopilación de datos, además se demostró que el uso de función exponencial para simular colas de espera no siempre es el más adecuado al tener inconsistencias en la mayoría de los casos, por eso se recomienda buscar algoritmos que se ajusten más al tipo de cola que se presenta en cada caso.

Esta investigación tiene como principal aporte a la tesina el uso de diferentes algoritmos para representar procesos segundos la fluctuación de entradas que tenga el proceso y la metodología utilizada para simplificar la data espaciotemporal que se utiliza en la teoría de colas y simulación.

- 2.2.1.7.** Rodríguez, N., Soares, B., Brito, F., Fernández, E., & Maiellaro, J. (2017). Simulation as a hospital management support tool. *Independent Journal of Management & Production*, 8 (5), 798-811.

La investigación se realiza para demostrar la posibilidad del uso de la simulación en la administración de hospitales para la reducción de líneas de espera de los pacientes de un policlínico ubicado en Sao Paulo. Se pretende evaluar el comportamiento del uso de modelos matemáticos en los hospitales para proponer mejoras en dicho servicio representando diferentes escenarios para evaluar el comportamiento del proceso. Como resultado se obtiene posibles mejoras en el sistema actual del hospital, así como una mejora atención a los pacientes.

Como conclusión se tiene que la simulación ayuda a evaluar diferentes escenarios y aplicar en estos cambios, de pequeña y gran magnitud, para evaluar el impacto que tendrían en el sistema real sin la necesidad de realizar estos cambios en un ambiente físico, siendo de gran utilidad para la administración de los sistemas hospitalarios.

De este artículo se puede resaltar el uso de la simulación para mejorar procesos y evaluar diferentes escenarios sin la necesidad de un medio físico para hacerlo siendo una herramienta sumamente útil de modelización matemática, para la administración y organización del hospital antes de implementar cambios.

- 2.2.1.8.** Ortiz, J., & Serrano, L. (2006). Simulación de sistemas de transporte público masivo. *Ingeniería e Investigación*, 26 (1), 51-57.

El artículo busca representar un modelo de simulación para analizar, evaluar y proponer mejoras en el sistema actual de un sistema de transporte público, como resultados se obtiene la esquematización de la simulación de la red del sistema de transporte público analizado usando matrices origen-destino y grafos así mismo el sistema permite medir el desempeño actual de diferentes parámetros como el tiempo en cola, longitud de cola entre otras.

El artículo concluye que los modelos teóricos tradicionales de modelización matemática ya no son necesarios para el estudio de sistema de líneas de espera al resultar mejor el uso de la simulación, al ser más flexible, facilita el estudio y la evaluación de estas, también propone mejoras directamente al usuario del servicio como son a la toma en cuenta del tránsito actual y las rutas a realizar.

- 2.2.1.9.** Merino, A., Acebes, L., Mazaeda, R., y de Prada, C. (2009). Modelado y Simulación del Proceso de Producción del Azúcar. *Revista Iberoamericana De Automática E Informática Industrial RIAI*, 6(3), 21-31. doi: 10.1016/s1697-7912(09)70261-4

El artículo mencionado presenta una metodología para representar modelos dinámicos en una industria azucarera. Se comienza con la recopilación de información de diferentes modelos matemáticos, luego con el modelado hasta la simulación de esta teniendo en cuenta la magnitud y complejidad del macroproceso. Como resultado se obtiene

la metodología necesaria para esta representación además de la determinación de anomalías y mal funcionalidades.

Se concluye con un compendio de información para el modelado y simulación de procesos en el rubro de producción azucarera así de definir el proceso, determinar los posibles problemas en el sistema y proponer mejoras.

Como aporte del artículo a la tesina se obtiene la versatilidad de la simulación aplicable para pequeños procesos hasta macro procesos en diferentes rubros además de ser una herramienta sumamente útil para propuestas de mejora además de detectar fallos actuales y futuros a ser considerados.

- 2.2.1.10.** Garduño, A., Martínez, S., López, I., y Ruíz, A. (2014). Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, XV (2), 221-232.

El artículo realiza una investigación de modelización matemática sobre todo el proceso de la fermentación de la cerveza artesanal para elaborar un modelo de simulación en matlab-simulink y demand-price. Se consiguió elaborar un modelo de simulación que implementa todas las variables que presenta la elaboración de este proceso.

La simulación logro implementar un modelo que permite cambios en sus variables para observar el comportamiento del proceso y de sus resultados para una mejor comprensión del proceso.

Como se puede observar en este artículo el proceso es aplicable a la simulación y este permite un análisis de

sensibilidad a partir de la modificación de variables además de brindar una mayor integración de conceptos, clarificar las variables y partes del proceso.

2.2.2. Tesis

2.2.2.1. Flores D. (2016) “Propuesta de una plataforma web para gestión de citas médicas en el servicio de ginecología y obstetricia del Hospital III de emergencia Grau.” Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.

Como respuesta a la ineficiencia en la atención de los pacientes en el Hospital III de Emergencia Grau en el proceso de atención a los pacientes del área de ginecología y obstetricia. Se elaboró esta tesis con la intención de analizar el nivel de necesidad de implementar una plataforma web para dichas áreas del hospital utilizando software estadístico que determinaría la demanda de este servicio lográndose optar por la aplicación web al tener el 56,5% de los pacientes insatisfechos con el servicio.

La similitud en el tema de la tesis respecto a la propuesta de esta tesina hace que sea importante analizar las herramientas, metodologías y resultados obtenidos al aplicarse una página web para mejorar el servicio al llegar a reducir hasta 50% la insatisfacción de los pacientes, hacer mas eficiente el servicio y reducir en mayor medida la cola de espera en los módulos de atención.

2.2.2.2. Mendoza A. y Garrido M. (2017) “Evaluación y mejora del nivel de servicio en las áreas de admisión del Hospital Santa Rosa de Piura” Universidad de Piura, Piura – Perú.

