



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Aplicaciones de la Logística Hospitalaria en el
Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero en Sistemas Biomédicos
Ingeniera en Sistemas Biomédicos

PRESENTAN

Edgar Antonio Hernández Tirado
Elizabeth Laguna Romero

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Zaida Estefania Alarcón Bernal



Ciudad Universitaria, Cd. de Mx., 2023

JURADO

Presidente: M.I. Serafín Castañeda Cedeño

Vocal: Dra. Zaida Estefania Alarcón Bernal

Secretario: M.A. Erick Alejandro Rodríguez Ordoñez

Primer suplente: Dr. Scott Michel Martín Da Gama Darby

Segundo suplente: Dr. Jorge Luis Rojas Arce

Directora de tesis:

Dra. Zaida Estefania Alarcón Bernal

Dedicatoria

Para Martha
Edgar Antonio

Para Juju y Samy
Elizabeth

Agradecimientos

Agradecemos a la **Dra. Zaida E. Alarcón Bernal** por su paciencia, apoyo, conocimientos y confianza en el desarrollo de esta tesis, gracias a usted el módulo de Logística Hospitalaria tomó un rumbo con sentido único.

Al **Dr. Scott Da Gamma Darby**, Coordinador de la Maestría de Alta Dirección, UNAM, por tomarse el tiempo para brindarnos asesoría y revisar este trabajo, por brindarnos sus conocimientos en clase.

Al **M.A.D David Abaunza Martínez**, Director Administrativo del Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC, por la confianza y brindar las facilidades para desarrollar este trabajo.

Al **Dr. Pedro Perdigón Lagunes** por su amistad, paciencia, mentoría y por compartirnos sus conocimientos el apoyo y la oportunidad de haber investigado a su lado.

A la **M.I. Livier Baez Rivas** por el apoyo y asesoría a lo largo de nuestra etapa en la carrera.

Al **M.I. Serafín Castañeda**, Jefe del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, por su apoyo y guía hacia nosotros en cuestiones académicas.

Al **Ing. Adán Marín Alquicira** por su paciencia, por brindarnos el apoyo, las facilidades y sus conocimientos de Ingeniería Biomédica en el Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC.

Al **Lic. Julio Hernández Lorenzo** por brindarnos la información para la tesis en el Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC.

A la **Facultad de Ingeniería, UNAM**, por brindarnos profesores, amigos, compañeros y todo lo necesario que contribuye a una gran formación profesional.

Edgar Antonio

Agradezco a Dios por sus bendiciones y estar en todo momento, de distintas formas y a través de las personas alrededor, doy gracias por la vida de quienes me ha enviado a mi lado como ejemplo; por enseñarme quién es realmente, y conocer que es más que los momentos malos y los momentos buenos (*Romanos 8:28-39, RVR60*); gracias por permitirme cumplir una meta más en la vida con la familia y gran equipo que me dió desde hace años, no sólo en uno sino en los todos los planos de mi vida: Liz, *es invaluable tu presencia*.

A Sheila gracias por mostrarme el amor de una madre, el apoyo, el soporte, por guiarme en los momentos más difíciles, por permanecer, por enseñarme con tu ejemplo sobre la responsabilidad, por motivarme a más y seguir creyendo en mí; porque diste tanto de ti para verme cumplir los sueños y metas que siempre tuviste y quisiste, dejaste a un lado lo tuyo por verme a mí alcanzarlos, tu amor es incomparable. Hasta donde he llegado es gracias a ti y ese impulso que me brindaste.

A Samuel, gracias papá, por enseñarme y guiarme con tu ejemplo, a ser persistente, ser generoso, bondadoso, a dar sin importar cuanto se tenga, a no huir cuando las cosas se ponen difíciles, a estar siempre ahí para la familia, a ser paciente, leal; por enseñarme todo esto, no como consejo sino con tu ejemplo; gracias porque tengo el ejemplo de ser un gran hombre como lo eres para la familia. ¡Ustedes son mi mayor ejemplo!

A mi mamá espiritual, gracias por consolidar y finalizar algo que dejó mi abuelita, porque su acompañamiento, apoyo, consejos y ejemplo en este proceso, esto ha sido un parteagüas en todos los aspectos; porque ya hay frutos y se ven las promesas de lo que comenzó con mi abuelita; gracias por enseñarme qué es el servicio, liderazgo, el respeto y agradecimiento; por motivarme a más, no ser expectante sino estar al frente, a trabajar ese propósito puesto por Dios e ir por más.

A mis abuelos por su amor, respeto, motivación, consejos, apoyo, por creer en todo momento en mí, son mi inspiración.

A mis tíos, Adrián, Elisa, Marisol, Julio y Diana, por todo su apoyo, cariño y consejos a lo largo de mi vida.

A mis hermanas Amanda y Sofía por hacerme la vida más divertida y llena de amor; las amo demasiado.

A los amigos, compañeros y personas que me han brindado su amistad, consejos y apoyo: Gerardo, Jesús, Fernanda, Ángeles, compañeros de la carrera y la lista continua... cada etapa a su lado ha sido memorable.

Liz

Familia

Quiero agradecer a mis padres, Yazmín y Jaime por qué hicieron todo lo que estuvo a su alcance para darme lo que tengo, y demostrarme que a través de la perseverancia puedo lograr mis metas. Gracias por cada beso, abrazo y palabra de inspiración que me dieron, soy afortunada al ser su hija y poder honrarlos.

Gracias a Patsy por estar en los momentos más difíciles y por escucharme; mejor hermana no me pudo tocar, sobre todo porque me diste a Sofi y Miri, las sobrinas más hermosas y de noble corazón que alguien pudiera imaginar; y gracias a ti Ale por ser el mejor compañero de travesuras, gracias por impulsarme a estudiar una ingeniería y plantar en mí, el que puedo ser más exitosa cada día; tenerte como hermano y confidente es un privilegio.

Gracias Lilia por tu amor, generosidad, bondad y apoyo en diferentes etapas de mi vida, gracias por ser esa tía consentidora que siempre llevo presente, todos nuestros momentos los llevo grabados el corazón. Gracias Griselle, Denih y Ariel por sus enseñanzas y su gran paciencia; su amor inagotable e intencionalidad hacia mí, han sido uno de los cimientos de mi vida.

Gracias Sheila y Samuel, su bondad y generosidad en los momentos más difíciles es algo que nunca tendré como pagarles.

Y aun cuando ya no están conmigo, le doy gracias a Dios por la vida de Juju y Samy, el testimonio de sus vidas es un ejemplo de una fe ferviente, un amor incondicional, de la bondad, la empatía y humildad de corazón, su vida ha dejado una huella en mí que espero poder transmitir a más generaciones.

Amigos

Gracias Ada, Kathy y Maryel por cada palabra de aliento y de sabiduría que me han dado a lo largo de tantos años, su amistad es uno de los regalos más grandes que la vida me pudo haber dado.

Y gracias a ti Edgar por ser mi compañero, mi equipo, mi mejor amigo, mi ayuda idónea. No hay duda de que Dios no se equivoca, de que sus planes son perfectos y que nos da más allá de lo que podemos pensar. Eres aún mejor que el mejor de mis sueños, construir mi vida a tu lado ha sido la experiencia más alocada y romántica. Estoy expectante por el camino que tenemos por delante; nuestro presente es el regalo de Dios para construir nuestro futuro.

Dios

Pero sobretodo, gracias a ti Dios por darme ese regalo inmerecido, por tu gracia incomparable y porque me haz llamado a ser sal y luz en el mundo. (Mateo 5:13-16) En tu gracia firme estoy, por ello pongo mi vida y mirada en el cielo, no hay mejor sensación que el poder estar en tu presencia.

Tabla de Contenido

Lista de Figuras	x
Lista de Tablas	xi
Resumen	xii
1 Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Situación actual de los servicios de atención a la salud en México . .	1
Niveles de atención	3
Objetivos de las instituciones de salud	4
1.1.2 Hospital como organización prestadora de servicios	5
1.1.3 Logística en los servicios de atención a la salud	6
Relevancia e impacto en una institución de salud	6
Casos de éxito de implementación en hospitales	7
Perspectiva en México	8
Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC	8
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo general	9
1.2.2 Objetivos específicos	9
1.3 Hipótesis	10
1.4 Justificación	10
1.5 Delimitación y alcance	11
2 Marco Teórico	13
2.1 Enfoque de sistemas en logística de servicios de atención a la salud	13
2.1.1 Enfoque de sistemas	13
2.1.2 Logística de servicios	14
2.1.3 Complejidad del servicio de atención médica	15
2.2 Logística Hospitalaria	17
2.2.1 Definición de la Logística Hospitalaria	18
2.2.2 Flujo	23
Flujo de materiales	23
Flujo de pacientes	24
Flujo de información	27
2.2.3 Enfoque en sistemas aplicado a Logística Hospitalaria	27

2.2.4	Gestión de la demanda	28
	Método de suavizamiento exponencial	30
	Parámetros estadísticos	32
2.2.5	Inventarios	33
	Clasificación de los inventarios por su forma	33
	Clasificación de los inventarios por su función	34
2.2.6	Costos del inventario	35
2.2.7	Tipos de demanda de inventarios	36
2.2.8	Modelos de inventarios determinísticos para demanda independiente .	36
	Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ)	37
2.3	Calidad en el servicio de atención médica	38
2.3.1	Gestión por procesos	41
2.3.2	Lean Healthcare	42
	Tipos de desperdicios	42
	Herramientas Lean	43
2.4	Indicadores	44
2.4.1	Tipos de indicadores	44
	Indicadores de servicio	45
	Indicadores de procesos	45
	Indicadores centrados en el paciente	46
3	Modelo de trabajo fundamentado en la Logística Hospitalaria	47
3.1	Instituto de Oftalmología	47
3.1.1	Sede Santa Fe	48
3.1.2	Estructura organizacional	48
	Misión	48
	Visión	49
	Valores	49
	Oferta de servicios médicos	49
3.1.3	Problemática	50
3.2	Pronósticos	51
3.2.1	Metodología	55
	Evaluación de métodos	55
3.2.2	Resultados	56
3.3	Análisis de inventario	60
3.3.1	Metodología	60
3.3.2	Resultados	61
	Amvisc Plus	61
	Duovisc	62
	Discovisc	63
	Microcoaxiales	65
	Amvisc	66
3.4	Herramientas Lean	67
3.4.1	Metodología	67
	Kanban	67

Cinco “S”	68
Mapeo de flujo de valor (VSM)	68
3.5 Indicadores	72
3.5.1 Introducción	72
4 Análisis y discusión de resultados	75
5 Conclusiones y perspectivas	77
Bibliografía	79

Lista de Figuras

1.1	Estructura del sistema de salud público en México.	2
1.2	Estructura del sistema de salud privado en México.	3
1.3	Niveles de atención a la salud en México. Fuente: Elaboración propia	4
2.1	Clasificación de la logística.	20
2.2	Niveles de aportación	21
2.3	Pronósticos aplicados a la Salud	29
2.4	Clasificación de pronósticos	30
2.5	Servicio de Salud de Calidad	39
2.6	Acciones básicas para el sistema de salud	41
3.1	Organigrama Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC	48
3.2	Representación en volumen de tipos de cirugías del año 2018	52
3.3	Representación en volumen de tipos de cirugías del año 2019	52
3.4	Histórico de cirugías por semanas del 2018 al 2019	53
3.5	Histórico de cirugías por semanas 2018 vs 2019	53
3.6	Histórico de cirugías por mes del 2018 al 2019	54
3.7	Histórico de cirugías por mes del 2018 vs 2019	55
3.8	Prónostrico de facoemulsificaciones	57
3.9	Comportamiento de paquetes durante el 2018 y 2019	58
3.10	Pronóstico de paquetes para el 2020	60
3.11	Gráfica del EOQ óptimo - Amvisc Plus	62
3.12	Gráfica básica del EOQ - Amvisc Plus	62
3.13	Gráfica del EOQ óptimo - Duovisc	63
3.14	Gráfica básica del EOQ - Duovisc	63
3.15	Gráfica del EOQ óptimo - Discovisc	64
3.16	Gráfica básica del EOQ - Discovisc	64
3.17	Gráfica del EOQ óptimo - Microaxial	65
3.18	Gráfica básica del EOQ - Microaxial	65
3.19	Gráfica del EOQ óptimo - Amvisc	66
3.20	Gráfica básica del EOQ - Amvisc	66
3.21	Tarjeta Kanban actual	67
3.22	Tarjeta Kanban propuesta	67
3.23	Cinco “S” propuesta	68
3.24	Mapeo de flujo de valor actual	69
3.25	Eventos Kaizen	70
3.26	Mapeo de flujo de valor futuro	71

Lista de Tablas

2.1	Características de los cuatro estados	22
3.1	Datos históricos de cirugías tipo facoemulsificación	54
3.2	Comparación de métodos para la obtención pronósticos	56
3.3	Datos históricos y pronóstico del año 2020 de cirugías facoemulsificación	57
3.4	Datos históricos de cada tipo de paquete	58
3.5	Modelos de pronóstico para cada tipo de paquete	59
3.6	Parámetros estadísticos para cada tipo de paquete	59
3.7	Pronósticos para cada tipo de paquete	59
3.8	Resultados de pronósticos por tipo de paquete para el año 2020	60
3.9	Datos de la institución	61
3.10	Datos Amvisc Plus	61
3.11	Datos Duovisc	63
3.12	Datos Discovisc	64
3.13	Datos Microaxial	65
3.14	Datos Amvisc	66
3.15	Propuesta de indicadores de servicio	72
3.16	Propuesta de indicadores de proceso	73
3.17	Propuesta de indicadores centrados en el paciente	74

Resumen

En este trabajo se presenta el desarrollo de una propuesta para fundamentar la toma de decisiones sobre el abastecimiento de los insumos utilizados en los procedimientos de un hospital oftalmológico, así como medir la calidad del servicio a través del uso de herramientas como modelos de pronósticos, modelos de inventarios, indicadores y herramientas Lean, que se pueden utilizar dentro del marco de la Logística Hospitalaria.

El estudio fue llevado a cabo en el Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC. Se consideró la información de todos los procedimientos realizados en los años 2018 y 2019. De estos datos, se tomaron como muestra los procedimientos de facoemulsificación, que corresponden a 1522 cirugías.

Para predecir el número de cirugías para el 2020 fueron utilizados modelos estacionarios de series de tiempo, considerando el comportamiento de los datos. Para la propuesta de manejo del inventario, se hizo uso del método EOQ en cada tipo de lente. Los datos fueron procesados a través del software estadístico SPSS. Se aplicaron mejoras a través herramientas Lean como Kanban, 5S y Value Stream Mapping para la mejora de las operaciones. Finalmente, se propusieron indicadores de servicio, proceso y centrados en el paciente.

Palabras clave: *Pronósticos, Inventarios, Lean, Logística hospitalaria.*

Capítulo 1

Introducción

1.1. Antecedentes

1.1.1. Situación actual de los servicios de atención a la salud en México

En México, el acceso a los servicios de salud es un derecho constitucional, sin embargo, aproximadamente sólo el 83 % de la población mexicana tiene acceso a ellos (CONEVAL, 2020). Para cubrir la demanda de estos servicios, existen múltiples esquemas en el Sistema Nacional de Salud Mexicano, contenidos en dos principales sectores: público y privado.

El sector público abarca dos categorías, las instituciones de seguridad social, que prestan servicios a los trabajadores del sector formal de la economía, y las instituciones de protección social, las cuales brindan los servicios de salud a la población que no tiene afiliación a la seguridad social (Chertorivski Woldenberg y Fajardo Dolci, 2012). Esta fragmentación se muestra a continuación:

- Instituciones de seguridad social
 - Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
 - Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)
 - Secretaría de Marina (SEMAR)
 - Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
 - Petróleos Mexicanos (PEMEX)
- Instituciones de protección social
 - Instituto de Salud para el Bienestar
 - Secretaría de Salud (SSa)
 - Servicios Estatales de Salud (SESA)
 - Programa IMSS-Oportunidades (IMSS-O)

Estas instituciones prestan sus servicios en instalaciones y con personal propio y su financiamiento proviene de tres fuentes:

1. Contribuciones gubernamentales.
2. Contribuciones del empleador (en el caso del las instituciones de seguridad social es el gobierno federal).
3. Contribuciones de los empleados.

Por otro lado, el sector privado proporciona servicios a los segmentos de la población que cuentan con capacidad de pago, por lo que dicho pago se efectúa en el momento de recibir la atención, o bien, con las primas de los seguros de gastos médicos.

En las figuras 1.1 y 1.2 se muestran de manera gráfica las estructuras actuales del Sistema de salud mexicano.

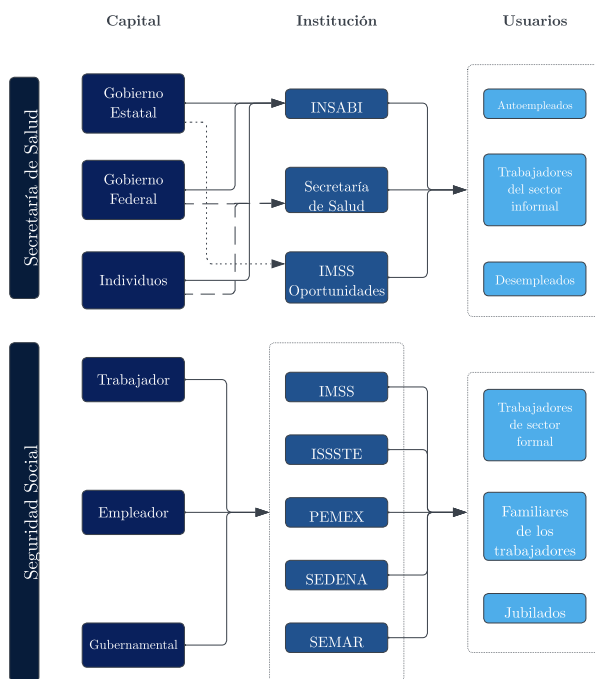


Figura 1.1: Estructura del sistema de salud público en México.

Fuente: elaboración propia.

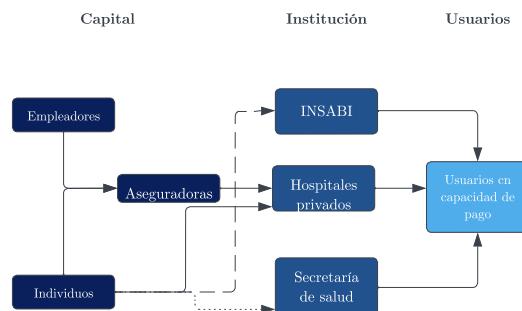


Figura 1.2: Estructura del sistema de salud privado en México.

Fuente: elaboración propia.

Niveles de atención

El sistema nacional de salud mexicano presenta tres niveles de clasificación para las instituciones que brindan servicios de atención a la salud. En estos niveles distinguen a los establecimientos médicos por los servicios que brindan, actividades que realizan, tipos de problemas de salud que atienden respecto al grado de complejidad y a su capacidad en términos de infraestructura y recursos humanos con los que cuentan.

- El primer nivel de atención se centra en la promoción de la salud, prevención de enfermedades y atención ambulatoria. Este nivel presenta la mayor importancia en el Sistema Nacional de Salud, debido a que es el primer acercamiento de los pacientes a una atención médica, con la finalidad de detectar y dar un tratamiento del casi 80 % de las enfermedades más frecuentes, como la diabetes, hipertensión, obesidad, entre otras (Rea, 2018).
- En el segundo nivel de atención se encuentran los hospitales generales, maternos infantiles y pediátricos; los servicios que se brindan abarcan las especialidades básicas, como: medicina interna, cirugía general, pediatría y gineco-obstetricia. Además de realizar estudios de diagnóstico como imagenología, patología y laboratorio clínico, atienden enfermedades que demandan internamiento o atención de urgencias (OPS, 2007).
- El servicio de atención a la salud en el tercer nivel está enfocado a especialidades y subespecialidades clínico-quirúrgicas, a la atención de padecimientos de baja incidencia y alta complejidad en cuanto al diagnóstico y tratamiento, debido a que su intervención requiere de tecnología de última generación, alto grado de coordinación y personal con un nivel de formación y experiencia superior. Distinguiéndose, además en ser instituciones en las que se llevan a cabo actividades de investigación clínica, formación profesional y de posgrado para personal de la salud (OPS, 2007).

En la figura 1.3 se muestra una pirámide a manera de resumen gráfico de la categoría en los que se encuentran los establecimientos dependiendo del servicio y atención que brindan a los pacientes.

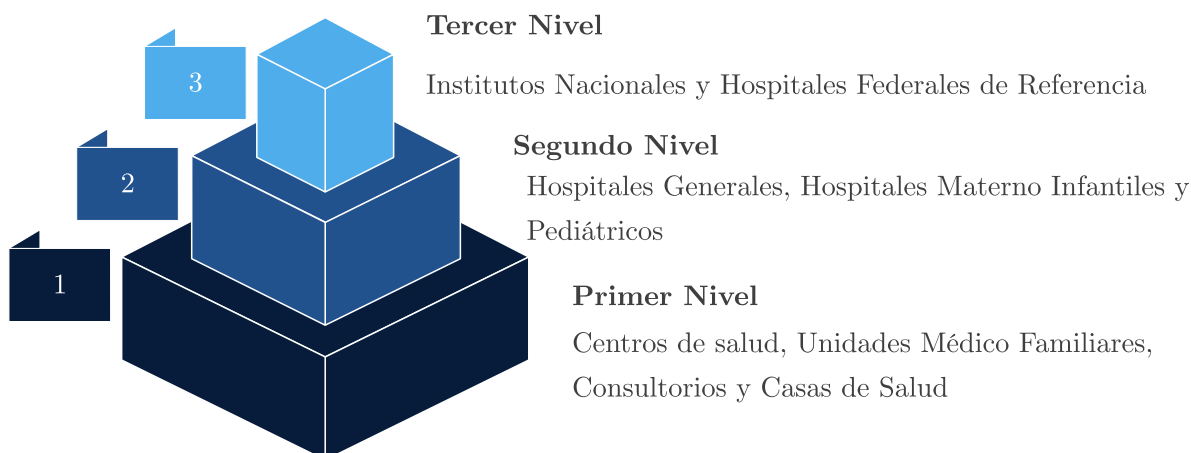


Figura 1.3: Niveles de atención a la salud en México. Fuente: Elaboración propia

Objetivos de las instituciones de salud

En el sector público los objetivos principales de las instituciones, independientemente del nivel de atención al que pertenezcan, van ligados al artículo 4to. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y a la razón de ser del sistema de salud. Siendo así que sus administraciones deben centrarse en el acceso a los servicios, por lo que se debe brindar la atención de forma equitativa, mitigando las desigualdades.

Además, se deben proporcionar servicios con un trato digno y adecuado a los pacientes, respetando en todo momento la confidencialidad de sus datos y autonomía en su toma de decisiones. Por último, se debe garantizar la seguridad financiera de los pacientes y familiares, aunado al segundo objetivo de brindar atención médica a los grupos más vulnerables, se debe asegurar que los esquemas de cobro estén relacionados a su nivel socioeconómico.

Los objetivos principales del sector público se refieren a las formas en que las organizaciones y los actores del proceso interactúan con la población para satisfacer sus necesidades y expectativas. Esto significa, por un lado, brindar una atención adecuada con respecto a las personas y servicios orientados al usuario y, por otro lado, reducir la brecha entre la población con respecto a la atención (Tapia-Cruz, 2006). En contraste, las instituciones del sector privado, sean empresas o instituciones de asistencia privada, buscan hacer eficiente el uso de recursos, ya que son financiados mediante capital privado y, en el caso de los servicios con fines de lucro, obtener utilidades de los servicios médicos.

Sin importar el sector y nivel de atención al que pertenezca un establecimiento o institución de salud, forma parte de la columna vertebral del sistema nacional de salud, ya que es el espacio en el que se atienden a las necesidades de los pacientes y se concentra un importante número de materiales, equipo médico, insumos, personal, actividades e información, que

cuanto más complejidad en la atención médica se brinda, tanto más se requiere de una mayor complejidad en su gestión de recursos para el cumplimiento de sus objetivos.

1.1.2. Hospital como organización prestadora de servicios

La palabra “servicios” implica ciertas características que se diferencian de los bienes, por ejemplo, que un servicio es intangible, no almacenable y que se consume en el punto de venta, es decir, si podemos tocarlo y guardarlo entonces se vuelve un bien tangible (Liker, 2019).

Hay servicios como los salones de belleza, los gimnasios, restaurantes, etcétera; que no pueden tener lugar si el cliente o consumidor no está presente; sin embargo, también en la vida cotidiana encontramos empresas de servicios en las que no es necesario que el cliente esté en el punto de encuentro como la telefonía, servicios gubernamentales, servicios profesionales, entre otros. Las empresas o instituciones que brindan servicios cuentan con procesos que interactúan con bienes y su almacenaje, no obstante la salida de los procesos es la que los caracteriza (Liker, 2019).

Para un hospital sucede lo antes mencionado, los servicios que brinda no pueden llevarse a cabo si el paciente no está presente. Un hospital cuenta con procesos de producción, mismos que por la naturaleza de su salida, tiempo de respuesta, intangibilidad, personalización y alto nivel de contacto con el paciente, se categorizan en procesos de servicio (Liker, 2019). Las salidas de dichos procesos son el resultado de la interacción entre diversas áreas de la organización como farmacia, lavandería, mantenimiento, laboratorios y la misma infraestructura, cada una con sus respectivas actividades, ya sean del tipo diagnósticas, terapéuticas, atenciones básicas, cuidados especializados, o inclusive administrativas.

La diferencia entre el servicio de salud y cualquier otro tipo de servicio, es que la atención médica implica una irrupción en el estado de salud del paciente, lo que agrega más complejidad al servicio, debido a que la toma de decisiones y utilización de recursos va desde una insatisfacción por parte del paciente y/o sus familiares, o bien que se genere un impacto negativo y directo en su salud. La Organización Mundial de la Salud, cuenta con la siguiente definición respecto a la salud: *“La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”* (OMS, 1948)

Cada paciente tiene un proceso único de atención, en el cual el hospital le proporciona un servicio para mejorar su estado de salud a través de una atención adecuada a sus necesidades, mediante la transformación de bienes u otros servicios, así como la utilización de recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros. Este fundamento hace que el Hospital pueda brindar una experiencia clasificada conforme a cuán personalizada es y que tan intangible es el servicio (Liker, 2019).

Se consideran en la clasificación dos tipos de experiencia:

- **Experiencia estándar**

Esta se acopla mejor a la definición de servicio como un intangible, algo que no puede almacenarse, que se consume en el punto mismo de producción, y que consiste en una interacción entre proveedor y paciente. Hay variaciones en el servicio, pero suele tener un común denominador, por ejemplo: las limpiezas dentales, los estudios ginecológicos, exámenes de imagenología, exámenes de laboratorio clínico, por mencionar algunos.

- **Experiencia personalizada**

También es intangible, pero si se personaliza suele ser más costosa por los recursos utilizados. Tales como las terapias contra el cáncer, tratamientos de atención de alta especialidad como neurología, cardiología, medicina interna, sesiones de rehabilitación, entre otros.

Por norma general cuando nos acercamos a la experiencia personalizada el servicio se vuelve más complejo ya que se necesita un nivel superior de experiencia, conocimiento y preparación para una gestión adecuada que permita hacer un uso eficiente de los recursos (Liker, 2019).

A la par de brindar un servicio de atención que por sí mismo presenta diversos factores, la alta dirección no debe perder de vista la reducción de costos operativos, el mejorar la utilización de los recursos, incluyendo el personal de salud y mejorar la calidad del servicio para una buena atención hacia el paciente.

1.1.3. Logística en los servicios de atención a la salud

Relevancia e impacto en una institución de salud

Aproximadamente más del 40% del presupuesto de una institución de salud es utilizado en la adquisición de insumos, materiales, medicamentos y tecnología (Arango Cardona et al., 2015); si la institución presenta una caída en los rendimientos financieros por compras inadecuadas, retrasos de procedimientos debido a insuficiencia de insumos, falta de planificación y manejo de inventarios, la Logística Hospitalaria representa una gran solución que contribuye, mediante la aplicación de sus herramientas y análisis, a aumentar la eficiencia en la cadena de suministro de la institución, evitando dichas situaciones y siguiendo la estrategia de operaciones y sus prioridades competitivas.

En un hospital es indispensable tener una utilización de recursos óptima, bajos tiempos de entrega de los servicios, mantener un inventario en un nivel lo más bajo posible y no perder de vista la seguridad y satisfacción del paciente.

Desafortunadamente en muchas instituciones de salud, la Logística Hospitalaria no se llega a considerar importante, cabe destacar que, en algunas instituciones, no existe noción alguna de lo que representa la Logística Hospitalaria y la importancia de su aplicación. Inclusive en instituciones que cuentan con una dirección de operaciones, no disponen de los conocimientos

y herramientas necesarias o la minimizan únicamente al traslado de materiales (Jiménez y Amaya, 2007).

El desconocimiento y poco interés de la aplicación de esta área, le presenta a la institución problemas e impactos negativos que la mayoría de las veces, la alta dirección trata de minimizar con mejoras que no van más allá del corto plazo, ciertamente estas mejoras son de forma reactiva y no proactiva; si la estrategia fuese proactiva se tendrían beneficios relacionados al flujo de información, materiales, insumos, personal, entre otros (Jiménez y Amaya, 2007).

Casos de éxito de implementación en hospitales

En países como Colombia, España, Canadá, Estados Unidos y Francia, se han realizado investigaciones en hospitales y clínicas sobre la implementación de herramientas de la Logística Hospitalaria lo que ha registrado grandes avances que contribuyen a los objetivos de calidad, cobertura y eficiencia de las instituciones de salud. A manera de ejemplo, a continuación se presentan dos casos de implementación, el primero en Canadá y el otro en Colombia.

- **Canadá el Hospital Sacré-Coeur de Montreal:** La implementación de la Logística Hospitalaria comienza al contratar a expertos en procesos de logística, los cuales informan que los principales errores observados en sus procesos, son la escasa automatización, fraccionamiento de las actividades logísticas en los diferentes servicios y alta ocupación del personal médico en los procesos logísticos, por lo que se presentaron varias iniciativas, una de ellas fue enfocada en el sistema de reabastecimiento de las unidades clínicas y la utilización de tecnología de automatización, (Amaya et al., 2010).
- **Caso Hospital El Tunal en Colombia:** En este hospital se encontraron tres áreas de oportunidad con una proyección en el corto plazo: lavandería, farmacia y urgencias. La de mayor prioridad fue el área de lavandería, debido a las quejas manifestadas por parte de sus empleados y su impacto en tiempos de demora, esto enfocado a los procesos de recolección y distribución; una de las soluciones para mejorar el servicio, fue un modelo de programación lineal basado en problemas de ruteo (Amaya et al., 2010)

Casos como estos demuestran que las instituciones de salud pueden realizar proyectos de innovación en busca de una mejora en el desempeño. No cabe duda de que al igual que en cualquier tipo de empresa, las instituciones de salud requieren de la Logística para el éxito de sus operaciones. La implementación de ésta implica la planificación integral del sistema del servicio basado tanto en la necesidad del paciente, como en los recursos disponibles, planificación del sistema de producción, planes de compra, análisis de procesos y un acercamiento a brindar servicios de atención médica de calidad.

Sin importar si una institución es pública o privada, la gestión hospitalaria basada en herramientas cuantitativas más que cualitativas es esencial para combatir los problemas relacionados al uso irracional e ineficiente de recursos, incrementos en costos operativos,

prestación de servicios de baja calidad e insatisfacción por parte de los pacientes y/o familiares (Corona Gonzalez, 2017). Como institución es fundamental brindar un servicio eficaz, eficiente y capaz de mejorar constantemente conforme a las necesidades de sus pacientes.

La administración de una institución de salud es complicada por la relación oferta-demanda del servicio de salud, lo que implica que la dirección general o administrativa deba tener una visión holística y tratar la institución como un sistema, con el fin de tener una buena gestión abarcando las siguientes etapas:

- Planear y diseñar (Plan)
- Desarrollar y operar (Do)
- Ordenar y registrar - sistematizar(Check)
- Evaluar y reorientar - acciones y metas del plan de trabajo(Act)

Perspectiva en México

En México hay muy pocos registros de la implementación de herramientas enfocadas a la logística en instituciones de salud, así como estudios en los que se hayan estimado los costos asociados a la logística hospitalaria, siendo un campo de estudio y desarrollo relativamente nuevo.

Se tiene la controversia sobre quién debe administrar las instituciones de servicios de salud, ya que paradójicamente se afirma que el médico no está capacitado para administrar (Bazán Soto, 2015), pero con un médico al frente se asegura que las instituciones ganen confianza y respeto en el sector salud. Sin embargo, en otros países donde los administradores de la institución de salud, son profesionales no médicos con una preparación especializada en administración de la salud se han tenido destacadas actuaciones al estar a cargo del hospital o clínica (Iñiguez Rojas, 2012).

Actualmente es inevitable la necesidad de que al frente de las organizaciones de servicios de salud estén profesionales con competencias y conocimientos de gestión para implementar estrategias enfocadas en generar mayor productividad, eficacia y eficiencia en la utilización de los recursos, impactando en la calidad esperada por los pacientes. Esta necesidad está basada no sólo en las condiciones insatisfactorias del servicio que se brinda al paciente, sino en la búsqueda de un uso eficiente y racional de los recursos, mejora continua de los procesos hospitalarios, el contar con un flujo de información y estancias cortas del paciente en la institución, reducir costos y mejorar la calidad de la atención a los pacientes.

Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC

El Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC es una institución del sector privado, que brinda servicios de atención a la salud en la especialidad de oftalmología. Los objetivos del Instituto son: brindar atención de excelencia para pacientes y familiares, mediante la más avanzada tecnología en la especialidad de oftalmología; así como obtener recursos para el apoyo a otras sedes del Instituto.

En este trabajo, se mostrará la relevancia de la logística hospitalaria al identificar áreas de oportunidad y proponer mejoras a la operación del Instituto, con el fin de cumplir con los objetivos organizacionales.

Algunas áreas de oportunidad identificadas son:

- Tiempos prolongados de inicio de las cirugías y egreso de los pacientes.
- Falta de planificación de la demanda basada en el análisis de datos históricos que permitan obtener un proyección confiable.
- La gestión del almacén no cuenta con una aplicación formal de herramientas de gestión de inventarios.
- Falta de coordinación y flujo de información entre áreas, que da como resultado la insatisfacción de médicos y pacientes.

1.2. Objetivos

Con base en lo planteado anteriormente, los objetivos de este trabajo se describen a continuación.

1.2.1. Objetivo general

- Diseñar un modelo de trabajo para fundamentar la toma de decisiones del abastecimiento de insumos y la medición de la calidad en el Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC, a través del uso de herramientas de la Logística Hospitalaria.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los datos históricos de procedimientos del 2018 y 2019, para identificar el tipo de cirugía que representa el mayor porcentaje respecto al total, mediante el uso de una herramienta gráfica.
- Pronosticar la demanda del tipo de cirugía que representa el mayor volumen, para el año 2020, a través de modelos de series de tiempo.
- Realizar el pronóstico del insumo principal, utilizado en la cirugía de mayor volumen, con la finalidad de optimizar el flujo de material, mediante el análisis de inventarios.
- Proponer herramientas de *Lean Healthcare* para estructurar el sistema de control de materiales y facilitar el flujo de pacientes e insumos.
- Presentar indicadores de servicio, de procesos y enfocados al paciente para una medición en la calidad de servicio y satisfacción.

1.3. Hipótesis

Al realizar un análisis y desarrollo de una propuesta basada en herramientas de la Logística Hospitalaria, con un enfoque en la mejora de procesos, la calidad en el servicio y la gestión de inventarios; se contribuirá hacia el correcto flujo de información, materiales y utilización de recursos, permitiendo alcanzar los objetivos de la institución.