La tesis realizada tiene como objetivo elaborar indicadores que determinen el nivel de eficiencia en las áreas de admisión del Hospital Santa Rosa utilizando la teoría de colas, herramientas de calidad y un simulador para determinar la tasa de llegada y el uso de servicios de los pacientes para luego proponer alternativas de mejora y finalmente simularla.

En esta tesis logran encontrar un escenario donde se beneficie tanto los pacientes como los empleados, donde se podría reducir el tiempo en el proceso de admisión de los pacientes.

Se logra reduciendo tiempos en el proceso, aumenta la satisfacción. Se ha logrado reducir en un 20% el tiempo de espera de los pacientes, haciendo que estos sean 50% más rápido atendidos. En esta tesis se demuestra que la calidad y la modelización matemática pueden llegar a aumentar la eficiencia en este proceso del hospital.

2.2.2.3. Fernández D. y Llerena B. (2018) “Aplicación de teoría de colas en el área de farmacia para incrementar la satisfacción del paciente – Hospital III EsSalud” Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.

El trabajo que realizaron tiene como finalidad incrementar la satisfacción del cliente en este caso el paciente, en el área de farmacia del Hospital III EsSalud utilizando la teoría de colas. Se usa como herramienta el estudio de tiempos en el proceso de atención, cuestionarios Servqual como

herramienta de apoyo para determinar el nivel de insatisfacción de los pacientes y finalmente utiliza el programa WinQSB para analizar los diferentes escenarios.

Se logra determinar una distribución que muestra la frecuencia de llegada de los pacientes en los diferentes turnos del día, mediante la simulación se logra determinar el número de servidores necesarios que en este escenario son 5 de día y 3 de tarde, siendo anteriormente 3 y 2 respectivamente. Finalmente se simula escenarios para determinar la mejor alternativa.

Se logra incrementar la satisfacción de los clientes en un 99% siendo un avance considerable. Esta tesis aplica la modelización matemática en un hospital además de proponer otras herramientas como ServQual y el programa de WinQSB para medir la satisfacción actual, la esperada y evaluar los diferentes escenarios.

- 2.2.2.4.** Lucero Y. y Saldivar K. (2017) “Teoría de colas en la atención de los consultorios externos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco - EsSalud en la ciudad del Cusco - 2016” Universidad Andina de Cusco, Cusco – Perú.

El trabajo realizado se centra en el estudio de la aplicación de estudio de colas en un hospital de EsSalud ubicado en Cusco, la muestra de datos se dio entre los pacientes atendidos en dicho hospital realizando estudios desde la satisfacción del cliente hasta el sistema de atención en si para ver la eficacia de la aplicación de la teoría de colas.

Se concluye que el 53.84% de los pacientes encuestados encuentran carente el sistema de colas del hospital habiendo una demanda importante de mejora de este

servicio, como resultado se logró reducir la insatisfacción en aproximadamente la mitad y reducir el tiempo que los clientes perciben en la cola así mismo la reducción de quejas en el hospital por este servicio.

Esta tesis muestra un modelo muy parecido al que se plantea y utiliza la modelización matemática para mejorar su servicio.

- 2.2.2.5.** Marquez L. (2012) “Propuesta de reducción del tiempo de atención al cliente en el servicio de farmacia de una clínica particular” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú.

Esta tesis se realizó para la posible agilización de los procesos de una farmacia de una clínica particular, utilizando modelización matemática y control de calidad para analizar los procesos actuales con la intención de proponer una mejora del proceso.

Como principales conclusiones que se plantea son las medidas y procedimientos a tomar para poder mejorar el proceso para conseguir los resultados que se esperan como es el de motivación al personal y de satisfacción del cliente.

Esta tesis muestra variables que también resultan muy importantes como la reducción de tiempo de 9 a 6 minutos y una disminución del 46% de insatisfacción de los clientes.

- 2.2.2.6.** Arribasplata D. y Díaz C. (2016) “Influencia de un sistema de simulación aplicando la teoría de colas en el área de consultorios externos en el hospital regional de Cajamarca, para reducir

tiempos de espera” Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú.

La razón de la investigación fue de analizar y evaluar la posible aplicación de un sistema de simulación utilizando la teoría de colas, en la atención de los pacientes del hospital regional de Cajamarca, con la finalidad de reducir los tiempos de espera.

Como principal aporte de la tesis, se obtiene que la aplicación de modelización matemática en instituciones hospitalarias puede dar como resultado una mejora viable para la reducción de tiempos de espera. Se logro estandarizar los procesos y procedimientos también reducir el tiempo de atención por persona de 5 a 2 minutos en los módulos de atención.

2.2.2.7. Delgado R. (2018) “Propuesta de mejora para disminuir el tiempo de espera en obtención de citas en períodos de mayor demanda en área de admisión del hospital san Juan de Lurigancho, 2018” Universidad Privada de Norte, Lima - Perú.

El previo trabajo de investigación se realizó con la finalidad de reducir el tiempo de espera para la obtención de citas médicas cuando se tiene una mayor demanda de pacientes en el hospital San Juan de Lurigancho, utilizando una toma de tiempos y aplicando la teoría de cola para diseñar parámetros a analizar y mejorar.

Este documento tiene como mayor aporte el uso de la modelización matemática que aplica para mejorar el sistema actual, logrando conseguir la reducción de tiempo de 7 a 3 minutos en la obtención de citas médicas y una disminución significativa en las quejas de los clientes.

- 2.2.2.8.** Galaeza L. y Reinoso C. (2017) “Reducción de tiempos de espera mediante el uso de colas difusas en pacientes de consulta externa en un hospital de la ciudad de Guayaquil.” Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.

El presente proyecto busca la reducción del tiempo de espera de los pacientes que asisten a un hospital de Guayaquil mediante el uso de líneas de espera dentro de un sistema lógico difuso, empezando con la recopilación de datos en tiempo real luego al análisis y termina con la simulación de la propuesta de mejora.