1.4. Justificación

La investigación planteada busca mostrar el impacto de la logística hospitalaria en las instituciones de salud en la gestión de los bienes, el personal, la infraestructura, los equipos de trabajo, los dispositivos médicos y los insumos que son parte esencial para brindar un servicio médico, para garantizar la calidad de la atención hospitalaria y la competitividad de la organización. La administración de operaciones de instituciones del sector salud en México requiere de nuevos enfoques y herramientas que permitan una gestión de los recursos de manera eficiente.

El Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC debe asegurar que la gestión de sus procesos le permitan identificar el impacto económico por pérdidas o ausencias de los recursos, así como por cuellos de botella en cualquiera de sus etapas en la cadena de valor. Ante la situación que sucede en Instituto de Oftalmología, es fundamental implementar mejoras que engloben la planificación de los recursos en todo el proceso de atención y optimizarlo de modo que funcione eficaz y eficientemente, tal y como concierne a una institución tan importante como esta.

Las propuestas de trabajo para la mejora consideran un rediseño del modelo de trabajo, en el que la alta dirección pueda basar la toma de decisiones en el análisis de datos. Por lo tanto, se hace necesario realizar un estudio de los procesos que son ejecutados en la planificación y abastecimiento de insumos, para poder encontrar las mejores soluciones. Al centrar los esfuerzos en la optimización de los procesos y procedimientos se podrá tener como resultado una mejoría en la parte económica y una mejor satisfacción de los pacientes y familiares, así como de los interesados.

En otras palabras, los beneficios esperados son:

- La reducción de los tiempos de espera del paciente en el sistema.
- Control de los insumos de acuerdo los pronósticos de demanda de cirugía y modelos de inventarios.
- Optimización de los procesos: reducción de los desperdicios y maximización de los recursos.
- Mejorar el flujo de información y recursos.

- Métricas que permitan evaluar el desempeño de los procesos.
- Análisis e interpretación de los datos que contribuyan a la toma de decisiones.

1.5. Delimitación y alcance

Este proyecto se limita a generar un modelo de trabajo que abarque:

- El análisis cuantitativo de los datos históricos de las cirugías, con el objetivo de obtener un pronóstico óptimo para la cirugía de mayor volumen.
- Generar un pronóstico del insumo principal utilizado en la cirugía que representa mayor volumen.
- Analizar el proceso de atención al paciente en el instituto, a través del uso de herramientas Lean, con el fin de proponer soluciones y métricas que permitan optimizar y medir el desempeño del proceso de atención del paciente.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Enfoque de sistemas en logística de servicios de atención a la salud

2.1.1. Enfoque de sistemas

Una de las contribuciones más importantes de la teoría de sistemas propuesta por Ludwig von Bertalanffy es reemplazar el concepto de todo/parte por el concepto de sistema/entorno (Moreno, 2002). La información de un sistema no depende de una estructura determinada, sino que se logra a través de la interacción con el entorno, que ya no es un factor condicional del sistema, sino un factor constitutivo del sistema.

Un sistema es el conjunto de partes o elementos que se organizan y relacionan entre sí para lograr un objetivo. Estos elementos deben diferenciarse o ser independientes del medio ambiente, pero al mismo tiempo, para que se desarrollen deben seguir dependiendo del entorno. Según la visión sistémica, los atributos básicos de una institución son las propiedades generales que no tienen todas las partes y se generan a partir de la interacción y relación entre las partes (Bedoya, 2006).

El pensamiento sistémico propone pensar en la conectividad, las relaciones y el contexto, lo que lleva a las personas a pensar en que no hay ninguna parte y propone un cambio de enfoque en los objetos y las relaciones. La teoría de sistemas se esfuerza por caracterizar varios aspectos de la unidad, que describen ciertos sistemas, y estos aspectos no pueden derivarse de simples consideraciones segmentadas de dichos componentes. (López Noreñá, 2010).

Debe tenerse en cuenta el siguiente hecho: todo sistema desempeña el papel de un subsistema en la interacción con su medio ambiente. Esta es una mirada holística. Se cree que el todo está unificado y solo puede descomponerse en partes analítica y conceptualmente, pero no específicamente en un todo. Sólo considerando esta compleja composición se puede entender a partir de sus verdaderas características (Moreno, 2002). En principio, la observación y el

estudio del sistema se realiza desde la periferia hasta que se encuentra el centro donde gira todo lo que lo rodea, todo ello nos hace tener una visión de lo general a lo particular.

El enfoque en sistemas se puede definir como: *“el método de investigación que enfatiza el sistema total en vez de subsistemas componentes; se esfuerza por optimizar la eficacia y eficiencia del sistema total en lugar de mejorar como un sistema cerrado”* (Instituto Tecnológico, 2017).

Al integrar los componentes pertenecientes al sistema, se pueden generar nuevas cualidades, que no están disponibles en elementos componentes individuales y se puede organizar de acuerdo con los objetivos.

“... un sistema se comporta como un todo inseparable y coherente. Sus diferentes partes están interrelacionadas de tal forma que un cambio en una de ellas provoca un cambio en todas las demás y en el sistema total.” (Instituto Tecnológico, 2017).

2.1.2. Logística de servicios

Un servicio es una actividad económica intangible que se lleva a cabo para satisfacer necesidades o requerimientos. Se considera un servicio porque se consume en el punto de venta y el cliente es parte de la conversión. La diferencia básica entre servicio y producto es que los servicios son intangibles, y los productos son tangibles y deben seguir algunos procedimientos estandarizados (Liker, 2019).

La logística de los servicios de salud asegura que el servicio sea correcto, se entregue en el lugar correcto, en la cantidad correcta, en condiciones correctas, en el momento correcto y al costo correcto. En la logística de servicio de atención a la salud estos principios se denominan “Los seis derechos”. Los expertos en logística han desarrollado un modelo para ilustrar la relación entre las actividades en un sistema logístico, lo llaman el ciclo logístico (USAID, 2011).

Se dice que debido a la naturaleza repetitiva de los diversos elementos, éste es un ciclo, cada actividad depende y se ve afectada por otras actividades. Las principales actividades en dicho ciclo son:

1. **Servicio al paciente**

Todos los que trabajan en una institución de salud deben tener claro que están ahí para satisfacer las necesidades de los pacientes y de sus familiares.

2. **Selección de servicio**

Los servicios requeridos por los pacientes afectarán el sistema logístico, por lo que los requisitos logísticos deben ser considerados al momento de elegir los servicios.

3. Cuantificación y obtención

Después de seleccionar el servicio, se debe determinar la cantidad y el costo requerido para cada insumo que se utilizará para brindar el servicio. La cuantificación es el proceso de estimar la cantidad y el costo de los productos requeridos para un servicio, además, se busca asegurar el suministro ininterrumpido y determinar cuándo se deben comprar los productos y cuándo se prestan los servicios. Posterior a la realización del plan de suministro se debe comprar la cantidad de los productos requeridos para brindar el servicio.

4. Gestión de inventario, almacén y entrega

Una vez adquiridos y recibidos los insumos, estos deben ser transportados al lugar donde el paciente recibirá los servicios. La gestión del inventario incluye actividades de planificación de insumos.

5. Las actividades en el centro del ciclo logístico

Representan las funciones de apoyo a la gestión que informan e impactan a los otros elementos del ciclo logístico. Se refiere al personal requerido para la prestación de servicios; personal que debe tener los conocimientos necesarios para realizar cada actividad que se le asignen. Por otro lado, la calidad del servicio debe evaluarse continuamente para mantener la mejora continua.

El factor humano en la producción no es tan importante como en los servicios médicos, pero de acuerdo con el concepto Lean, al menos en el modelo Toyota, los miembros del equipo comprometidos con el servicio son el núcleo de la mejora continua. Cualquier empresa de servicios sanitarios tiene elementos que recuerdan al proceso productivo, aunque sean invisibles para los pacientes y colaboradores (Liker, 2019).

En resumen, la diferencia entre grupos operativos en sistemas de producción y servicios, e incluso en diferentes sistemas de trabajo específicos, es mucho más útil que considerar las empresas de producción y servicios como formas completamente diferentes. Se recomienda no considerar el servicio y la producción, sino considerar la complejidad del trabajo.

El abordaje sistémico de la logística del servicio integra todos los elementos participantes con el objetivo de producir servicios de calidad; a través del diagnóstico, tratamiento y seguimiento, se enfoca en satisfacer las necesidades de los pacientes desde el momento en que llegan hasta su alta (Hernández Llamas, 2006).

2.1.3. Complejidad del servicio de atención médica

El término complejidad se usa a menudo en la literatura científica para definir tareas o sistemas que van desde complicados a intratables, con un significado general de "no simple". Como lo señaló el físico galardonado con un Premio Nobel de Química, Ilya Prigogine "Se requeriría una variedad de medidas diferentes para capturar todas nuestras ideas intuitivas acerca de lo que se entiende por complejidad y por su opuesto, simplicidad" (La Ciencia de la Complejidad, 2003).

Definimos la complejidad con base a uno de los conceptos más comúnmente aceptados “la interrelación de los componentes del sistema”. La interrelación se refiere al impacto de los servicios médicos prestados entre los componentes. En este sentido, la complejidad aumenta con el número de componentes, el número de relaciones y la singularidad de estas relaciones (Ibarra, 2010). Si bien, la gran cantidad de componentes de un servicio lo complica, es el grado y el número de relaciones tanto manifiestos como latentes, lo que lo hacen complejo.

Esta interrelación entre los componentes que prestan los servicios se manifiesta como los atributos o características del propio sistema, como la no descomposición, que se considera como una consecuencia de la interrelación entre los componentes del proceso. Es decir, en la medida en que los componentes para proporcionar un servicio de salud se examinan de forma aislada, ignorando las interrelaciones, se puede entender menos acerca del proceso (Kannampallil et al., 2011).

Las interrelaciones entre los componentes del sistema tienden a complicar la respuesta de los sistemas complejos a las influencias externas, es decir, a medida que el sistema se vuelve más complejo, tienden a tener un comportamiento cada vez menos lineal.

La complejidad de los servicios de salud consideran las actividades a realizar, los participantes, los recursos materiales, técnicos, de infraestructura y el grado de interconexión entre estos para satisfacer las necesidades de los pacientes. La complejidad de los servicios de salud se fundamenta en que las instituciones de salud se generan espontáneamente a partir de las leyes de la complejidad y tienen una fuerte adaptabilidad (Erazo, 2015).

Se consideran cuatro condiciones para caracterizar el alcance de la complejidad de los servicios de salud.

- **Pocos componentes, baja interrelación:** Estos servicios son simples, fáciles de entender, describir, predecir y administrar en diversas circunstancias. Además, tales servicios se descomponen fácilmente y exhiben un comportamiento casi lineal en la mayoría de las circunstancias.
- **Muchos componentes, baja interrelación:** Estos servicios son complicados, en el sentido de que contienen una gran cantidad de componentes, pero las relaciones entre esos componentes son pocas. Estos servicios se pueden describir, predecir y gestionar, aunque a un costo computacional linealmente más alto en comparación con los servicios simples.
- **Pocos componentes, alta interrelación:** Estos servicios son relativamente complejos. El número relativamente pequeño de componentes los hace más susceptibles de descripción, pero significativamente más difíciles de predecir o gestionar. La alta interrelación para brindar el servicio conduce a una menor descomposición. Posiblemente podamos estudiar dichos servicios como un conjunto en lugar de descomponerse en subcomponentes funcionales.

- **Muchos componentes, alta interrelación:** Tales servicios son sumamente complejos debido a la alta interrelación entre su gran número de componentes, estos procesos son difíciles de describir y mucho más difíciles de predecir o administrar.

Un servicio de salud está estructurado como un gran número de elementos interactuando entre sí, mientras repetida interacción conduce a un comportamiento colectivo, que retroalimenta el comportamiento de cada parte. La experiencia ha demostrado que cuando cada proceso intercambia información con otro proceso a través de una red eficaz, se obtendrán los mejores resultados (Liker, 2019)

El verdadero desafío es determinar el número correcto de componentes y las relaciones que existen. Es decir, para extraer información de servicios médicos complejos, uno debe enfocarse en el nivel correcto de descripción (Kannampallil et al., 2011).

2.2. Logística Hospitalaria

La cadena de suministro abarca todas las actividades asociadas con el flujo y transformación de bienes e información asociada desde la fase de materias primas hasta el usuario final. Es esencialmente un conjunto de proveedores y clientes conectados; donde cada cliente es a su vez proveedor de la siguiente organización hasta que el producto terminado alcanza al usuario final (Abdulsalam et al., 2015).

La aplicación de las prácticas de gestión de la cadena de suministro en el sector de salud no solo se encargan de suministrar bienes físicos como productos farmacéuticos, equipo médico o insumos hospitalarios; la cadena de suministros en servicios de salud incluye la administración de los recursos biológicos como los órganos, la sangre, la leche materna, las muestras de tejidos, etcétera (De Vries, 2011).

La Logística Hospitalaria comprende las actividades que se desarrollan en el hospital desde que se lanza la orden de compra, hasta que se utiliza el insumo en el servicio. Se caracteriza por llevar a cabo actividades análogas a las de cualquier modelo logístico tradicional: las compras, la recepción, el almacenaje y la distribución; todo ello puede llevarse a cabo en las propias instalaciones del hospital o en instalaciones externas (Borja, 2014).

La integración de los procesos operativos que se tiene que llevar a cabo en el área de logística, deben hacerse de manera coordinada con los distintos ámbitos que intervienen en el proceso, de manera que se optimicen al máximo los flujos de información y de movimiento físico de materiales. En un hospital dicha integración debería estar enfocada en la gestión del servicio de aprovisionamiento, puesto que se presentan grandes ventajas operativas.

Las necesidades del centro sanitario de integrar la gestión de todos los procesos a lo largo de la cadena hacen que el departamento de compras pase a ser una pieza clave en la estrategia financiera del hospital. Actualmente, la gestión de las compras y los procesos

de aprovisionamiento son dos piezas clave en la relación con todos los procesos logísticos internos. La reducción de existencias a lo largo de todos los eslabones de la cadena, depende de que se lleve a cabo una buena planificación de las necesidades, y ello sólo es posible si se conocen con precisión las necesidades de consumo de los servicios asistenciales, o dicha de otra forma, si se comprende el sistema y su entorno.

El diseño de la cadena de suministro para un proveedor de servicios es impulsado por la necesidad de proporcionar apoyo a los elementos esenciales de los distintos servicios que entrega. Los administradores de estas cadenas necesitan medidas de desempeño para evaluar las implicaciones de los cambios.

Antes de tomar decisiones importantes del diseño de la cadena de suministro, definimos las medidas de inventario típicas y las medidas financieras utilizadas para monitorear el desempeño de la cadena y evaluar diseños alternativos.

La integración de la cadena de suministro es la coordinación efectiva de sus procesos a través de un flujo de información sin fisuras, arriba y abajo de esa cadena. La integración de la cadena de suministro proporciona a cada miembro de dicha, la visibilidad de las capacidades e inventarios y a otros miembros para ayudar en la planeación y programación estratégica.

2.2.1. Definición de la Logística Hospitalaria

El funcionamiento de un centro hospitalario puede esquematizarse en una serie de actividades centrales donde se agrupan todos los procesos internos en el que se llevan a cabo. La atención, diagnóstico y tratamiento del paciente no es más que una actividad primaria. Así los recursos humanos y materiales, los servicios de diagnóstico (como los análisis de laboratorio, las radiografías etc.) y los procesos clínicos (como intervenciones y tratamientos) sirven para dar un servicio médico al paciente (Borja, 2014).

La Logística Hospitalaria se puede definir como: *“La parte de la cadena de suministro de un hospital que planifica, ejecuta y gestiona el flujo y el almacenamiento óptimo de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de los clientes internos y de los pacientes.”*

Para complementar la definición anterior, la cadena de suministro hospitalaria es *“el conjunto de organizaciones e individuos involucrados en el flujo de productos, servicios, bienes y la información relacionada desde los proveedores hasta el paciente”*.

Para comprender en su totalidad la Logística Hospitalaria es necesario describir las siguientes definiciones.

- *La logística interna* significa toda la agrupación de las actividades tales como: compras, recepción, almacenaje y la distribución de los productos utilizados para los procesos internos del hospital.

- *La gestión de la demanda* consiste en el análisis la planificación y la asignación de los recursos necesarios para adquirir los bienes y servicios.
- *Servicios operativos* comprenden los procesos y las actividades internas que dan soporte a la estancia del paciente en el hospital. Un ejemplo de este tipo de servicios son los que corresponden a lavandería, farmacia, biomédica, mantenimiento, sistemas, etc.
- *La logística externa* está asociada a las actividades de seguimiento médico del paciente y a aquellas actividades que corresponden a la disposición final de los residuos que son generados tras dar un servicio directo con el paciente.
- *Los servicios de soporte* agrupan todas actividades que se desarrollan dentro del centro hospitalario como los servicios de diagnóstico como los laboratorios el área de imagenología, ingeniería biomédica, mantenimiento, lavandería, farmacia, entre otros (Borja, 2014).

Aunque ninguna de ellas pueda desplegarse de las otras, la logística interna ejerce un papel más significativo en el control de los procesos para encaminar al hospital a una mejora sustancial de los recursos asignados.

La Logística Hospitalaria reúne las actividades de transformación y de flujo de recursos para proporcionar atención médica orientada a las necesidades del paciente; no se establece en el argumento de los esfuerzos designados a mejorar el funcionamiento, sino en la forma en como las modificaciones deben realizarse (Secretaría de Salud, 2015).

Por otro lado, se busca que los recursos necesarios y los factores de producción estén disponibles en el punto de atención en los hospitales; además, busca rediseñar y mejorar los servicios, con base en tres factores decisivos: los costos, las necesidades del paciente y su familia y la calidad de los servicios prestados.

En un sentido integral, la logística del hospital incluye la gestión de pedidos y todas las tareas involucradas en la planificación, ejecución y administración de contratos y métodos que conducen al flujo de recursos humanos, insumos, equipos, medicamentos, instrumental e información, orientados a objetivos determinados por la alta dirección de la institución. Este proceso abarca desde la planeación de las actividades hasta la distribución y la gestión de residuos. Los “objetos” en un hospital pueden ser personas o bienes. Estos dos grupos de objetos pueden subdividirse aún más según diversos criterios y nuevamente en distintos campos de logística, en la figura 2.1 se puede ver una clasificación muy general de los diferentes tipos de Logística Hospitalaria.