La aplicación de las colas difusas determino los diferentes ámbitos en los que se desarrolla la atención a los pacientes en los hospitales, también se llegó a la conclusión que la utilización de técnicas de modelización matemática puede lograr el desarrollo de nuevos métodos para una posible mejora en el tiempo de espera de las colas.

Concluyendo que el trabajo ayudo a aumentar la eficiencia de los recursos tanto humanos como físicos y tecnológicos además de la agilización del proceso. Se tiene como aporte el uso de otros métodos y herramientas para la resolución del problema, así como los resultados positivos de la aplicación de estos.

- 2.2.2.9.** Guevara D. y Zambrano H. (2017) “Modelo de teoría de colas en el área de urgencias de la clínica “. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.

Diseñar un modelo de colas analizando los diferentes factores que intervienen para el correcto funcionamiento, eficiente y eficaz de la atención de pacientes en la clínica Belén de Fusagasugá.

Como principales conclusiones de la tesis se encuentra que el análisis de la situación actual ayudo a identificar el punto de partida para el desarrollo de la teoría de colas, esta permitió hacer un estudio de la cola según su comportamiento y desempeño de los servicios, también logro conseguir una mejora de los procesos y por último determinar la capacidad necesaria para lograr un sistema más eficiente y eficaz.

La mayor importancia de esta tesis es la metodología implantada y sus recomendaciones respecto a la aplicación de teoría de colas en un centro hospitalario para poder ser finalmente aplicadas en la tesina.

2.2.2.10. Aceveres G., Gonzales R., Juárez H., Meina R. y Vázquez J. (2018) “Modelado mediante redes de colas abiertas con realimentación de la sala de urgencias de un hospital público.” Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes – México.

El trabajo propone un modelo de aplicación de red de colas abiertas para la alimentación de la sala de urgencias en los pacientes de emergencia de un hospital de Aguascalientes.

Se elaboraron diferentes escenarios donde se analizó los posibles resultados y su implicación en el proceso para ver si estos se ajustan a la mejora esperada y cuál es el más óptimo para el hospital.

Se logro elaborar un sistema donde se toma decisiones a partir de la demanda que existe de pacientes en el hospital para tener un mejor control de la situación actual del hospital, también se logró una mejor estandarización del

proceso para que los tiempos del proceso no sean tan variables.

2.2.2.11. Martínez D. (2016) “Gestión de la capacidad del hospital Virgen de la Arrixaca mediante modelos matemáticos de colas.” Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena – Colombia.

El proyecto de estudio tiene como finalidad el análisis de la capacidad de recursos que se necesitan para los pacientes en el hospital Virgen de Arrixaca con el objetivo de elaborar un modelo matemático utilizando la teoría de colas para hacer una mejor planificación y aplicar mejoras en el proceso actual.

Aplicando la teoría de colas se logró evaluar el uso de recursos y los tiempos de espera de estos consiguiendo disminuir el tiempo total para atención en 50%.

Así se puede concluir que la tesis contiene temas y métodos interesantes que se pueden analizar para posiblemente aplicarlos en la tesina los cuales cuentan con un respaldo de aumento de productividad al ver los resultados ya aplicados.

2.2.2.12. Moya M. (2016) “Aplicación de un modelo de simulación a la gestión de las listas de espera de consultas externas de cirugía de N hospital comarcal” Universidad de Valencia, Valencia – España.

Se analizará la situación actual y se propondrá una mejor alternativa para reducir el tiempo de espera de los pacientes en un hospital de Valencia utilizando como principal herramienta de análisis la teoría de colas.

El estudio realizado permitió acotar el sistema a analizar y comprender mejor sus interrelaciones, el flujo que sigue los pacientes y las variables que afectan. Se elaboró un manual de procedimientos para este proceso y gracias a la simulación se consiguió evaluar los diferentes escenarios lográndose optimizar los recursos para darles un mejor provecho.

Gracias a la aplicación de modelización matemática se consigue llegar a un modelo más óptimo de demanda y una mejor redistribución de recursos, demostrando que estas herramientas pueden ser aplicadas para la agilización de los procesos a analizar.

2.2.2.13. Santana C. (2016) “Aplicación de un modelo de línea de espera para planificar la capacidad de un hospital” Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.

En la tesis presenta una planificación de recursos y capacidad para optimizar el uso de estos de un hospital en sus diferentes etapas de sus procesos utilizando un modelo de líneas de espera.

El modelo que se termina de proponer para utilizar en el hospital para hacerlo más eficiente se ajusta a las tasas de arribos de pacientes e infraestructura que posee el hospital en el que se hizo el estudio, pero este es flexible para poder ser aplicado en diferentes escenarios.

Las herramientas y la muestra de esta tesis son muy parecidas a la tesina que se desea realizar, estas pueden ser evaluadas o a tomar en cuenta para ser aplicadas en la tesina.

2.2.2.14. Borja M. y Vinueza V. (2017) “Aplicación de modelos de teoría de colas a la gestión asistencial en los centros de salud” Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.

Este artículo de investigación evalúa la aplicación de la teoría de colas para resolver el problema de los hospitales de las colas en un hospital de Ambato. Su estudio empieza con a la determinación con la distribución de tiempos de llegada y tiempo de atención de los pacientes, habiendo planteado una hipótesis previamente sobre la distribución uniforme en la llegada de pacientes por horas.

Se toma con o principal hipótesis la aplicación de teoría de colas para reducir el tiempo de espera en hospitales para mejorar su servicio así se logra cumplir su hipótesis logrando determinar el número óptimo de puestos de atención para que no exista espera en los pacientes, se logra calcular el tiempo de espera por diferentes variables dentro del proceso.

Esta investigación logra su objetivo y plantea una metodología para la reducción de tiempo y aplicación de teoría de colas propiamente dicha en hospitales para agilizar sus procesos y conseguir que no exista ninguna cola de espera.

2.2.2.15. Llano P. (1997) “Aplicabilidad de la teoría de colas al fenómeno hospitalario” Universos de la Coruña, La Coruña – España.

El trabajo tiene como objetivo el análisis de la aplicación de la teoría de colas al sistema hospitalario para poder hacer predicciones y mejorar el problema de congestión hospitalaria.

La principal herramienta que utilizan es la de teoría de colas para usarla como base de un modelo de planificación y facilitar la congestión de los hospitales.

Como principal conclusión tienen llegan al resultado satisfactorio la aplicación de la teoría de colas dentro de hospitales consiguiendo elaborar un sistema de mejora en el hospital así una estandarización de procesos justificados por los estudios de tiempos y recopilación de datos que obtuvieron.

2.2.2.16. Rodríguez J., Gonzales A., Hernández S., y Hernández M. (2017) “Análisis del servicio de urgencias aplicando teoría de líneas de espera.” Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya – México.

Realizaron un análisis del sistema actual en la espera de colas de urgencias en un hospital de Celaya en el cual se observó las colas generadas por los pacientes en el área de urgencias del hospital, utilizaron el enfoque de teoría de líneas de espera, mejor conocido como teoría de colas, y una simulación del sistema actual vs el propuesto.

Se logra concluir con este estudio la cantidad de doctores óptima para el área de urgencia en el hospital, así mismo se logra proponer una mejor política a la actual, herramientas para evaluar el desempeño, medir la calidad de servicio y entender mejor el funcionamiento y desempeño del sistema.

Este artículo de investigación utiliza la teoría de colas que se espera utilizar en la actual tesina además de utilizar un estudio de demanda para mejorar el sistema actual, así como gráficas de control y dispersión para una mejor

medición siendo herramientas y metodologías evaluadas para la propia tesina.

2.3. Propósito de la investigación

Analizar el proceso de reserva de citas de consulta externa en policlínicos para proponer medidas potenciales para hacer mas eficiente dicho proceso utilizando la modelización matemática, más en concreto, la teoría de cola y la simulación. Además de profundizar los conocimientos actuales sobre dichos temas.

2.4. Variables

2.4.1. Variables independientes

- Modelización matemática aplicada en el proceso de reserva de citas de consulta externa en policlínicos.

2.4.2. Variables dependientes

- Tiempos de espera para servicios
- Mejora de la calidad del servicio
- Costos de la aplicación

3. Metodología

3.1. Métodos de investigación

El trabajo realizado fue de carácter cualitativo ya que se investigo diferentes fuentes fidedignas de información correspondiente al tema.

3.2. Objetivos de estudio y unidad de análisis

Según el desarrollo del estado del arte se investigo y analizo temas respecto a modelización matemática, procesos, teoría de colas y simulación de sistemas, así como su relación entre estos tópicos para la posible aplicación en policlínicos.

Se concluye que la unidad de análisis corresponde al análisis de la modelización matemática en reserva de citas de consulta externa en policlínicos.

3.3. Concordancia del estudio

Se analizaron un total de 37 referencias bibliográficas, en su mayoría de los últimos 10 años pasados, entre artículos científicos, tesis de grado y libros para la investigación de la tesina.

3.4. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo no experimental y exploratoria. No experimental debido a que no se altera ningún elemento del estudio, se analizo la aplicación de la teoría de colas y simulación para la mejora de los procesos. Exploratoria porque permite el análisis de la modelización matemática aplicada a policlínicos para la formulación de la investigación con mayor nivel en la profundidad y aplicabilidad (Méndez, 2013).

3.5. Instrumentos de investigación

Para hacer la investigación de la tesina, se utilizó como principal medio la bibliografía obtenida de fuentes virtuales donde existe una vasta cantidad de información para utilizar, sobre todo textos de origen extranjero y con validez intelectual.

El tema a investigar tuvo como base el título de la tesina en sí, “Análisis potencial para la optimización de reserva de citas de consulta externa en policlínicos mediante el uso de modelización matemática”, descomponiendo este título en partes para obtener parámetros a investigar. Las más relevantes a tomar en cuenta fueron: modelización matemática, procesos y policlínicos.

Luego de tener palabras clave para la investigación se utilizaron fuentes fidedignas de investigación para obtener información relevante y confiable para la elaboración de la tesina, las fuentes utilizadas para la investigación fueron principalmente e-books, artículos científicos, tesis de grado obtenidas de Registro nacional de trabajos de investigación (RENATI), Google académico, Scielo, Redalyc y ScienceDirect.

Posteriormente es importante clasificar la información para tener un mejor criterio de búsqueda y así evaluar de mejor forma la relevancia de los diferentes artículos. Las fuentes que se encontraron se clasificaron de la siguiente forma:

Tesis:

Nro	Año	Procedencia	Autor	Título	Palabras clave	Metodología
1	1997	Universos de la Coruña, La Coruña – España	De Llano Monelos Pablo	Aplicabilidad de la teoría de colas al fenómeno hospitalario	Teoría de colas, logística hospitalaria, hospital.	Teoría de colas
2	2012	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú.	Marquez Amao Lorena	Propuesta de reducción del tiempo de atención al cliente en el servicio de farmacia de una clínica particular	Simulación, calidad, satisfacción laboral.	Simulación por software Arena, calidad total y evaluación de la satisfacción laboral
3	2016	Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú	Flores Bernaola Dora Ynés	Propuesta de una plataforma web para gestión de citas medicas en el servicio de ginecología y obstetricia del Hospital III de emergencia Grau	Capacidad de gestionar citas médicas, tiempo de proceso, gestión de citas médicas, satisfacción del servicio, calidad de la información, tiempo de espera.	Encuestas de evaluación

4	2016	Universidad Privada del Norte, Cajamarca Perú –	Arribasplata Guerra Deysi Karina y Diaz Navarro Claudia Lisset	Influencia de un sistema de simulación aplicando la teoría de colas en el área de consultorios externos en el hospital regional de Cajamarca, para reducir tiempos de espera	Teoría de colas, simulación,	Toma de tiempos, teoría de colas, simulación
5	2016	Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena Colombia. –	Martínez García Damián	Gestión de la capacidad del hospital Virgen de la Arrixaca mediante modelos matemáticos de colas.	Estudio de colas, calidad, hospital.	Estudio de cola, calidad.
6	2016	Universidad de Valencia, Valencia España –	Moya Sanz María Amparo	Aplicación de un modelo de simulación a la gestión de las listas de espera de consultas externas de cirugía de n hospital comarcal	Listas de espera, simulación.	Teoría de colas, simulación.