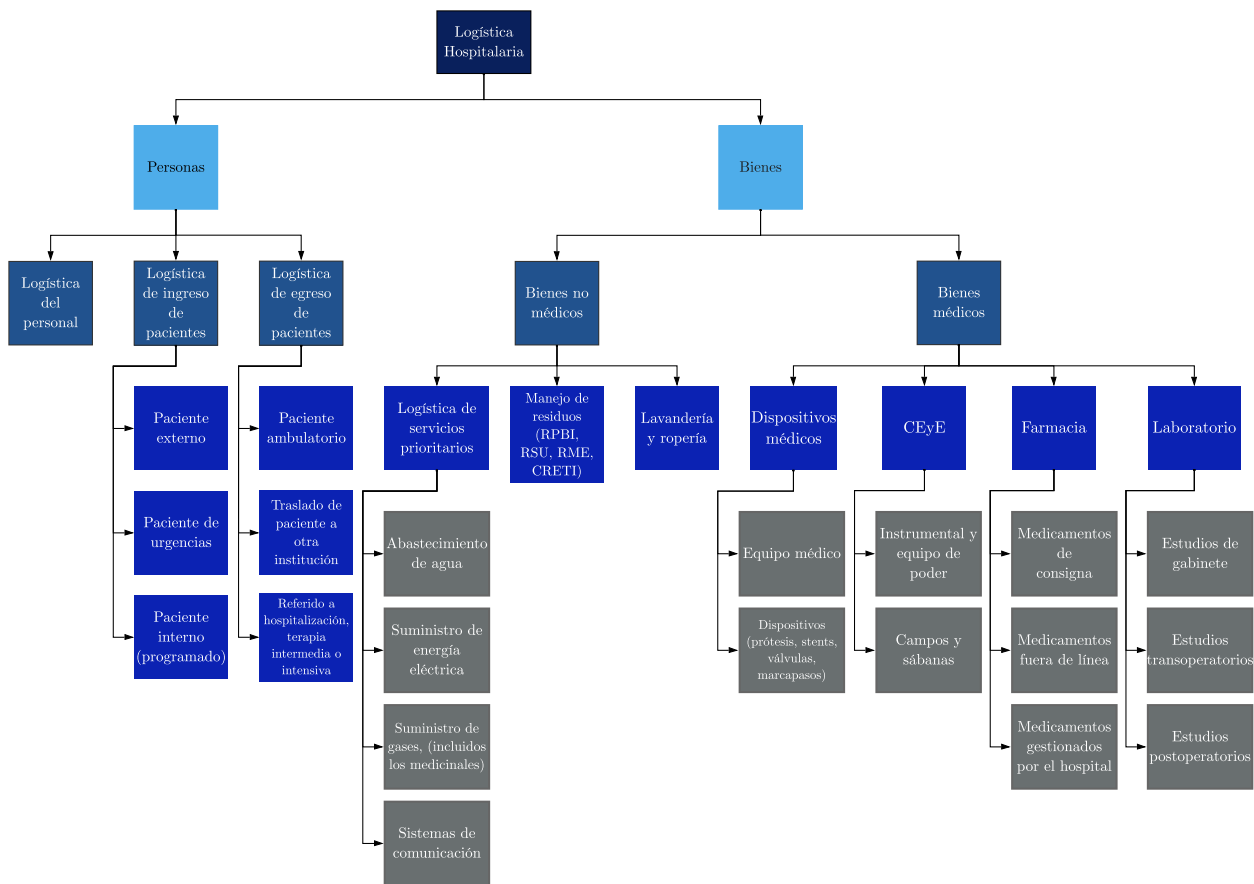


Figura 2.1: Clasificación de la logística.
Fuente: Elaboración propia

A pesar de la complejidad de implementar un proyecto de innovación en los servicios médicos, los beneficios que traen contribuyen a minimizar los costos de la organización y apoyar a los profesionales de la salud a centrarse en su misión principal, que es brindar el cuidado de salud con calidad.

Los centros de salud del país enfrentan desafíos similares, sin importar si son de primer, segundo o tercer nivel o si pertenecen al sector público o privado; todos necesitan optimizar sus servicios para proporcionar un valor agregado a los objetivos principales de la atención médica, así como para mejorar la eficiencia y la eficacia.

Generalmente el nivel estratégico del sector de la salud suele olvidar que una institución hospitalaria es un punto de reunión entre numerosos productos y artículos que sustentan la oferta del servicio que brindan. El uso inadecuado de estos recursos puede tener resultados graves sobre la calidad de los servicios ofertados, su accesibilidad y los costos incurridos (Amaya et al., 2010).

Es posible organizar el grado de contribución de la logística hospitalaria al desempeño de una organización del sector salud según algunas consideraciones específicas. Se plantea una clasificación de la participación de la función de operaciones al desempeño de la organización. Esta distribución propone cuatro niveles de aportación, que se describen a continuación y se pueden visualizar en la figura 2.2 (Amaya et al., 2010).

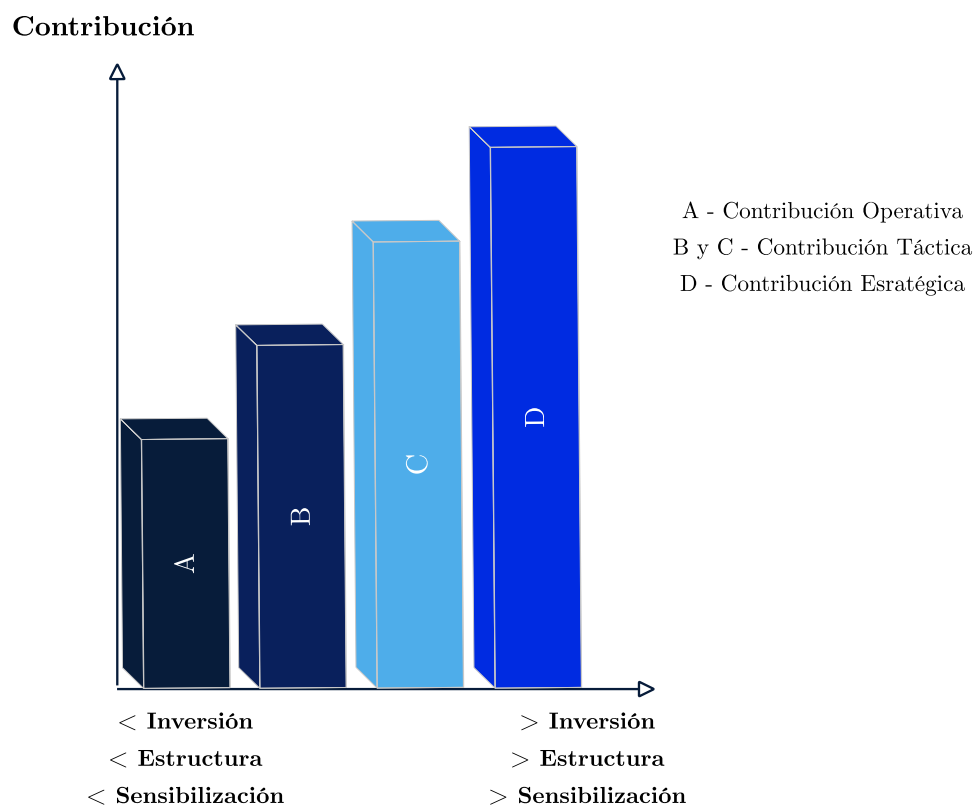


Figura 2.2: Niveles de aportación

Nivel A: la alta dirección del establecimiento de salud no tiene en cuenta la logística hospitalaria como un elemento de éxito de la organización. Desde esa misma perspectiva, la alta dirección solamente trata de disminuir los impactos perjudiciales provenientes de las actividades logísticas. Las mejoras realizadas son a corto plazo, con poca inversión en el aprendizaje del personal y cuando se tienen problemas de mayor magnitud, se recurre a la ayuda de expertos externos, lo cual indica un mayor gasto para la institución.

Nivel B: la alta dirección del establecimiento desea que sus actividades logísticas sean equivalentes con las de otros centros hospitalarios. Se permiten inversiones para adquirir tecnologías, sin embargo, este crecimiento en las inversiones de carácter tecnológico no se complementa con inversiones en recursos humanos lo que entorpece toda la capacidad de estas nuevas tecnologías.

Nivel C: las actividades logísticas son un método para enriquecer el desempeño de la organización por su impacto en los procedimientos clínicos. Las inversiones se introducen en un panorama a largo plazo y están destinadas a mejorar la capacidad interna de los procesos clínicos.

Nivel D: todas las áreas de la organización toman conciencia del beneficio de la logística hospitalaria y esta pasa a ser un intermediario de primer nivel en las discusiones de la alta gerencia. Se busca prever los siguientes avances logísticos y adquirir o desarrollar los recursos para instaurar las innovaciones que se consideren necesarias. Las inversiones constituyen dimensiones tecnológicas y organizacionales pero, en comparación a los niveles anteriores, las actividades se llevan a cabo con la ayuda de otras áreas de la organización. Es decir, el trabajo que se realiza en este nivel es multidisciplinario.

La tabla 2.1 resume las principales características de los cuatro estados (Amaya et al., 2010).

Tabla 2.1: Características de los cuatro estados

	Nivel			
	A	B	C	D
Objetivo	Disminuir le número de impactos perjudiciales	Actividades logísticas equivalentes con las de otros centros hospitalarios	Enriquecer el desempeño de la organización	Sostener activamente el desempeño del hospital
Perspectiva	Corto plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Costos	Capacitación del personal	Inversión en TIC's	Inversión en TIC's y capital humano	Inversión en TIC's y capital humano

Otra dimensión de la división de servicios logísticos en los hospitales es la diferenciación entre los procesos médicos y de enfermería como procesos centrales y procesos de apoyo que proporcionan los bienes y servicios relevantes para los procesos centrales que se llevarán a cabo. Estos procesos de apoyo pueden estar enfocados en el paciente -*servicios de diagnóstico*-, relacionados con el paciente -*la cadena de suministro de dispositivos médicos*- y en el control remoto del paciente -*cuidados posterior a su egreso, "home care"*- (Philips, 2020).

La diferencia básica entre los procesos primarios y los procesos de soporte es que los procesos primarios se llevan a cabo en redes de creación de valor y cerca de los pacientes. En comparación, los procesos de apoyo se llevan a cabo más o menos cerca de los pacientes en las cadenas de creación de valor y a veces son imperceptibles ante los ojos de los pacientes y sus familiares. Esta diferenciación entre redes y cadenas de creación de valor permite que se utilicen varias opciones para la administración y organización de estos procesos (Mallar, 2010).

El perfeccionamiento de la Logística Hospitalaria, pasa por la implementación de diversas actividades que posibilitan aumentar el desempeño y se pueden catalogar siguiendo el mismo modelo utilizado en la administración de la cadena de suministros que comprende la gestión de la demanda, la gestión de los pedidos, el manejo de proveedores, el manejo del inventario, el manejo del transporte, la concepción de procesos, el manejo de los flujos de información y el manejo del flujo de material (Zuluaga, 2014).

Para garantizar la cadena de suministro eficiente y efectiva en los hospitales, es necesario identificar las necesidades y perspectivas específicas del hospital, la administración y los profesionales de la salud que se requieren para cada etapa de la cadena (Arango Cardona et al., 2015); la logística hospitalaria generalmente se divide en:

1. Flujo de materiales: muestras de laboratorio, camas, instrumentos esterilizados, dispositivos médicos, productos farmacéuticos, insumos, etcétera.
2. Flujo de personas: pacientes y sus familiares, flujo del personal y de proveedores.
3. Flujo de información: expediente clínico, resultados de diagnósticos, solicitud de materiales, documentos controlados, reportes a gobierno, comunicación con aseguradoras y proveedores, entre otros.

2.2.2. Flujo

Flujo de materiales

Por flujo de materiales entendemos como aquel movimiento que llevan los materiales a través del proceso y deberá analizarse en función de la secuencia de los materiales según las etapas del proceso y la intensidad o magnitud de esos movimientos. Los flujos de materiales utilizados en un hospital se ejecutan en tres direcciones: hacia el hospital -*proveedores externos*-, dentro del hospital -*camas, dispositivos médicos, medicamentos, instrumental, etc.*- y

lejos del hospital o de salida -*residuos de manejo especial y peligrosos biológicos infecciosos*- (Mecalux, 2019).

Para llevar a cabo un manejo de materiales debe tomarse en cuenta el movimiento, tiempo, lugar y cantidad de material. La función primaria del encargado de la gestión de la cadena de suministro del hospital es asegurar que la materia prima, materiales en proceso y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. Es un aspecto importante de la planificación, control y logística, ya que abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales (Mecalux, 2019); existen tres tipos de flujo de materiales:

1. Flujo simple: se produce cuando se suministra sin fraccionar las mismas unidades de carga que envía el proveedor. Por ejemplo, en un hospital el flujo de las gasas, guantes, vendas, entre otros, representan un flujo simple, porque todos esperan en almacén a ser utilizados y posteriormente desechados.
2. Flujo medio: En este tipo de flujo, empiezan a complicarse los movimientos, es el que suele encontrarse en almacenes con operaciones sencillas de preparación de pedidos o combinadas. En este caso, un ejemplo sería el flujo de los medicamentos que van de un almacén y tienen que ser preparados para poder ser administrados al paciente.
3. Flujo complejo: Hay almacenes que disponen de distintas áreas de trabajo en función de los tipos de producto y su consumo. Suelen contar con zonas de manipulaciones intermedias y pueden necesitar diversas operaciones que requieren flujos de cierta complejidad o incluso de gran complejidad. Ejemplos bastante entendibles serían los flujos dentro de un banco de sangre o en un banco de leche materna.

Flujo de pacientes

El flujo de pacientes es el movimiento de pacientes a través de un centro de salud; implica la atención médica, los recursos físicos y los sistemas internos necesarios para que los pacientes lleguen desde el punto de ingreso hasta el momento del alta. Mejorar el flujo de pacientes es un componente crítico de la gestión de procesos en hospitales y otros centros de salud (Catalyst, 2018).

El flujo de pacientes mal administrado en los hospitales puede conducir a resultados adversos para la salud, incluido un aumento en las admisiones y las tasas de mortalidad (Karakusevic, 2016). Los sistemas de atención médica han sido desafiados en los últimos años para brindar atención de alta calidad con recursos limitados.

Dadas las presiones para contener los costos, es fundamental que los hospitales y sistemas de atención médica desarrollen métodos que aseguren la mejor atención posible al paciente dentro de los recursos limitados. Un aspecto importante de este objetivo es desarrollar procedimientos para mejorar el flujo de pacientes, proporcionar un tratamiento oportuno y la máxima utilización de los recursos disponibles. El análisis del flujo de pacientes representa el estudio de cómo se mueven los pacientes a través del sistema de atención médica, (Hurtado Camacho, 2015).

Los departamentos de urgencias son quizás los componentes más desafiados y el mejor ejemplo del sistema de atención médica; los pacientes llegan al departamento de emergencias a través de múltiples canales, incluidos los servicios de asistencia y ambulancia. Dependiendo de la naturaleza de la emergencia, se puede atender al paciente a través de una sección ambulatoria o no ambulatoria del departamento de emergencias (Hernández Chinchilla et al., 2017).

Generalmente el departamento de urgencias depende de fuentes públicas, ya que las personas sin seguro médico a veces no tienen alternativa para recibir atención médica. El desajuste entre la disponibilidad de fondos y la demanda potencial ha hecho que sea particularmente susceptible a brindar un servicio de poca calidad (Guillén Lorente, 2015).

La sala de urgencias también interactúa con la atención hospitalaria general, ya que una fuente frecuente de cuellos de botellas es la incapacidad de colocar a un paciente en una cama de hospital una vez que se completa el tratamiento en el servicio (Hall et al., 2006).

Menos obvio, urgencias interactúa con la atención clínica básica, ya que la demanda en el área de urgencias es un subproducto de la posibilidad del paciente para recibir tratamiento a través de un proveedor de atención primaria, es decir, acceso a los servicios de salud. (Hernández Chinchilla et al., 2017).

Los departamentos de urgencias son solo uno de los componentes de todo el sistema de atención médica, que podría caracterizarse mejor como un sistema de subsistemas, o sistema macro. El sistema macro, abarca el conjunto de actividades que afectan el bienestar de una persona, desde el nacimiento hasta la muerte (Hall et al., 2006).

Desde la perspectiva macro, un individuo solo abandona el sistema de atención de salud al final de su vida porque está constantemente tomando decisiones y participando en actividades que afectan su salud, ya sea que estén bajo la atención directa de un proveedor de atención de salud (Cordera Pastor, 1986).

La reducción del tiempo que pasa en el sistema el paciente cuando está en el estado “enfermo” y la optimización del flujo, logran mejorar el acceso a la atención y por ende, se aumenta la esperanza de vida, se minimiza la cantidad de tiempo que pasan en estados indeseables y se reduce el tiempo de espera hasta el tratamiento, mejorando así la calidad de vida. Al lograr todo esto, también esperamos minimizar la frecuencia con la que el “ser” entra en los estados indeseables (Hall et al., 2006).

El flujo de pacientes es particularmente importante para los centros de salud, ya que el flujo del paciente de un departamento a otro, necesita coordinación, (Velásquez Restrepo et al., 2011); durante una visita típica al médico, el paciente puede esperar por separado estos servicios:

- Recopilación de información como parte de la admisión

- Diagnóstico y exámenes
- Procedimientos, cirugías y terapias
- Educación
- Rehabilitación y recuperación
- Transporte entre departamentos
- Procesos de alta

En el fondo, los pacientes pueden demorarse en la espera de servicios auxiliares, muchos de los cuales son invisibles para los ojos de los pacientes como:

- Transferencia de registros médicos
- Transferencia y análisis de muestras de laboratorio
- Llenado de recetas
- Servicio de limpieza para preparar habitaciones para nuevos pacientes
- Comunicación entre departamentos, programación y toma de decisiones en preparativos
- Movimiento y disponibilidad de ultrasonidos, monitores de signos vitales, camillas y otros dispositivos portátiles
- Completar el papeleo requerido para uso interno o gubernamental

Por lo tanto, las demoras del paciente dependen en parte de cómo él fluye físicamente siendo el centro, y en parte de cómo la información, el equipo y otros objetos fluyen a través del centro (Velásquez Restrepo et al., 2011).