7	2016	Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador	Santana Veliz Carlos Julio	Aplicación de un modelo de línea de espera para planificar la capacidad de un hospital	Logística, Hospital, Capacidad hospitalaria, Simulación, Modelo de colas.	Selección de base de datos, selección de hospitales, escoger variables, análisis estadístico y simulación.
8	2017	Universidad de Piura, Piura – Perú.	Yataco Mendoza Andrea y Garrido Castro Miguel	Evaluación y mejora del nivel de servicio en las aéreas de admisión del Hospital Santa Rosa de Pirua	Calidad, estudio de colas, Software arena, hospital.	Estudio de tiempos, evaluación de calidad y simulación en el software Arena.
9	2017	Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú.	Vitery Silva Yohana Lucero y Saldivar Muñoz Kevin	Teoría de colas en la atención de los consultorios externos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco - EsSalud en la ciudad del Cusco - 2016	Teoría de colas	Teoría de colas

10	2017	Universidad de Guayaquil – Ecuador, Guayaquil – Ecuador	Galarza Castro Lizbeth Juliana y Reinoso Jiménez Christian Andrés	Reducción de tiempos de espera mediante el uso de colas difusas en pacientes de consulta externa en un hospital de la ciudad de Guayaquil.	Teoría de colas, lógica difusa.	Teoría de colas, aplicación de lógica difusa.
11	2017	Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia	Guevara Pachon Darsie Yalexia y Zambrano Arango Hasbleidy	Modelo de teoría de colas en el área de urgencias de la clínica	Teoría de colas, calidad.	Estudio y medición de tiempos, calidad y efectividad del servicio de salud.
12	2017	Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.	Borja Velázquez Martí, Viviana Vanessa Vinueza Villares	Aplicación de modelos de teoría de colas a la gestión asistencial en los centros de salud	Gestión hospitalaria, teoría de colas, emergencias.	Teoría de colas, estudio de tiempo.

13	2017	Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya – México	Rodríguez Jáuregui Ramiro, González Pérez Ana Karen, Hernández González Salvador y Hernández Ripalda Manuel Darío	Análisis del servicio de urgencias aplicando teoría de líneas de espera.	Sistemas hospitalarios, hospitales, urgencias, administración, control, teoría de líneas de espera, tiempo de ciclo.	Teoría de colas.
14	2018	Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú	Calla Delgado Victor Fernando y Esquivel Paredes Lourdes Jossefyne	Aplicación de teoría de colas en el área de farmacia para incrementar la satisfacción del paciente – Hospital III EsSalud	Teoría de colas, satisfacción del paciente, insatisfacción, cuestionario ServQual.	Teoría de colas, encuestas de satisfacción, cuestionario ServQual.
15	2018	Universidad Privada de Norte, Lima - Perú	Delgado Ortega Richard Anibal	Propuesta de mejora para disminuir el tiempo de espera en obtención de citas en períodos de mayor demanda en área de admisión del hospital san Juan de Lurigancho, 2018	Usuario, Teoría de colas, estado estable, servidores, capacidad del sistema.	Teoría de colas

16	2018	Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes – México	Aceves Gómez Gonzalo Everardo, GonzálezSilva Ricardo Armando, Juárez López Héctor Alfonso, Medina Ramírez Rodolfo Rafael, Vázquez Ibarra José Antonio	Modelado mediante redes de colas abiertas con realimentación de la sala de urgencias de un hospital público.	Modelo de colas, sala de urgencias, matriz de ruta de probabilidades, indicadores de eficiencia.	Modelo de red de colas abiertas, eficiencia del servicio.
----	------	---	---	--	--	---

Tabla 3: Relación de tesis utilizadas en la investigación por año, autor, título, palabras claves y metodología que utilizan.

Fuente: Elaboración propia.

Artículos:

Nro	Buscador	Nombre	Autor	Publicador	Fecha de publicación	Artículos revisados
1	Scielo	Simulación de sistemas de transporte público masivo Simulating mass public-transport systems	Triviño Ortiz, Jorge Eduardo Serrano Rivera, Luz Ángela	Revista de Ingeniería e Investigación	2006	11
2	Redalyc	Análisis De Líneas De Espera a Través De Teoría De Colas Y Simulación	Ortilla, Liliana Margarita; Arias Montoya, Leonel; Fernández Henao, Sergio A.	Scientia et Technica Año XVII	2010	9
3	Redalyc	Aplicación De La Simulación a Un Sistema De Colas De Canal Simple	Terrazas Pastor, Rafael	Perspectivas	2010	20

4	Redalyc	Aplicaciones de la Teoría de Colas a la provisión óptima de servicios sociales: El caso del servicio de Teleasistencia	Peláez Feroso, Francisco J. Gómez García, Jesús María García González, Ana	Estudios de Economía Aplicada	2011	28
5	ScienceDirect	Modelado y Simulación del Proceso de Producción del Azúcar	Merino, A. Acebes, L.F. Mazaeda, R. De Prada, C.	Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI	2012	30
6	ScienceDirect	Application of queueing theory in health care: A literature review	C. Lakshmi Appa Iyer Sivakumar	Operations Research for Health Care	2013	141
7	ScienceDirect	Evaluation of queueing systems for knowledge-based simulation of construction processes	Reza Akhavian, Amir H. Behzadan	Automation in Construction	2014	36
8	ScienceDirect	Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal	Garduño-García, A. López-Cruz, I.L. Ruíz-García, A. Martínez-Romero, S.	Ingeniería, Investigación y Tecnología	2015	17

9	Scielo	Analysis of emergency service applying queuing theory	Rodríguez Jáuregui, Gustavo Ramiro González Pérez, Ana Karen Hernández González, Salvador Hernández Ripalda, Manuel Darío	Independent Journal of Management & Production	2017	24
10	Redalyc	Simulation as a hospital management support tool	Capocci, Nemesio Rodrigues Nascimento, Bárbara Soares Lopes, Filipe Brito Rodrigues, Enio Fernandes Maiellaro, João Roberto	Contaduria y Administracion	2017	11

Tabla 4: Relación de artículos científicos por nombre, autor, publicador, fecha de publicación y artículos revisados.