En resumen, el sistema para gestionar los flujos de pacientes en un centro debe diseñarse y operarse para lograr estos objetivos:

1. Minimizar las esperas a medida que los pacientes pasan de un departamento a otro, o están en espera de un servicio específico
2. Lograr un alto nivel de sincronización entre pacientes, empleados y recursos, para que los servicios comiencen rápidamente a la llegada del paciente y se brinden eficientemente
3. Identificar y resolver cuellos de botella a nivel del sistema que impiden el flujo óptimo de pacientes.

Estos objetivos solo se pueden lograr a través de una coordinación y comunicación efectivas, combinadas con una atención constante al servicio al paciente.

La principal diferencia radica en la complejidad que presenta el flujo de pacientes, debido a las diferentes vías que los pacientes pueden tomar y la incertidumbre propia del servicio y la variabilidad de los procesos sanitarios (Velásquez Restrepo et al., 2011).

Por ejemplo, el flujo de los medicamentos que se utilizarán para el área de consulta externa, se puede pronosticar y con base en el pronóstico, se hará una solicitud a algún proveedor, llegada la orden, los medicamentos estarán en almacén hasta ser utilizados por el equipo de médicos y enfermeros que lo requieran. No existe la variabilidad en este proceso; se sabe que el medicamento se necesita, se ordena, se utiliza y se convierte en un residuo.

Pero en comparación con el flujo de un paciente en urgencias, el flujo inicia cuando el paciente llega al hospital por cuenta propia, por ambulancia, referido de otra institución. Posteriormente, el paciente podrá recorrer diversas rutas, dependiendo de su condición de salud, las decisiones tomadas por los médicos, los efectos del tratamiento y diversas limitaciones del sistema (Hall et al., 2006).

Flujo de información

Dentro del flujo de pacientes también se encuentra el flujo de información, el cual circula a la par del paciente dentro del sistema, (Martin, 2011); en el flujo de información se identifican dos tipos de flujo:

1. **Pull**: cuando el flujo de información precede al de un servicio. También llamado flujo tenso, o de arrastre, porque son los pacientes los que desencadenan –arrastran el flujo de bienes. En otras palabras, es el cliente el que provoca toda una serie de operaciones necesarias para transformar y transferir el producto a lo largo de la cadena. Por tanto, nada existe hasta que el cliente lo pide.
2. **Push**: conocido también por flujo de empuje, porque son las empresas las que envían –empujan el producto a lo largo de la cadena hacia el mercado. Como se puede deducir, la gestión de estos sistemas es opuesta a la anterior.

2.2.3. Enfoque en sistemas aplicado a Logística Hospitalaria

Los hospitales son sistemas, integrados por personas y recursos de diversa naturaleza, que mantienen relaciones fundamentales para su supervivencia, con otras organizaciones de la salud. Cada hospital trata de influir en aquellas organizaciones de la salud con objeto de conseguir sus propias finalidades; por ejemplo, satisfacer las necesidades de sus pacientes, pero, a su vez, se encuentra influida por diversos factores exteriores como la política del país, las condiciones del mercado financiero, las regulaciones administrativas, la accesibilidad de la tecnología, entre otros (Secretaría de Salud, 2012).

La influencia de tales factores cambia a lo largo del tiempo, lo que obliga, a su vez, al hospital y a las organizaciones de la salud a cambiar sus objetivos, sus actividades e incluso los enfoques con que abordan sus procesos de gestión, todo ello de forma adecuada a las nuevas circunstancias (Carrasco, 2000).

Una consecuencia importante de la introducción del concepto de sistema logístico es que se pone en evidencia la necesidad de reorientar los objetivos de los directores funcionales correspondientes. En efecto, el sistema logístico hospitalario articula un conjunto de medios para conseguir la satisfacción de los pacientes y resultados para la organización. Cada uno de los actores que intervienen dentro de la cadena de suministros de la Logística Hospitalaria asume un papel de importancia debido a la interacción que tiene lugar debido a las actividades o procesos logísticos que se desarrollan.

El pensamiento colectivo e integral en las relaciones de las organizaciones de la salud ha cobrado valor desde los procesos logísticos que estas viven en la actualidad. En medio de las múltiples transacciones y operaciones logísticas que a diario desarrollan los hospitales, los aspectos de infraestructura y equipos médicos son relevantes de una manera tal que determinan la capacidad y flexibilidad con que cuenta la organización para el desarrollo eficiente y eficaz del servicio a brindar (Carrasco, 2000).

Por tanto, analizar la Logística Hospitalaria desde un punto de vista sistémico, se convierte en un pilar fundamental en cuanto a la estrategia corporativa y la integración que involucra varios factores de competitividad y productividad.

El desarrollo de la disciplina logística implica su conocimiento y aplicación integral y sistémica que garantice una adecuada relación entre múltiples organizaciones de la salud y contribuyan a la competitividad y productividad de estas (Ramírez, 2012).

2.2.4. Gestión de la demanda

La elaboración de pronósticos es una actividad clave de la planeación de operaciones; sin embargo, en el área de la salud es una actividad que pocas veces se realiza dado el nivel de complejidad del área. Pronosticar es el proceso de proyectar los valores de una o más variables en el futuro (Collier y Evans, 2019).

El hacer uso de este tipo de herramientas estadísticas, ayuda a las organizaciones a dirigir los análisis y decisiones relacionadas con las operaciones. La elaboración de pronósticos es un componente clave en muchos tipos de sistemas, incluidos los hospitalarios.

Un pronóstico deficiente puede resultar en decisiones equivocadas sobre el inventario y el personal, lo que a su vez, considerando el área de la salud incluiría incidentes que pueden resultar en eventos adversos o centinelas durante la atención del paciente. Es fundamental integrar la planeación de la demanda con la cadena de valor durante el proceso de atención para así tomar decisiones de operación.

En la figura 2.3, se describe la necesidad de los pronósticos en una cadena de valor, enfocado al área de la salud.

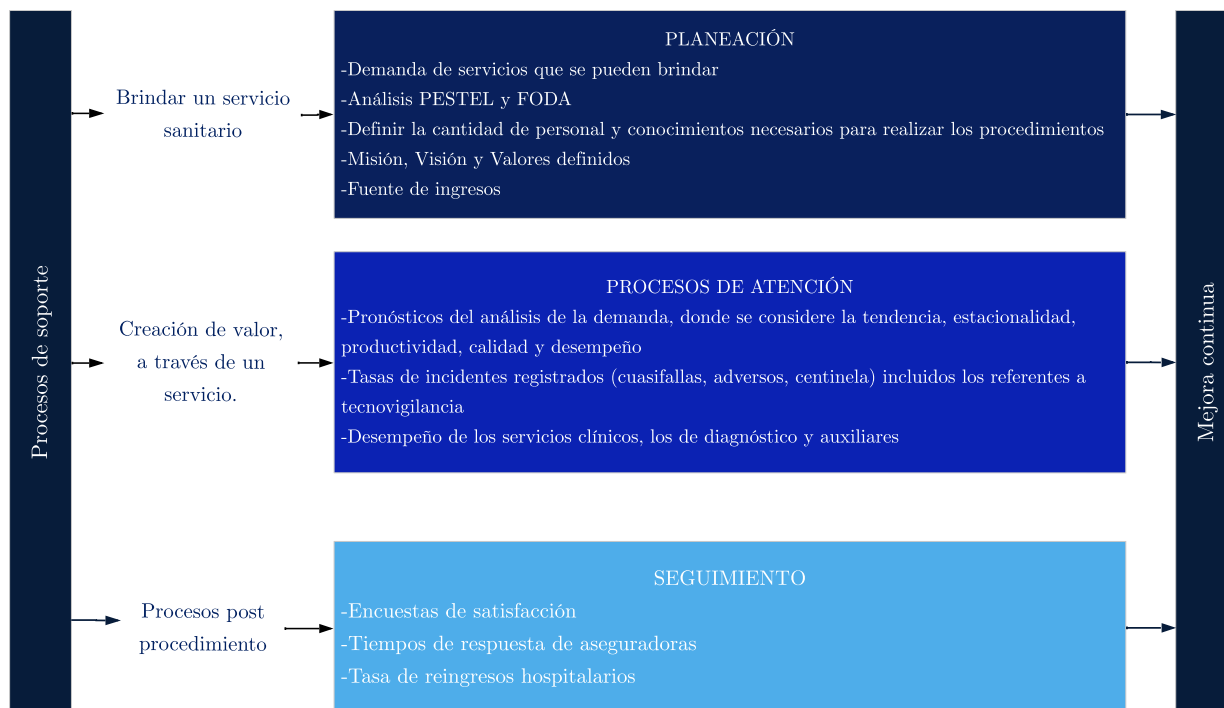


Figura 2.3: Pronósticos aplicados a la Salud

Fuente: Elaboración propia.

Antes de realizar un pronóstico, se deben tener claros varios conceptos para poder abordar de manera óptima cualquier base de datos a la que se vaya a tener acceso. Estos conceptos son independientes al tipo de modelo y son el fundamento para utilizarlos de manera eficiente en las tomas de decisiones.

Los métodos de pronósticos los podemos clasificar como estadísticos (cuantitativos) o de juicio (cualitativos); en la figura 2.4 se puede visualizar la clasificación de estos.

En este trabajo se utilizaron algunos modelos de series de tiempo para hacer estimaciones de la demanda.

“Una serie de tiempo es el conjunto de observaciones medidas en puntos sucesivos en el tiempo o en periodos sucesivos” (Collier y Evans, 2019). Una serie de tiempo proporciona los datos para comprender cómo ha cambiado a través del tiempo la variable que deseamos pronosticar.

Para explicar el patrón de datos en una serie de tiempo, a menudo es útil pensar en términos de seis características: tendencias, estacionalidad, patrones, ciclo, variación aleatoria y variación irregular.

- **Tendencia:** por tendencia se entiende a cualquier patrón subyacente de crecimiento o de decadencia. Esta característica manifiesta los cambios o movimientos graduales a valores relativamente más altos o bajos en un periodo prolongado.

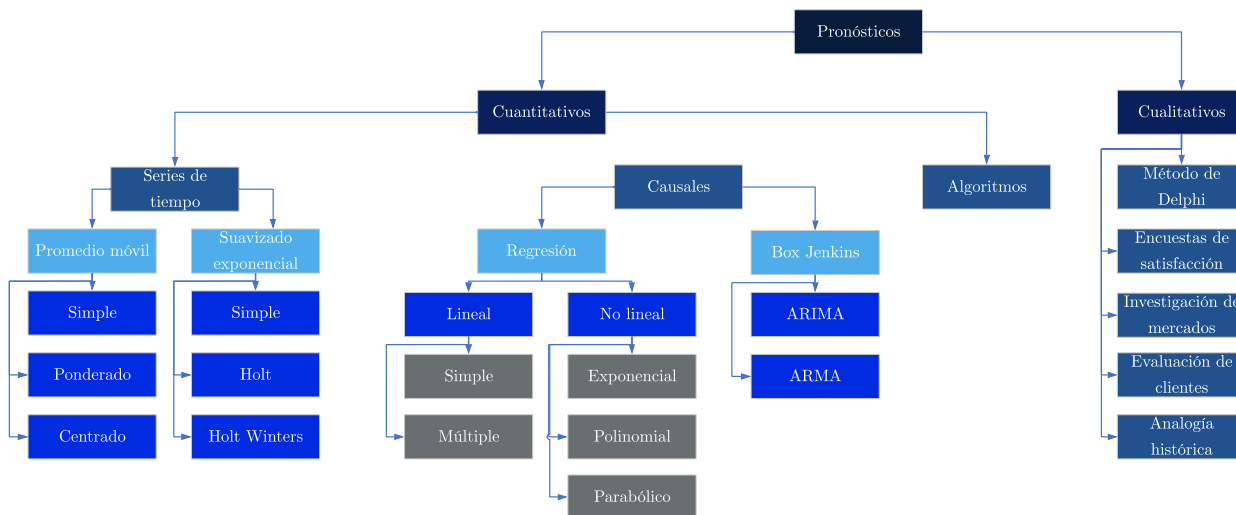


Figura 2.4: Clasificación de pronósticos
Fuente: Elaboración propia

- **Estacionalidad:** la estacionalidad son aquellos periodos repetibles en periodos cortos.
- **Patrones estacionales:** a lo largo de un tiempo definido, se pueden encontrar patrones, generalmente en lapsos de un año, pero podrían presentarse semanalmente, mensualmente, inclusive hasta por hora se podrían identificar.
- **Patrones cíclicos:** son aquellos que muestran una regularidad, que tienen lugar en periodos prolongados
- **Variación aleatoria:** son aquellos datos que no son explicados de una serie de tiempo respecto a un patrón que sí es predecible, también se les conoce como ruido o datos atípicos.

La finalidad de los métodos de series de tiempo es identificar un patrón en los datos históricos y así extrapolarlos hacia el futuro; es decir, el pronóstico se basa solo en valores pasados de la variable que tratamos de pronosticar.

Método de suavizamiento exponencial

Los métodos de suavizamiento exponencial, utilizan los promedios de los datos históricos de una variable en específico para pronosticar su comportamiento. En otras palabras, este tipo de pronóstico lo que hace es suavizar la serie temporal. Su objetivo primordial es minimizar las fluctuaciones y obtener una tendencia que a veces no está clara a simple vista. Estos modelos de suavizamiento se clasifican en tres modelos:

1. Método de suavizado exponencial simple

Este método es una técnica de pronóstico que utiliza un promedio ponderado de valores

pasados de una serie de tiempo, para así pronosticar el valor de la variable de interés en un periodo siguiente. Este método se basa en los pronósticos y en ponderar la demanda real que es más reciente por encima de la demanda más antigua, además, no se considera el efecto de la tendencia ni de la estacionalidad.

2 .Método de Holt

Este modelo añade al de suavizamiento exponencial simple, una variable por la tendencia que pueda tener la variable pronosticada, razón por la cual suele conocerse como Suavizamiento Exponencial Doble. Incluye además de la constante de Suavizamiento α , una de tendencia, denominada β .

La variable pronosticada para el periodo de tiempo t , se calcula con la siguiente fórmula:

$$\hat{Y}_t = L_t + pT_t \quad (1)$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t &= \text{Valor pronosticado para el periodo } t \\ L_t &= \text{Valor estimado para el periodo } t \\ T_t &= \text{Valor de la tendencia en el periodo } t \\ p &= \text{Periodos a pronosticar en el futuro} \end{aligned}$$

Por su parte el valor estimado de la variable en el periodo t , se obtiene de la ecuación:

$$L_t = \alpha Y_{t-1} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2)$$

Siendo α la constante de suavizado, cuyo valor se ubica entre cero y la unidad y Y_{t-1} el valor de la variable en el periodo $t - 1$. La tendencia T_t en cualquier periodo se obtiene:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (3)$$

Siendo β la segunda constante de Suavizamiento por corrección de tendencia, cuyo valor también se ubica entre cero y la unidad. Así como un valor alto de α significa darle mayor peso a los datos más recientes y una α baja representa darle mayor peso a los datos antiguos. Por su parte un valor de β elevado significa darle mayor peso a la tendencia última y un valor bajo darle más peso a las tendencias anteriores.

Para aplicar este modelo se requieren los valores de las dos constantes de suavizado α y β , así como el valor pronosticado y real de la variable a pronosticar y el valor inicial de la tendencia.

3. Método de Holt-Winters

El método de Holt Winters es utilizado para elaborar pronósticos del comportamiento de una serie temporal a partir de los datos históricos, se basa en un algoritmo periódico que a un determinado tiempo realiza un pronóstico sobre el comportamiento de la serie con base a promedios ponderados de los datos anteriores.

Este método utiliza los componentes de nivel, tendencia y estacionalidad en cada periodo; los valores iniciales para los componentes de nivel y de tendencia se obtienen a través de una regresión lineal respecto al tiempo y los iniciales para la estacionalidad se obtienen mediante una regresión de variables simuladas, empleando datos sin tendencia.

Las ecuaciones de este método son las siguientes:

$$L_t = \alpha\left(\frac{Y_t}{S_{t-p}}\right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) + (1 - \gamma)S_{t-p} \quad (3)$$

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p} \quad (4)$$

Siendo:

L_t = Nivel en el tiempo t

T_t = Tendencia en el tiempo t

S_t = Componente estacional en el tiempo t

α = Constante de suavizamiento de nivel

β = Constante de suavizamiento de tendencia

γ = Constante de suavizamiento de estacionalidad

p = Periodo estacional

n = Número de estaciones

Y_t = Valor observado en el tiempo t

\hat{Y}_t = Valor ajustado en el tiempo t o pronóstico de un período adelante

La demanda del mercado es una variable importante en el proceso de gestión de inventario, y la previsión oportuna es fundamental para cualquier empresa a la hora de tomar decisiones estratégicas y operativas. Un buen pronóstico ayuda a la alta dirección de cualquier empresa a tomar decisiones importantes, desde revisar el plan de negocios hasta expandir el negocio.

Los pronósticos basados en datos históricos pueden brindar a una empresa una ventaja competitiva, éxito financiero y permanencia en el mercado. En las instituciones de salud y en la industria, es notorio que comprar en exceso aumenta los costos de almacenamiento, reduce el espacio de almacenamiento para otros artículos y aumenta los riesgos de merma, caducidad y obsolescencia; y al contrario comprar muy poco genera que en muchas ocasiones el producto o servicio no se pueda brindar porque no se cuentan con los insumos necesarios para realizar algún proceso. Por ello, es fundamental realizar la gestión de los inventarios usando un modelo de pronóstico óptimo.

Parámetros estadísticos

En estadística un parámetro es un número que recoge una gran cantidad de datos que se pueden obtener del estudio de una nueva variable estadística. El cálculo de este número está definido mediante una ecuación aritmética obtenida a partir de datos de una población.