Fuente: Elaboración propia.

En la **tabla 2 y 3** se muestra la clasificación utilizada para las tesis y artículos, correspondientemente, revisados para la elaboración de la tesina.

3.6. Descripción detallada de la investigación

Principalmente se investigó los temas referentes a modelización matemática como teoría de colas y simulación además de procesos y atención en policlínicos para tener una base consistente en el análisis de los documentos de investigación.

Luego de tener claros los conceptos respecto a estos temas se procedió a realizar una recopilación bibliográfica de investigaciones pasadas que ayuden a resolver el problema, obteniéndose una gran base de documentos referidos a la solución del problema por las temáticas seleccionadas.

Finalmente se analizó cada uno de los documentos para seleccionarlos según su valor al aporte del trabajo y clasificarlos en tablas para tener un mejor reconocimiento de los documentos.

3.7. Análisis de ventajas, desventajas y limitaciones

3.7.1. Ventajas

La principal ventaja de la investigación para la tesina fue la basta cantidad de información en línea de diferentes libros, artículos y tesis de grado, referentes al tema a investigar respecto a la teoría de colas al ser un tema con gran evolución en el tiempo. También se encontró gran información respecto a los temas referentes a simulación debido a su gran impacto en la actualidad para ejemplificar diferentes situaciones convencionales y no convencionales.

3.7.2. Desventajas

La desventaja de esta metodología utilizada radica mayormente en el tiempo tomado para realizar la correcta clasificación de textos, para darle prioridad a algunos antes que a otros y saber utilizar las palabras correctas para realizar las búsquedas que recolectaran la información más competente para la tesina.

3.7.3. Limitaciones

La principal limitación que se encontró fue la protección de algunos textos que puedan contener información relevante para la investigación, principalmente para acceder a revistas científicas confiables y así extraer artículos de importancia, algunos de estos textos solicitan una suscripción con pago monetario, otros textos solo revelan información genérica, haciendo que no sean de utilidad para la elaboración de la tesina.

4. Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados se utilizaron las investigaciones mas pertinentes al tema y sus principales aportes referente a los temas para desarrollo respectivo a la tesina.

Nro.	Título del documento	Principales características y aprendizaje
1	Análisis del servicio de urgencias aplicando teoría de líneas de espera	El principal aporte de este trabajo es que demuestra la posible mejora de los servicios de salud mediante la aplicación de modelización matemática, así mismo evidencia diferentes problemas en el mismo servicio y demuestra que puede lograr mejorar la eficiencia de los procesos.
2	Análisis de las líneas de espera a través de teoría de colas y simulación	Para lograra el objetivo se hizo un análisis sobre dichos temas y sus elementos, luego el artículo demuestra que teoría de colas y la simulación de sistemas son herramientas mutuamente relacionadas de modelización matemática que se complementan y pueden lograr mejorar la eficiencia de un proceso además de demostrar deficiencias actuales y posibles en un futuro.
3	Application of queueing theory in health care: A literature review	Lo mas rescatable del articulo es la demostración de la posible mejora de procesos gracias a la teoría de colas y la simulación de sistemas, haciendo un estudio bibliográfico además de evidenciar el estudio de posibles escenarios.

4	Simulation as a hospital management support tool	Como principal aporte de este artículo es la complementariedad de la modelización matemática para resolver un problema y hacer un proceso más eficiente además de evaluar diferentes escenarios.
5	Evaluación y mejora del nivel de servicios en las áreas de administración del hospital Santa Rosa de Piura	La aplicación de estas herramientas logra demostrar que las herramientas de la modelización matemática pueden trabajar juntas no solo para mejorar la eficiencia de los procesos, sino también la calidad percibida por los pacientes, logrando reducir significativamente los tiempos de atención y de la misma forma aumentar la satisfacción del cliente.
6	Propuesta de reducción de tiempo de atención al cliente en el servicio de farmacia de una clínica particular	La tesis plantea una posible agilización de procesos en una farmacia de una clínica particular usando teoría de colas y simulación, además de herramientas de control y calidad. Esta tesis hace una descripción profunda de los temas que usa y sus elementos pertinentes para este trabajo, además demuestra una integración entre la modelización matemática que también puede ser integrada a herramientas de calidad y control.

7	Influencia de un sistema de simulación aplicando teoría de colas en el área de consultorios externos en el hospital regional de Cajamarca para reducir tiempos de espera.	Como resultado obtiene que es muy viable la aplicación de la modelización matemática para solucionar este problema y hacer mas eficiente el proceso, debido a su análisis de escenarios lo mas cercanos a la realidad además de evidenciar otras carencias en el proceso, además de ayudar a estandarizar los procesos referentes a la atención de los consultorios externos.
8	Propuesta de mejora para disminuir el tiempo de espera en obtención de citas en períodos de mayor demanda en área de admisión del hospital san Juan de Lurigancho, 2018	Los resultados que se obtuvieron con la aplicación de estas herramientas fueron de gran aporte a la investigación al demostrar que estas dos herramientas son compatibles y lograron mejorar la situación del hospital además de reducir las quejas de los pacientes.