Para fines prácticos de este documento se mencionan los siguientes:

- **RMSE (error cuadrático medio):** es la desviación estandar de los errores de predicción, es una medida de cuál es el nivel de dispersión de los valores residuales, indica el nivel de concentración de los datos en la línea de mejor ajuste.
- **MAPE (error de porcentaje medio):** mide el promedio del error en porcentaje, es decir expresa la exactitud como un porcentaje de error.
- **MAE (media del error absoluto):** calcula la función de error absoluto medio para el pronóstico y los resultados posibles; esto se traduce como el promedio de la diferencia absoluta entre el valor observado y los valores pronosticados.
- **MaxAPE:** es el mayor error porcentual absoluto en todos los registros.
- **MaxAE:** es el mayor error absoluto en todos los registros.
- **Coefficiente de determinación (R^2):** relación entre la variabilidad de la predicción y la variabilidad de los datos; puede adquirir resultados que oscilan entre 0 y 1, cuando se obtiene un resultado más cercano a 1, mayor resultará el ajuste del modelo a la variable que se pretende explicar, por el contrario cuando se obtiene un resultado que se acerca al 0, menor será el ajuste del modelo y justo por eso el modelo es menos confiable.
- **Coefficiente de correlación (r):** índice que permite medir el grado de la relación de dos variables; éste varía en el intervalo de -1 a 1, la interpretación de cada resultado es la siguiente, si r es igual a 1 se dice que la correlación es positiva perfecta, si es igual a -1 indica una correlación negativa perfecta, si el valor es cero indica que no hay una relación discernible entre las variables.

2.2.5. Inventarios

Los inventarios son los bienes físicos que se usan en las operaciones y que incluyen materias primas, piezas, subunidades, suministros, herramientas, equipo o mantenimiento y artículos para reparaciones (Collier y Evans, 2019). En algunas organizaciones de servicios, los inventarios no son bienes físicos que los clientes se llevan consigo, sino la capacidad disponible para atenderlos, como las camas, quirófanos o consultorios del hospital.

El inventario es una provisión de materiales utilizados para satisfacer la demanda del cliente o para apoyar la producción de bienes y servicios. Los inventarios se pueden clasificar por su forma o por su función (Krajewski et al., 2013).

Clasificación de los inventarios por su forma

Desde el punto de vista contable, los inventarios están considerados como activos circulantes de suma importancia que afectan directamente a la rentabilidad de las empresas. La Norma Internacional de Contabilidad número dos, (Bustos Flores y Chacón Parra, 2012) los define como:

1. **Materias primas:** Son aquellos artículos que son básicos para dar pie a cualquier proceso. En el área de la salud esto se podría traducir como los insumos necesarios para que se puedan dar los servicios clínicos, la infraestructura y los proveedores externos que en muchas ocasiones serán quienes apoyen durante los servicios clínicos.
2. **Trabajo en proceso:** Consiste en artículos o en el caso de los servicios como los procesos de atención. Esto en el área de la salud, se podría extrapolar a las actividades en las cuales se da el servicio médico, las consultas, las cirugías, tratamientos y/o terapias.
3. **Productos terminados:** Representan los materiales o servicios que han pasado por un proceso productivo. En los hospitales y servicios médicos esto se puede ver como el mejoramiento en el estado de salud del paciente y la percepción que tiene del mismo servicio.

Clasificación de los inventarios por su función

1. Inventario de ciclo

El inventario de ciclo es una parte del inventario que está fácilmente disponible y forma parte de la rotación comercial regular, dentro de la demanda y el impulso de ventas de la organización. Por ejemplo, en los hospitales vemos este tipo de inventario reflejado en los estantes de las consignas de dispositivos médicos, de los medicamentos o en el almacén general.

2. Inventario de seguridad

Para evitar problemas con el servicio al cliente y los costos ocultos de la falta de disponibilidad o mejor dicho, los costos de la pobre calidad, existe un tipo de inventario en el cual se mantienen existencias adicionales en el almacén para hacer frente a circunstancias inusuales relacionadas con cambios en la demanda o demoras de los proveedores.

Los inventarios de seguridad son deseables cuando los proveedores fallan en la entrega de la cantidad deseada en la fecha especificada o artículos de calidad aceptable o cuando los artículos fabricados requieren cantidades significativas de desperdicio o retrabajo.

3. Inventario estacional

Se acumula cuando una empresa produce más de sus necesidades inmediatas en tiempos de baja demanda para satisfacer la alta demanda. Esto generalmente se acumula porque la demanda es estacional.

4. Inventario de desacoplamiento

Es aquel que es necesario entre dos procesos o actividades adyacentes para los cuales la tasa de producción no se puede sincronizar; esto permite que cada proceso funcione como se esperaba.

5. Inventario en tránsito

Es aquel que se crea cuando sea emitido una orden para un artículo, pero no se ha recibido, se conoce como inventario en tránsito. Esta forma de inventario existe porque la empresa debe comprometerse con suficiente inventario para cubrir el tiempo de entrega de una orden.

2.2.6. Costos del inventario

Conocer y gestionar adecuadamente estos costes es clave para evitar ineficiencias en los procesos; de manera genérica los costos relacionados con el inventario comprenden varias clasificaciones (Krajewski et al., 2013):

- **Costos de ordenar o de preparación**

Cada vez que una empresa coloca una orden, incurre en un coste de ordenar a un costo de preparar una orden de compra para un proveedor o una orden de producción para un fabricante. El agente de compras debe dedicar tiempo a decidir cuánto ordenar y quizá seleccionar a un proveedor y negociar los términos.

El costo involucrado en hacer cambios en una máquina o lugar de trabajo para producir un artículo diferente es el costo de preparación. Incluye mano de obra y tiempo para hacer el cambio, limpiar y algunas veces nuevas herramientas equipo.

- **Costo de transporte**

Algunas veces el costo de transporte de salida se puede reducir aumentando los niveles de inventario. Tener inventario permite hacer envíos de camiones más llenos y minimizar la necesidad de acelerar los envíos por modos de transporte más costosos. Los costos de transporte de entrada también se reducirían creando más inventario.

- **Costo de mantenimiento**

Los costos de mantenimiento de inventarios son los gastos asociados con la conservación del inventario. Por ejemplo, la renta del espacio físico utilizado para el almacenaje, la luz, los impuestos y la mano de obra.

- **Costo unitario**

Es el precio que se paga por los bienes adquiridos o el costo interno de producirlos.

- **Costo por faltantes**

Son aquellos costos en los que se incurre cuando faltan artículos, estos pueden incluir los costes de envíos de emergencia, el cambio de proveedores con entregas más rápidas, el sustitución por artículos menos rentables, y en otros casos, se puede ver como la pérdida de un ingreso económico por no brindar un servicio.

La administración efectiva del inventario es esencial para realizar el potencial completo de cualquier cadena de suministro. Lo ideal es recortar los inventarios hasta lo mínimo para reducir los costos pero tener tantos productos almacenados para satisfacer todas las demandas, y así alcanzar las prioridades competitivas del negocio de la manera más eficiente. Gran parte de la administración de inventarios implica determinar el tamaño del lote, que incluye la frecuencia y la cantidad que debe ordenarse para el inventario (Krajewski et al., 2013).

La razón principal para mantener inventarios pequeños es que el inventario representa una inversión monetaria temporal. Como tal, la institución incurre en un costo de oportunidad, que llamamos el costo de capital, que surge del dinero comprometido en inventario que podría haberse utilizado para otros propósitos. El costo de mantener el inventario es la suma del costo de capital más los costos variables de tener artículos disponibles, como costos de almacén y manejo, impuestos, seguros y costos de mermas y de mantenimiento (Durán, 2012).

2.2.7. Tipos de demanda de inventarios

Las principales características en la demanda de los inventarios se clasifican de la siguiente manera (Castillo Gómez, 2005) :

- **Demanda continua o discreta:** hace referencia al tipo de unidad de medida.
- **Demanda determinística o probabilística:** se considera determinística cuando se supone una demanda conocida, y probabilística cuando los valores son aleatorios.
- **Demanda dependiente o independiente:** la demanda dependiente se genera a partir de decisiones tomadas por la institución, por el contrario, la demanda independiente se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa.
- **Demanda homogénea o heterogénea:** esta característica se enfoca en el valor de los artículos y si son constantes en el tiempo.
- **Diferida o perdida:** cuando no se puede satisfacer la demanda en el momento se conoce como diferida, en el caso de que la demanda no se dio en el momento y el cliente no va a regresar en un periodo de tiempo, se le conoce como perdida.

2.2.8. Modelos de inventarios determinísticos para demanda independiente

Los modelos de demanda independiente se derivan del supuesto principal de que la demanda de un artículo en stock es independiente de la demanda de cualquier otro artículo también en inventario. La demanda de estos artículos se estima a partir de las previsiones o de las demandas reales de los clientes. Cuando la orden se conoce con cierto grado de certeza, tenemos un patrón determinista (Bustos Flores y Chacón Parra, 2012).

Ejemplos de modelos de inventarios de este tipo de demanda son:

- Un solo lote
- Lote por lote
- Cantidad económica de pedido
- Algoritmo Silver-Meal
- Costo unitario mínimo
- Balanceo de periodo fragmentado
- Algoritmo de Wagner-Whitin

Para fines prácticos de este documento, nos enfocaremos en el modelo de Cantidad Económica de Pedido, mejor conocido como EOQ.

Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

El modelo de cantidad económica de pedido o también conocido como el modelo de Wilson, se enfoca en calcular la cantidad correcta para reducir los costos de inventario. Al desarrollar un método EOQ, se deben cumplir las siguientes condiciones o supuestos básicos, de lo contrario, los cálculos no se pueden realizar correctamente (Hillier y Lieberman, 2010).

1. La demanda del artículo es conocida, independiente y no fluctúa significativamente a lo largo del año y, por lo tanto, es constante.
2. El precio unitario de cada producto también cumple con estos términos que son conocidos y fijados a lo largo del año.
3. No es válido para productos de temporada.
4. Los costos de inventario también se conocen y dependen de los niveles de inventario.
5. No se tienen en cuenta los posibles descuentos en las compras ni en los tamaños de los pedidos.
6. También se supone que los tiempos de suministro y carga son fijos y conocidos de antemano.
7. Se supone que no hay escasez y que se puede pedir cualquier cantidad de productos al proveedor en cualquier momento.

Las variables que se consideran en este modelo son:

- D = Demanda anual, dada en unidades por año.
- S = Costo de ordenar o alistar , dado en unidades monetarias por unidad
- C = Costo del ítem, dado en unidades monetarias por unidad
- i = Tasa anual de mantenimiento, dada en unidades porcentuales
- H = Costo anual de mantenimiento, dado en unidades monetarias por año.
- Q = Tamaño del lote, en unidades
- R = Punto de nueva orden o corrida, dada en unidades
- N = Número de órdenes o corridas al año
- L = Lead time
- T = Tiempo entre cada orden
- TRC = Costo total anual o Costo total relevante

Las formulas para este modelo son las siguientes:

$$H = i * C$$

$$\text{Costo anual de pedir} = \frac{D}{Q} * S$$

$$\text{Costo anual de mantenimiento} = \frac{Q}{2} * H$$

$$TRC = \left(\frac{D}{Q} * S\right) + \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * Q * S}{H}}$$

$$N = \frac{D}{EOQ}$$

$$T = \frac{\text{Días laborales en el año}}{N}$$

$$R = \frac{D}{365} * L$$

2.3. Calidad en el servicio de atención médica

En la actualidad, la aplicación del concepto de calidad a los servicios de salud es cada vez más importante, pero ¿cuál es el significado de calidad?, la palabra calidad proviene del latín *qualitas* o *qualitatis*, que significa perfección, pero de acuerdo con la Real Academia, la Calidad se define como: “*Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor*”.

En nuestro contexto, calidad significa “dar una respuesta efectiva a los problemas o situaciones sanitarias que inciden sobre una población y sus individuos e implica la satisfacción de los pacientes, la familia y la comunidad para con estos servicios” (Mejías Sánchez et al., 2013).

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la calidad como el “grado en que los servicios de salud para las personas y las poblaciones aumentan la probabilidad de resultados de salud deseados.” Esta definición de calidad de la atención incluye la “promoción, la prevención, el tratamiento, la rehabilitación y los cuidados paliativos, y significa que la calidad de la atención puede medirse y mejorarse continuamente mediante la prestación de una atención basada en la evidencia que tenga en cuenta las necesidades y preferencias de los pacientes, familias y de las comunidades”. (OMS, 2020)

Si bien, la calidad de los servicios de salud se puede definir de múltiples maneras, existe un consenso de que un servicio de calidad debe ser: eficaz, seguro, centrado en los pacientes, oportuno, equitativo, sistémico y eficiente. Es decir, la calidad es una combinación de beneficios, riesgos y costos, en donde lo fundamental es ofrecer los mayores beneficios con los menores riesgos posibles y a un costo razonable (OMS, 2020).



Figura 2.5: Servicio de Salud de Calidad
Fuente: Elaboración propia

La calidad de los servicios de salud es un elemento fundamental, tal es así que en los Objetivos de Desarrollo Sostenible desarrollados por la Organización de las Naciones Unidas, específicamente en la meta 3.8 se insta a los países a lograr la cobertura sanitaria de calidad de manera universal.

Existen muchos factores a considerar al momento de potenciar el desempeño con calidad, pero los esfuerzos deben orientarse a cómo se hacen las cosas, estandarizar procesos y acreditar servicios, (Forrellat Barrios, 2014).

Los servicios sanitarios de calidad son un producto tanto del entorno más amplio de los sistemas sanitarios como de las medidas que adoptan los proveedores y las personas que trabajan en dichos sistemas. La OMS, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Banco Mundial recomiendan un conjunto de acciones con un enfoque

sistémico para lograr el objetivo de brindar servicios de salud de alta calidad. Las acciones son las que se mencionan a continuación, (OMS et al., 2020)

- **Orientación estratégica nacional en materia de calidad:** Las políticas y estrategias nacionales para mejorar la calidad de la atención brindan una base sólida para mejorar la calidad en todo el sistema de salud y deben estar estrechamente alineadas con políticas y planes nacionales de salud más amplios. En el centro de la política y estrategia nacional de calidad se encuentra un conjunto de prácticas que reflejan las acciones requeridas en todo el sistema de salud para diseñar el entorno del sistema, reducir los daños, mejorar la atención médica e involucrar a los proveedores de atención médica, los pacientes, las familias y las comunidades.
- **Calidad en todo el sistema de salud:** brindar un servicio de salud de calidad requiere que la alta dirección de la organización cuente con una planeación estratégica, que existan los recursos humanos cualificados y competentes, con los recursos materiales suficientes y en las mejores condiciones, además de un sistema de mejora continua.
- **Atención de salud primaria de alta calidad:** la atención primaria de la salud es necesaria para garantizar la calidad de la cobertura sanitaria universal. Los pilares de esta categoría son la capacidad de empoderar a las personas e involucrar a las comunidades; así como de definir medidas multidisciplinarias.
- **Seguimiento y evaluación:** la calidad debe medirse y monitorearse constantemente para impulsar la mejora. Esta actividad se fundamenta en datos precisos, oportunos y procesables. La integración de iniciativas de medición globales y nacionales es clave para garantizar que los países recopilen y utilicen datos relevantes para transformar y mejorar sus sistemas de prestación de servicios.
- **Compartir y aprender:** además de medir los KPI con fines de mejora, está claro que se deben recopilar y compartir buenas prácticas clínicas y experiencias a nivel nacional e internacional para crear un proceso positivo de aprendizaje e intercambio.
- **Sistemas de salud resilientes de calidad:** los términos calidad y resiliencia son conceptos íntimamente relacionados. Para que los sistemas de salud sean resilientes, deben brindar servicios de salud de alta calidad antes de una emergencia de salud pública, mantenerlos a medida que se desarrolla la emergencia y mejorarlos después de que termine la emergencia. Los servicios de salud de calidad son esenciales durante las emergencias y actúan como la vía de unión entre las comunidades y el sistema de salud.

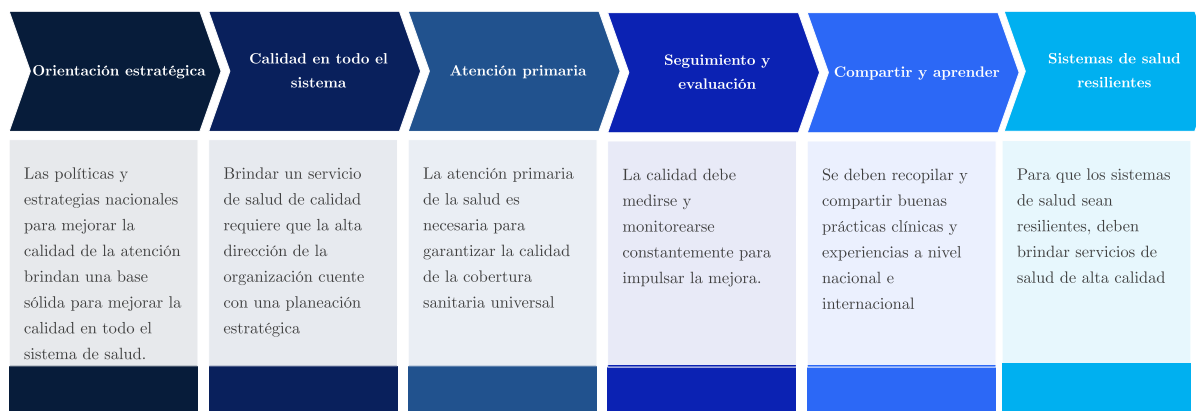


Figura 2.6: Acciones básicas para el sistema de salud

Fuente: Elaboración propia

2.3.1. Gestión por procesos

Un proceso puede definirse como un conjunto de operaciones ordenadas lógicamente e interrelacionadas que operan sobre las entradas y producirán resultados predefinidos para los usuarios que lo decidan. Esto significa que un proceso debe:

- Ser identificable y debe tener una serie de actividades y métodos para llevar a cabo estas actividades.
- Tener un plan de pruebas y control de calidad y objetivos a alcanzar.
- Ser reproducible.
- Y el resultado final debe esperarse.

Un hospital es una organización sanitaria muy compleja con diferentes pacientes, diferentes enfermedades y diferentes grados de enfermedad y por tanto requiere una atención integral, y de la coordinación de múltiples tareas.

En un hospital, las actividades que inciden en la atención al paciente se realizan de forma directa (clínica, quirúrgica, diagnóstica) o indirecta (actividades administrativas, ejecutivas o de apoyo). Ambos son esenciales para lograr un servicio médico eficaz y eficiente, capaz de satisfacer las expectativas de los pacientes y sus familiares.

Con la gestión por procesos, el paciente se convierte en el centro en torno al cual se planifican las acciones; se realizan la gestión horizontal y matricial, se mejora la eficacia, la eficiencia y la calidad, todo esto a través de la estandarización de tareas y protocolos basados en evidencia científica. La estandarización de los procesos de atención clínica reduce los riesgos para los pacientes, en particular de aquellos asociados con las decisiones críticas; además permite que la atención se brinde de manera oportuna y efectiva, empleando en forma eficiente los recursos disponibles, (Consejo de Salubridad, 2018).

2.3.2. Lean Healthcare

Lean es una filosofía de administración de las operaciones de una compañía. Significa hacer más con menos, y con menos no solo refiere a menos costos o menos artículos, incluye además, menor esfuerzo, menor estrés de las personas que realizan las actividades, menos equipo utilizado, menos espacio y menos tiempo (Socconini, 2016).

El pensamiento Lean busca que se le entregue al cliente exactamente lo que desea, en cuanto a calidad, costo, tiempo y lugar de entrega. En el pensamiento Lean existen 4 principios fundamentales (Munro et al., 2015)

1. Resolver problemas: es ideal que se baje al gembu a verificar los hechos, para así tomar las mejores decisiones por medio del aprendizaje Kaizen.
2. Desarrollar a nuestro personal: necesitamos desarrollar líderes, crear un ambiente de respeto e inculcar la filosofía de la empresa.
3. Proceso: debemos crear un flujo continuo, utilizando sistemas pull para nivelar la carga, y obtener desde un principio resultados de calidad. Cuanto más se estandarice el proceso, más aumentará nuestro nivel de servicio.
4. Filosofía: la filosofía se debe implementar a todos los niveles de la corporación.

Tipos de desperdicios

Los desperdicios son un tema en el cual se centra gran parte de la literatura que está enfocada en mejora de procesos, por lo que se da a entender que un desperdicio es todo aquello que no agrega valor a nuestro proceso y que no es necesario o indispensable para el mismo.

En el pensamiento Lean, el desperdicio (muda) es la actividad que consume recursos (sean humanos, financieros o de algún equipo o maquinaria) y no añade valor al producto desde la perspectiva del cliente final. Para identificar los desperdicios es necesario tener una visión holística (Gitlow et al., 2015).

Existen siete tipos de desperdicio, los cuales hay varios acronimos para hacer referencia y recordarlos de manera más fácil, la que usaremos será **TIM WOOD** (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013):

1. **T Transport (Transporte):**

Se refiere al movimiento de material o información (documentos) de un proceso a otro, o incluso de algún lugar físico a un proceso, y que se encuentran dentro de la misma línea de producción; las causas son cuando hay alguna producción grande del material, siendo más de lo que se necesita.

2. I Inventory (Inventario):

Este tipo se presenta cuando se tienen más materiales de los que realmente se necesitan, lo que genera costos relacionados al almacenamiento, gasto administrativo para controlar el inventario, además que se puede presentar un deterioro en los materiales.

3. M Movement (Movimiento):

Todos los movimientos del personal o material que no son necesarios para agregar valor al proceso son desperdicio; son movimientos extra que requieren tiempo y esfuerzo, lo que se representa en desgaste y costos para la institución, la forma de evitar esto es que el personal cuente con las herramientas, documentos y equipo necesario para realizar su operación.

4. W Waiting (Espera):

La espera ocurre cada vez que se interrumpe el flujo del proceso, ya sea por esperar el producto o servicio de otra operación, por algún largo cambio de herramienta de trabajo, o simplemente por falta de coordinación entre el personal y algún equipo que utilice para su proceso.

5. O Overprocessing (Sobrepocesamiento):

Este se presenta cada vez que se aplica un proceso extra en el producto o servicio y no es valorado por el paciente, siendo causado por no tener claramente definidas las especificaciones y criterios de aceptación del paciente, o incluso la más recurrente por falta de estandarización.

6. O Overproduction (Sobreproducción):

Este es el más grave de todos, ya que la mentalidad muchas veces del personal táctico es “contar con un excedente por si llega a faltar”, esto implica mayor gasto financiero del necesario, esto conlleva más de los defectos anteriores, porque al generar más producto o servicio se provoca mayor movimiento, riesgo de deterioro y mayor inventario.

7. D Defect (Defectos):

Este desperdicio es el más obvio, cuando algún servicio o producto presenta fallas, incurre en rechazo por parte del cliente, lo que genera retrabajo o simplemente el desecho o una insatisfacción hacia el paciente.

Herramientas Lean

Las herramientas del pensamiento Lean son muy importantes para la mejora de procesos, hay herramientas de diagnóstico, operativas y de seguimiento (Munro et al., 2015), para fines de este documento explicaremos las siguientes:

• VSM Value Stream Mapping

El Value Stream Mapping o mapeo de flujo de valor es una de las herramientas de la gestión de calidad, la cual sirve para reflejar visualmente en un diagrama los flujos más importantes de la operación: como las operaciones de trabajo, información y materiales. Uno de sus principales objetivos es la detección de desperdicios, esta herramienta se considera en la categoría de diagnóstico.

- **5' S**

La metodología de las 5' S tiene la finalidad de crear un lugar de trabajo limpio y ordenado y crear disciplina, las 5' S se presentan del idioma japonés; esta herramienta se considera en la categoría operativa.

1. Seiri - Clasificación
2. Seiton - Orden
3. Seiso - Limpieza
4. Seiketsu - Estandarización
5. Shitsuke - Disciplina

- **Estandarización**

Esta herramienta hace referencia a la estandarización del trabajo y no a una de las 5' S, que hace referencia a un lugar de trabajo. La estandarización hace énfasis a cumplir un ciclo de tres pasos:

1. Determinar o identificar un estandar en el proceso
2. Asegurar que los involucrados comprendan el estandar y se comprometan a cumplirlo
3. Verificar que el estandar sea razonable y pueda seguir, así como encontrar formas de mejorarlo

La estandarización del trabajo tiene como objetivo mejorar la seguridad, mantener altos niveles de calidad e identificar lo que es normal y anormal, dentro de los distintos procesos que tiene la institución.

- **Kanban**

Es una herramienta de reabastecimiento, proviene del japonés y se traduce como “cartel”, “letrero” o “pizarra”, se utiliza como indicador para determinar el momento preciso de producir o solicitar algún material o producto, es una señal que se propaga por la cadena de suministro para tener la disponibilidad únicamente de lo necesario.

Todo esto se representa en una tarjeta que tiene como función el control de producción y la mejora de procesos, ya que permite analizar los problemas de la cadena del servicio o producto.

2.4. Indicadores

2.4.1. Tipos de indicadores

Los indicadores son instrumentos que permiten comprender si una institución está alineada a los objetivos y metas previamente definidos, la selección correcta de indicadores reflejará el desempeño de la institución y hará resaltar aquellas áreas de oportunidad por que "Lo que no se mide, no se puede administrar", (Marr, 2014).

De acuerdo con Marr, la alta dirección de las organizaciones suele tener dificultades para comprender y definir medidas específicas; a menudo debido a la falta de comprensión, mediciones y herramientas confiables para explicar los aspectos más importantes de los indicadores. Para que un indicador sea una herramienta para la toma de decisiones, primero se debe definir la estrategia de la organización y luego vincularla estrechamente a ella, y no al revés.

En este sentido es importante resaltar algunas definiciones que nos permiten tener una comprensión clara del tema; por ejemplo los objetivos son los valores que se pretenden alcanzar y la tolerancia es el grado en que una meta no puede alcanzarse, dicho de otra forma, es la holgura que se le da al resultado de la medición, si se aleja el resultado de esta holgura, es necesario reevaluar el indicador y/ o aplicar mejoras en el proceso. Al momento de diseñar los indicadores es importante considerar una meta que sea realista y alcanzable (Contreras et al., 2017).

En el contexto de una institución de salud; para determinar los indicadores se debe tener en cuenta las buenas prácticas o evidencia científica que sustente las acciones realizadas, y por supuesto la mejora comprobada de los procesos.

Indicadores de servicio

Estas métricas permiten determinar y ver la calidad de los servicios prestados y tienen como objetivo medir el nivel de calidad en un mercado en particular. Una de las técnicas más utilizadas es pedir una retroalimentación directamente a los clientes para conocer su nivel de satisfacción. Estos indicadores se distinguen por su carácter medible, cuantificable, transitorio y, sobre todo, verificable. Estas métricas a menudo se denominan “métricas de servicio al cliente” y se definen de acuerdo con las necesidades de la organización (Contreras et al., 2017).

En el área de la salud, la satisfacción del cliente se considera como la medición más representativa de una organización, existe la idea de que si el cliente o en este caso, el paciente se siente satisfecho con el servicio que se le ha brindado, éste seguirá siendo leal a la institución y por ende la institución tendrá un éxito financiero. Estos indicadores, brindan la información de la relación entre el servicio brindado y las expectativas del cliente (Secretaria de Salud, 2008).

Indicadores de procesos

También conocidos como *Indicadores Claves de Desempeño*, son herramientas para evaluar la calidad de un proceso y el desempeño de las actividades. Estos indicadores son necesarios para medir resultados e identificar áreas de oportunidad para la organización, se ocupan de evaluar el estado de la tarea y su desempeño en relación con las metas previamente establecidas por la alta dirección o por los dueños de los procesos. Estos indicadores permiten conocer la estabilidad y posibilidad de predicción de los resultados de los procesos, (Marr, 2014)

Indicadores centrados en el paciente

Los indicadores de medición de la atención médica centrados en el paciente son esenciales para priorizar e identificar los cambios que deben realizarse para garantizar que la atención médica brindada satisface las necesidades del paciente. Es decir, este tipo de indicadores se enfocan más en la práctica clínica y en la seguridad del paciente durante su estancia en la institución (Rivas-Espinosa et al., 2015).

Todos los indicadores deben comenzar con la identificación de riesgos o problemas en la ejecución de las operaciones. En este tipo de indicadores, el Consejo de Salubridad General, en el capítulo “Mejora de la calidad y Seguridad del paciente” recomienda que se defina un indicador para medir el desempeño de la barrera de seguridad y otro mida la efectividad de la barrera existente; además, los datos generados por dichos indicadores deben ser analizados y categorizados (Consejo de Salubridad, 2018).

Capítulo 3

Modelo de trabajo fundamentado en la Logística Hospitalaria

3.1. Instituto de Oftalmología

Institución de Asistencia Privada sin fines de lucro, que comenzó a brindar servicio a la población el 24 de febrero de 1976. La administración se encuentra a cargo de un patronato, el cual depende de una organización oficial llamada Junta de Asistencia Privada. Gracias a los recursos obtenidos a través de cuotas de recuperación, esta obra de beneficio social se mantiene y procura brindar los precios más bajos posibles. Los ingresos se emplean cabalmente en el mantenimiento de las instalaciones, nómina del personal, adquisición de nueva tecnología y en apoyo de servicios médicos y quirúrgicos gratuitos a quien, por su condición económica, no puede cubrir los costos de su atención. (Instituto de Oftalmología, 2019a)

Con la combinación de donaciones y módicas cuotas, el Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana ha podido crecer a lo que hoy en día es, una de las Instituciones Oftalmológicas más grandes e importantes de América Latina, teniendo prestigio nacional e internacional y siendo sede de los cursos de pre-grado de distintas Universidades y del Posgrado de Oftalmología de la Universidad Nacional Autónoma de México. (Instituto de Oftalmología, 2019a)

La institución cuenta con cuatro sedes, dos en la Ciudad de México, una Tlaxcala y una en el estado Guerrero; siendo Sede Centro, la principal:

- Sede Centro, Ciudad de México.
- Sede Tlaxcala, Tlaxcala.
- Ometepepec, Guerrero.
- Santa Fe, Ciudad de México.

3.1.1. Sede Santa Fe

El Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC cuenta con un objetivo especial dentro de las cuatro sedes, ya que en ésta los médicos puedan realizar su práctica privada con instalaciones y equipos de primer nivel, buscando generar recursos que apoyen a las otras sedes en su labor altruista, esto fue por iniciativa del patronato. La ubicación de la clínica fue en Santa Fe por invitación de Centro Médico ABC para cubrir las necesidades de la especialidad de oftalmología.

3.1.2. Estructura organizacional

La estructura directiva, se integra por un consejo médico que vigila y orienta en todo momento la atención médica a pacientes para asegurar la calidad en el servicio y la seguridad del paciente. Una dirección médica, quien se encarga de garantizar el cumplimiento de estándares internacionales de seguridad del paciente en los diferentes servicios, y asegurar que siempre se cuente con tecnología de vanguardia; una dirección de administración, responsable de conducir y coordinar eficientemente la organización y gestión administrativa de los diferentes servicios que integran la sede Santa Fe, cumpliendo con los estándares de calidad para la seguridad del paciente, de asegurar que se cuenta con todo lo que el médico requiere como recursos humanos y materiales para la atención del paciente (Instituto de Oftalmología, 2019a).

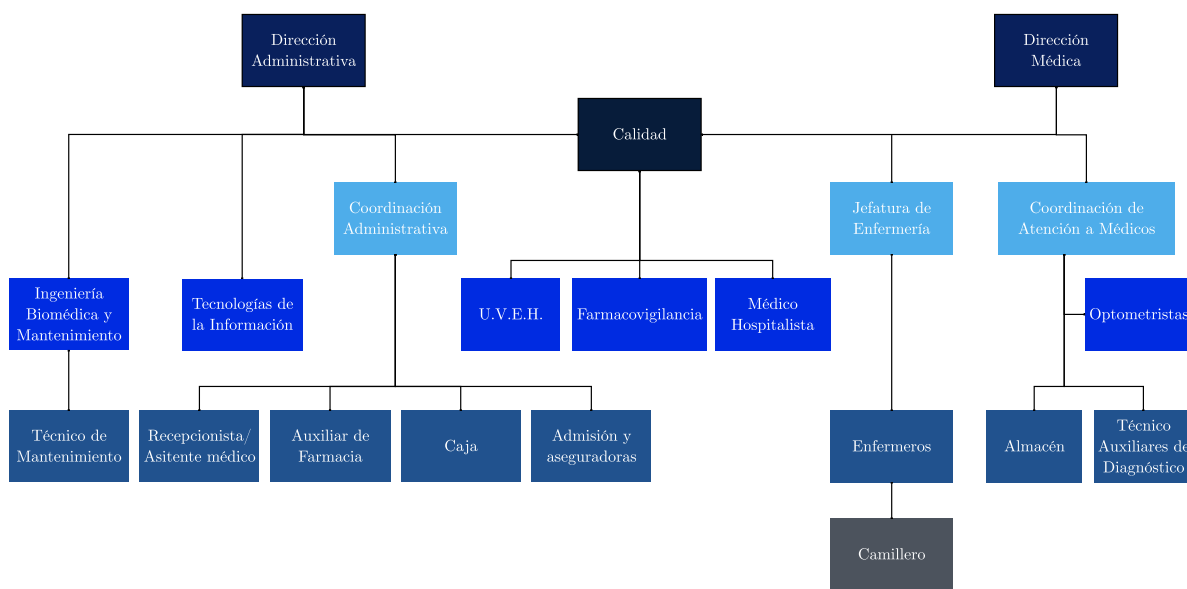


Figura 3.1: Organigrama Instituto de Oftalmología - Centro Médico ABC

Misión

Brindar una atención de excelencia para pacientes y familiares que requieran los servicios en alta especialidad en oftalmología. (Instituto de Oftalmología, 2019a)

Visión

Ser la institución líder en atención y rehabilitación de enfermedades oftalmológicas en México y Latinoamérica. (Instituto de Oftalmología, 2019a)

Valores

(Instituto de Oftalmología, 2019a)

- Calidad humana
- Honestidad
- Actitud de servicio
- Profesionalismo
- Empatía
- Respeto
- Responsabilidad
- Excelencia operacional
- Convicción de actuar con la misión institucional

Oferta de servicios médicos

Los servicios médicos que ofrece el instituto van dirigidos a personas de los niveles socio-económicos A/B, C y C+, clase alta, media alta y media (Says, 2004) . En su mayoría se atienden a personas adultas, pediátricas y neonatos. El equipo médico que atiende en sede Santa Fe son médicos que cuentan con preparación en alta especialidad, cursos en el extranjero y alto prestigio.

La clasificación de los servicios de sede Santa Fe (Instituto de Oftalmología, 2020) es la siguiente:

- Oftalmología
 - Consulta
 - Oftalmología integral
 - Neurooftalmología
 - Visión baja
 - Oftalmología pediátrica
- Alta especialidad (Instituto de Oftalmología, 2019b)

- Córnea y cirugía refractiva
- Órbita y oculoplástica
- Uveítis e inmunología ocular
- Estrabismo
- Retina
- Glaucoma
- Segmento anterior
- Estudios auxiliares de diagnóstico
 - Ecografía
- Hospitalización

La mayoría de los procedimientos que se realizan no requieren de hospitalización del paciente, esto la hace una unidad de cirugía ambulatoria, sin embargo en el caso de que el tratamiento requiera que el paciente sea hospitalizado para la atención, vigilancia y aplicación de tratamientos continuos, parte del convenio con el Centro Médico ABC implica que los pacientes sean trasladados y atendidos en sus instalaciones.

Así mismo las instalaciones se ofrecen a médicos para la atención de sus pacientes privados en estudios de diagnóstico y procedimientos en quirófanos de última generación equipados con la mejor tecnología; brindando todos los beneficios de asistencia administrativa, trámites ante aseguradoras, y paquetes de cirugía.