9	Aplicación de la simulación a un sistema de colas de canal simple	Como resultado se obtiene que las entidades hospitalarias cumplen con las características propuestas en las que estas herramientas mejor se desarrollan.
10	Reducción de tiempos de espera mediante el uso de colas difusas en pacientes de consulta externa en un hospital de la ciudad de Guayaquil.	Obteniendo como resultado que la integración de la modelización matemática en los procesos de consulta externa del hospital dio como respuesta la reducción de las líneas de espera y una mayor eficiencia en dichos procesos.

Tabla 5: Los principales aportes que brindaron las investigaciones mas pertinentes a la elaboración de la tesina.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la **tabla 5**, se concluye que las herramientas de modelación matemática, teoría de colas y la simulación de sistemas, funcionan mejor juntos para la mejora de los procesos hospitalarios, también aplicado en policlinicos y que entre ambas herramientas se complementan para tener mejores resultados.

5. Conclusiones y recomendaciones

El proceso de la reserva de citas de consulta externa fue analizado por medio de la modelización matemática y se concluyó que las herramientas más de acorde al proceso son la teoría de colas y la simulación de sistemas. Ya que en el marco teórico revisado, son las herramientas más aplicadas en temas de servicios de salud y procesos de citas que no son eficientes, además de no haber información sobre la aplicación de estas en policlínicos.

Los antecedentes relacionados al tema de investigación fueron la base principal para el desarrollo de la tesis, gracias a todos los conocimientos que previamente estos habían desarrollado y evaluado para que todos los documentos analizados lleguen a la misma conclusión de una potencial mejora en los procesos, mediante el uso de la modelización matemática aplicada al proceso de reserva de citas de consulta externa.

La metodología utilizada para el análisis de los procesos haciendo uso de la teoría de colas y simulación de sistemas fue la de revisión de tesis, artículos, entre otros documentos, para determinar si es posible mejorar los procesos de los policlínicos y evaluar alternativas de acción.

La relación entre las herramientas utilizadas de modelización matemática, teoría de colas y simulación, radica en que la teoría de colas es una herramienta de análisis y de resultados matemáticos para la optimización que solo evalúa un escenario y no toma en cuenta otras variables ni posibles inconvenientes, lo cual la simulación puede representar y detectar sin ser aplicado necesariamente a un entorno en la realidad.

El alcance del análisis proporcionado por la teoría de colas y simulación de sistemas radica en que dichas herramientas son distintas. La teoría de colas se centra en la eficiente asignación de recursos, mientras que la simulación busca representar y evaluar de manera virtual un proceso, esto origina que ambas herramientas se complementan para conseguir el mejor escenario donde el proceso sea el más eficiente. Ambas herramientas también

resultaron ser sumamente compatibles con el servicio y proceso que se analizó, demostrando que ambas pueden conseguir mejorar el proceso haciéndolo mas eficiente su ejecución.

Bibliografía

- Aceveres G., Gonzales R., Juárez H., Meina R. y Vázquez J. (2018) “Modelado mediante redes de colas abiertas con realimentación de la sala de urgencias de un hospital público.” Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes – México.
- Akhavian, R., & Behzadan, A. H. (2014). Evaluation of queuing systems for knowledge-based simulation of construction processes. *Automation in Construction*, 47, 37–49. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.07.007>
- Arribasplata D. y Díaz C. (2016) “Influencia de un sistema de simulación aplicando la teoría de colas en el área de consultorios externos en el hospital regional de Cajamarca, para reducir tiempos de espera” Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú.
- Baffigo de Pinillos, D., La Rosa Paredes, E. y Rojas Sarapura, I. (2019). Indicadores de Acceso a la Salud de la Población Asegurada en EsSalud en Mapas. Nacional, Redes del Departamento de Lima y sus Centros Asistenciales. Lima, Perú: Seguro Social de Salud, 2015.
- Bravo, J. (2008). Gestión de procesos. Santiago de Chile: Evolución S.A.
- Borja M. y Vinuesa V. (2017) “Aplicación de modelos de teoría de colas a la gestión asistencial en los centros de salud” Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.
- C, L., & Appa Iyer, S. (2013). Application of queueing theory in health care: A literature review. *Operations Research for Health Care*, 2(1–2), 25–39. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2013.03.002>
- Cao, R. (2002). Introducción a la simulación de la teoría de colas. Coruña: Netbiblo, S.L.
- Capocci, N. R., Nascimento, B. S., Lopes, F. B., Rodrigues, E. F., & Maiellaro, J. R. (2017). Simulation as a hospital management support tool.

Independent Journal of Management & Production, 8(5), 798–811.
<https://doi.org/10.14807/ijmp.v8i5.606>

- Delgado R. (2018) “Propuesta de mejora para disminuir el tiempo de espera en obtención de citas en períodos de mayor demanda en área de admisión del hospital san Juan de Lurigancho, 2018” Universidad Privada de Norte, Lima - Perú.
- Essalud. (2016). Indicadores de acceso de la salud de la población asegurada en Es Salud en mapas. Nacional, redes del departamento de Lima y sus centros asistenciales. Lima: Enssa 2015.
- Fernández D. y Llerena B. (2018) “Aplicación de teoría de colas en el área de farmacia para incrementar la satisfacción del paciente – Hospital III EsSalud” Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.
- Flores D. (2016) “Propuesta de una plataforma web para gestión de citas médicas en el servicio de ginecología y obstetricia del Hospital III de emergencia Grau.” Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.
- Galaeza L. y Reinoso C. (2017) “Reducción de tiempos de espera mediante el uso de colas difusas en pacientes de consulta externa en un hospital de la ciudad de Guayaquil.” Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.
- Garcia, J. (2015). Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones. Valencia: Grupo ROGLE.
- García, J. (2015). Libro aplicando teoría de colas en dirección de operaciones. Valencia: Grupo ROGLE Departamento de Organización de Empresas Universidad Politécnica de Valencia.
- Garduño-García, A., López-Cruz, I. L., Ruíz-García, A., & Martínez-Romero, S. (2015). Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. Ingeniería, Investigación y Tecnología, 15(2), 221–232.
[https://doi.org/10.1016/s1405-7743\(14\)72212-7](https://doi.org/10.1016/s1405-7743(14)72212-7)

- Guevara D. y Zambrano H. (2017) “Modelo de teoría de colas en el área de urgencias de la clínica “. Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.
- Hillier, S. y. (2010). Teoría de colas. En Introducción a la Investigación de Operaciones. McGraw-Hill/Inter Americana Editores. , 708 - 713.
- Instituto nacional de estadística e informática, INEI. (2018). Establecimientos del sector de salud. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/health-sector-establishments/#url>
- Izar, J. (2012). Investigación de operaciones. Ciudad de México: Ed Trillas.
- Llano P. (1997) “Aplicabilidad de la teoría de colas al fenómeno hospitalario” Universos de la Coruña, La Coruña – España.
- Lorino, P. (1996). El control de gestión estratégico. Bogotá: Alfa omega.
- Lucero Y. y Saldívar K. (2017) “Teoría de colas en la atención de los consultorios externos del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco - EsSalud en la ciudad del Cusco - 2016” Universidad Andina de Cusco, Cusco – Perú.
- Marquez L. (2012) “Propuesta de reducción del tiempo de atención al cliente en el servicio de farmacia de una clínica particular” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima – Perú.
- Martínez D. (2016) “Gestión de la capacidad del hospital Virgen de la Arrixaca mediante modelos matemáticos de colas.” Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena – Colombia.
- Méndez Álvarez, Carlos Eduardo. (2013). “Metodología : diseño y desarrollo del proceso de investigación”. SERBIULA (sistema Librum 2.0).

- Mendoza A. y Garrido M. (2017) “Evaluación y mejora del nivel de servicio en las áreas de admisión del Hospital Santa Rosa de Piura” Universidad de Piura, Piura – Perú.
- Merino, A., Acebes, L. F., Mazaeda, R., & de Prada, C. (2012). Modelado y Simulación del Proceso de Producción del Azúcar. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 6(3), 21–31. [https://doi.org/10.1016/s1697-7912\(09\)70261-4](https://doi.org/10.1016/s1697-7912(09)70261-4)
- Ministerio de Salud Viceministerio de Políticas de Salud Dirección de Regulación y Legislación en Salud. (2014). Manual de procesos en la atención hospitalaria. Recuperado de http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/manual/manual_de_procedimientos_atencion_hospitalaria.pdf
- Ministerio de Salud (7 de mayo del 2017). Minsa atiende cerca de 100 quejas por malos servicios en Piura. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/13872-minsa-atiende-cerca-de-100-quejas-por-malos-servicios-en-piura>
- Moya M. (2016) “Aplicación de un modelo de simulación a la gestión de las listas de espera de consultas externas de cirugía de n hospital comarcal” Universidad de Valencia, Valencia – España.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Pensilvania: Niebel’s Methods, Standards, and Work Design.
- Pelaez Feroso, F. J., Gómez García, J. M., & García González, A. (2011). Aplicaciones de la Teoría de Colas a la provisión óptima de servicios sociales: El caso del servicio de Teleasistencia. (Queuing Theory Applications to an Optimal Provision of Social Services: The Telecare Service Case. With English summary.). *Estudios de Economía Aplicada*, 29(3). Retrieved from <http://www.revista-eea.net/coleccionen.php%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ecn&AN=1301749&site=ehost-live&scope=site>

- Portilla, Liliana Margarita; Arias Montoya, Leonel; Fernández Henao, S. A. (2010). Análisis De Líneas De Espera a Través De Teoría De Colas Y Simulación. *Scientia Et Technica*, 17(46), 56–61. <https://doi.org/10.22517/23447214.227>
- Puche, J. (2005). Guía practica para la simulación de procesos industriales. Murcia: Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia.
- Rodríguez J., Gonzales A., Hernández S., y Hernández M. (2017) “Análisis del servicio de urgencias aplicando teoría de líneas de espera.” Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya – México.
- Rodríguez Jáuregui, G. R., González Pérez, A. K., Hernández González, S., & Hernández Ripalda, M. D. (2017). Analysis of emergency service applying queuing theory. *Contaduria y Administracion*, 62(3), 719–732. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.04.001>
- Santana C. (2016) “Aplicación de un modelo de línea de espera para planificar la capacidad de un hospital” Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.
- Terrazas, R. (2010). Aplicación De La Simulación a Un Sistema De Colas De Canal Simple. *Perspectivas*, 26(26), 91–112. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/4259/425941230005.pdf>
- Torrico, D. (18 de marzo del 2019). Quejas por inmensas colas en ventanillas de policlínico. *La Republica*. Recuperado de <https://larepublica.pe/reportero-ciudadano/1432916-jesus-maria-quejas-inmensas-colas-ventanillas-policlinico-denuncia/>
- Triviño Ortiz, J. E., & Serrano Rivera, L. Á. (2006). Simulación de sistemas de transporte público masivo Simulating mass public-transport systems. *Revista de Ingeniería e Investigación*, 26(1), 51–57.
- Universidad Autónoma de México. (2019). Teoría de colas. Ciudad de México: Universidad Autónoma de México.

- Vega, Y. (29 de agosto del 2019). Insensibilidad y mala atención en el Almanzor afectan a asegurados. La Republica. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/2019/08/29/insensibilidad-y-mala-atencion-en-el-almanzor-afectan-a-asegurados/>
- Vilca, G. (8 de mayo del 2018). Tercer turno en EsSalud se aplicaría desde la próxima semana por especialidades. Diario el Correo. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/arequipa/tercer-turno-en-essalud-se-aplicaria-desde-la-proxima-semana-por-especialidades-817651/>