3.1.3. Problemática

La sede Santa Fe del Instituto de Oftalmología se consolidó para ser una sede de apoyo, es decir, generar recursos para solventar sus gastos y colaborar de forma financiera a las otras sedes. Hasta el momento del presente análisis en sede Santa Fe, no se cumplía dicho objetivo, por lo que fue necesario identificar las diferentes causas relacionadas a problemas de Logística Hospitalaria que no permitían el cumplimiento del objetivo de su creación.

Además, era necesario incrementar el nivel de servicio proporcionado a los dos principales tipos de usuario: los cirujanos y los pacientes. En cuanto a los médicos, se busca que sea atractivo rentar el espacio para atender a sus pacientes en consultas, estudios de diagnóstico y cirugías. Para los pacientes, que la atención sea de calidad.

Para lograr esto se deben definir las necesidades de la institución, establecer y analizar los protocolos y procesos internos de ingreso, almacenamiento, distribución, manejo y control de los suministros; por otro lado, se deben detectar las causas de los prolongados tiempos que pasa el paciente dentro del sistema.

Los problemas que se han detectado son los siguientes:

- El desabastecimiento de ciertos materiales e insumos, repercute en los tiempos de inicio y de duración de las cirugías. Al prolongarse el tiempo de una cirugía, no se logra cumplir con lo establecido en la programación quirúrgica por lo que el nivel de servicio se percibe como deficiente.
- Tiempo de egreso del paciente una vez que se ha realizado la cirugía y el paciente está listo para egresar del Instituto. Se presentan problemas al realizar el cierre de cuentas, esto trae como consecuencia que los pacientes y médicos perciban un bajo nivel de servicio y que incluso los mismos médicos, intervengan por su paciente para su salida.

Con base en lo anterior, en las secciones siguientes se aplican herramientas de la Logística Hospitalaria como pronósticos, modelos de inventarios, herramientas Lean e indicadores, con la finalidad de dar una propuesta holística que permita hacer más eficiente y eficaz el proceso de atención, tomando como referencia los problemas descritos.

3.2. Pronósticos

Para analizar los datos de la demanda, se utilizó una base de datos proporcionada por la dirección administrativa del Instituto de Oftalmología. Esta base de datos incluye, entre otros campos, el registro de cirugías realizadas en los años 2018 y el 2019, así como los insumos usados en cada cirugía.

Con el fin de identificar cuál es el tipo de cirugía que representa mayor volumen, se utilizó un Diagrama de Pareto para ambos años (2018 y 2019). Los gráficos se muestran a continuación en las figuras 3.2 y 3.3, arrojando la cirugía “facoemulsificación” como la de mayor volumen.

La facoemulsificación es un procedimiento que tiene el objetivo de remover las cataratas, haciendo una incisión de 2.8 mm a 3.5 mm para acceder a la cámara anterior del ojo, mediante el uso de una sonda de ultrasonido se fragmenta la catarata y se extrae, para posteriormente implantar una lente intraocular “LIO”, el cual sustituirá al cristalino (MDSR, 2019).

Esta técnica permite la rápida rehabilitación, gracias a la incisión mínima realizada, por lo que se ha convertido en la principal técnica para cirugías de catarata (de Navarra, 2019).

Una vez filtrado el registro histórico de las cirugías de facoemulsificación se analizó el comportamiento de la demanda por semanas, con el fin de identificar un patrón. En la figura 3.4 se analiza en un periodo de 104 semanas.

Así mismo se compararon las semanas del 2018 contra las del 2019, tal como se observa en la figura 3.5, el periodo de comparación ahora es de 52 semanas.

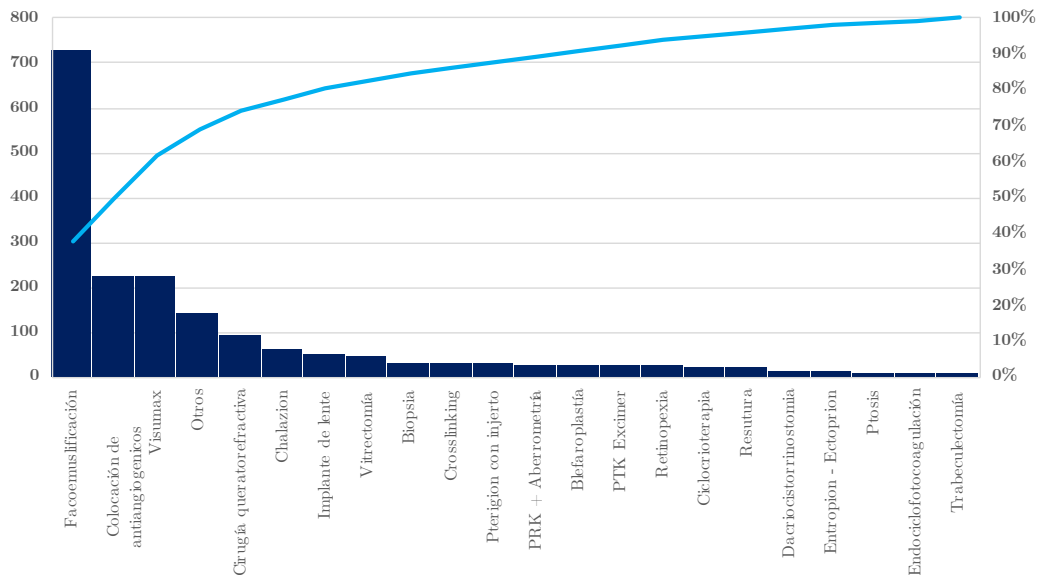


Figura 3.2: Representación en volumen de tipos de cirugías del año 2018

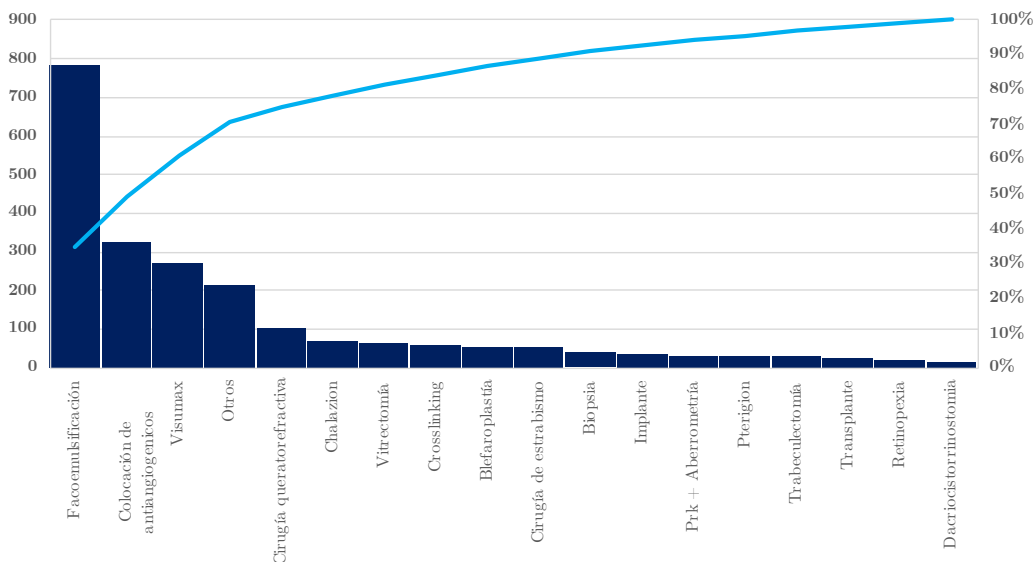


Figura 3.3: Representación en volumen de tipos de cirugías del año 2019

Como resultado no se identifica un patrón en 104 ni en 52 semanas; por lo que se realizó nuevamente el análisis pero considerando un periodo mensual, estos datos se muestran en la tabla 3.1.

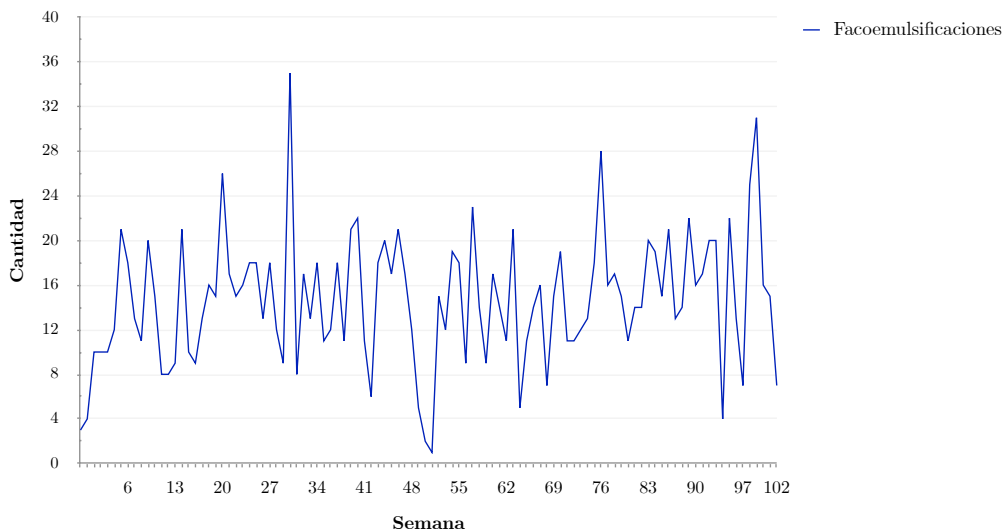


Figura 3.4: Histórico de cirugías por semanas del 2018 al 2019

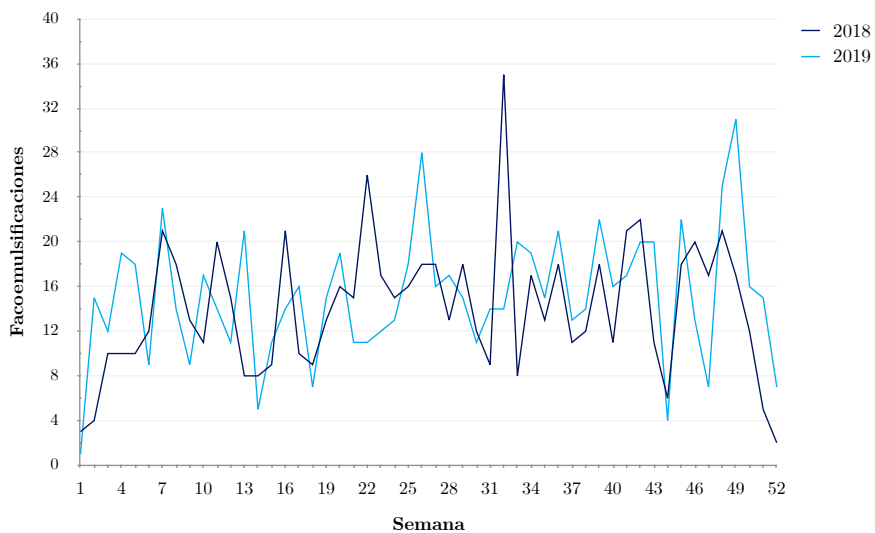


Figura 3.5: Histórico de cirugías por semanas 2018 vs 2019

Comparando las cirugías registradas por mes, se puede observar que el año 2018 y 2019 muestran un patrón, como se muestra en la figura 3.6 en un periodo de 24 meses.

Tabla 3.1: Datos históricos de cirugías tipo facoemulsificación

Datos históricos Cirugías		
Mes	2018	2019
Enero	31	60
Febrero	63	58
Marzo	61	65
Abril	49	50
Mayo	69	57
Junio	74	73
Julio	66	65
Agosto	79	77
Septiembre	59	72
Octubre	68	74
Noviembre	79	68
Diciembre	36	69

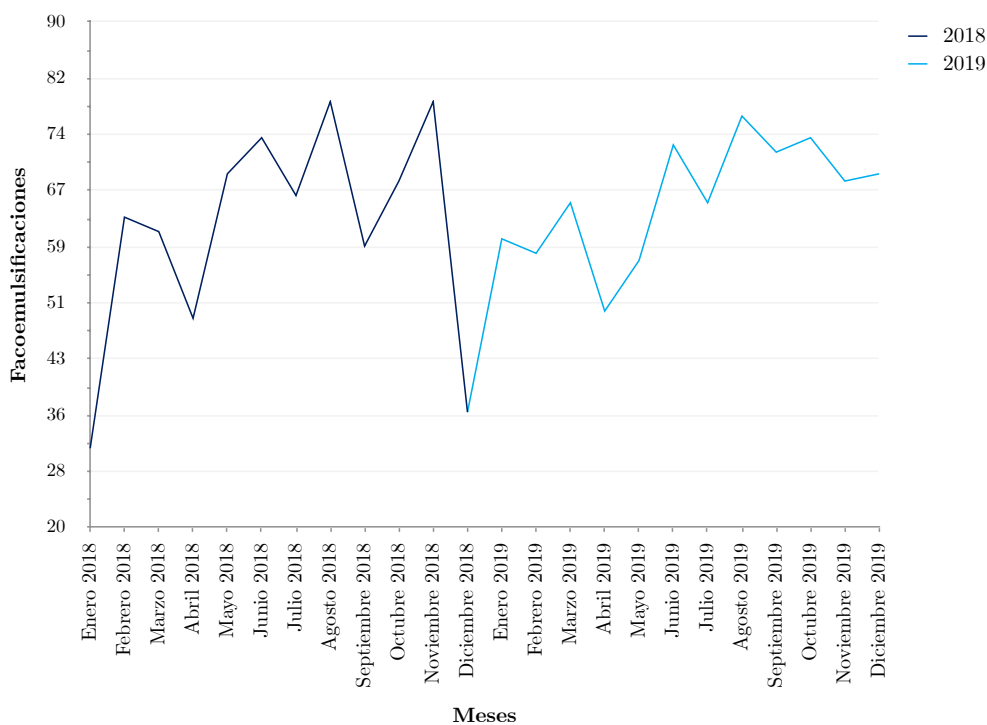


Figura 3.6: Histórico de cirugías por mes del 2018 al 2019

Al notar que existe una tendencia analizando desde periodo mensual, se realiza la comparación de los datos entre el 2018 y 2019, tal y como se observa en la figura 3.7, en la cual se nota un patrón y tendencia similar.

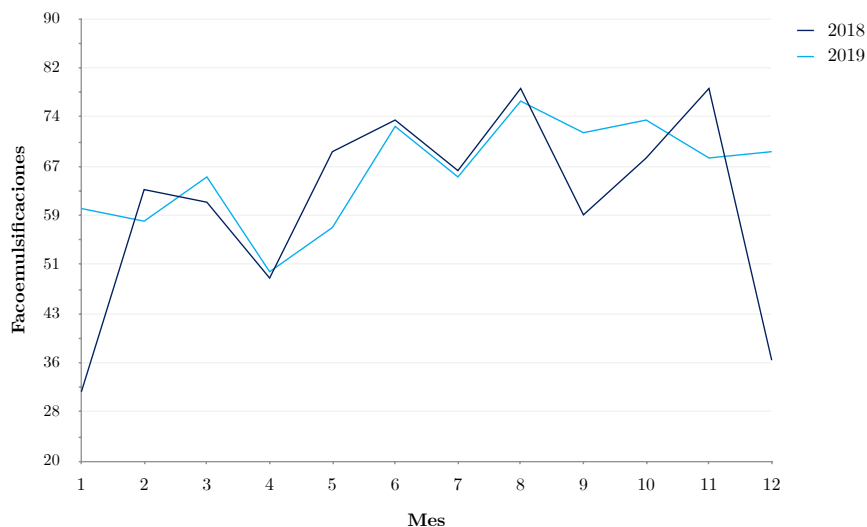


Figura 3.7: Histórico de cirugías por mes del 2018 vs 2019

Al comparar los meses del año 2018 contra los del 2019, se podía inferir que el año 2020 contaría con un comportamiento similar a los dos años anteriores y continuando con el aumento de cirugías, como se presentó del 2018 al 2019, esto nos da un panorama más claro para la evaluación de los métodos de pronóstico.

3.2.1. Metodología

Evaluación de métodos

Para la obtención de la proyección de cirugías se evaluaron los siguientes seis métodos de pronósticos de series de tiempo, todo el análisis se realizó en meses, se comenzó en el orden que se presentan. El método que presentó un mejor ajuste con menor error, debido a que los datos presentan tendencia y estacionalidad, fue el método de Holt-Winters.

1. Promedio móvil
2. Promedio móvil ponderado
3. Suavización exponencial
4. Suavización exponencial doble (Método Holt)
5. Suavización exponencial triple (Método Holt-Winters)

En la tabla 3.2 se presenta un resumen de los parámetros estadísticos obtenidos en cada método. El desarrollo y evaluación de los métodos se realizó en hojas de cálculo y para validación se utilizó la herramienta estadística **SPSS (IBM SPSS Statistics)**, que permite hacer uso del *modelizador experto*, el cual busca automáticamente el método que mejor se ajusta a los datos ingresados.

Debido a los resultados obtenidos en la tabla 3.2, el mejor modelo de acuerdo a los parámetros estadísticos es el Holt-Winters, el cual se detalló en el marco teórico de este documento.

Tabla 3.2: Comparación de métodos para la obtención pronósticos

Datos estadísticos	Métodos					
	Media móvil simple	Media móvil doble	Media móvil ponderada	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Holt-Winters (Aditivo)
RMSE	12.055	11.890	12.727	13.348	13.466	7.018
MAPE	16%	17%	15%	16%	17%	10%
MAE	9	10	10	10	10	0.4
MaxAPE	97%	84%	109%	103%	67%	41%
MaxAE	35	30	39	37	27	15
Coefficiente de determinación (R^2)	0.011	0.010	0.006	0.016	0.072	0.662
Coefficiente de correlación (r)	-0.106	0.102	0.076	0.127	0.268	0.814

3.2.2. Resultados

Se realizó el análisis de datos mediante el software estadístico SPSS, en el cual se ingresaron los datos históricos de cirugías facoemulsificaciones por mes durante el 2018 y 2019; a través del software obtuvimos el ajuste de los datos del 2018 y 2019, así como el pronóstico del 2020; los cuales se muestran en la tabla 3.3.

De manera visual, en la figura 3.8 se muestran los datos históricos (observado) y la aplicación del modelo de Holt-Winters (ajustado + pronóstico).

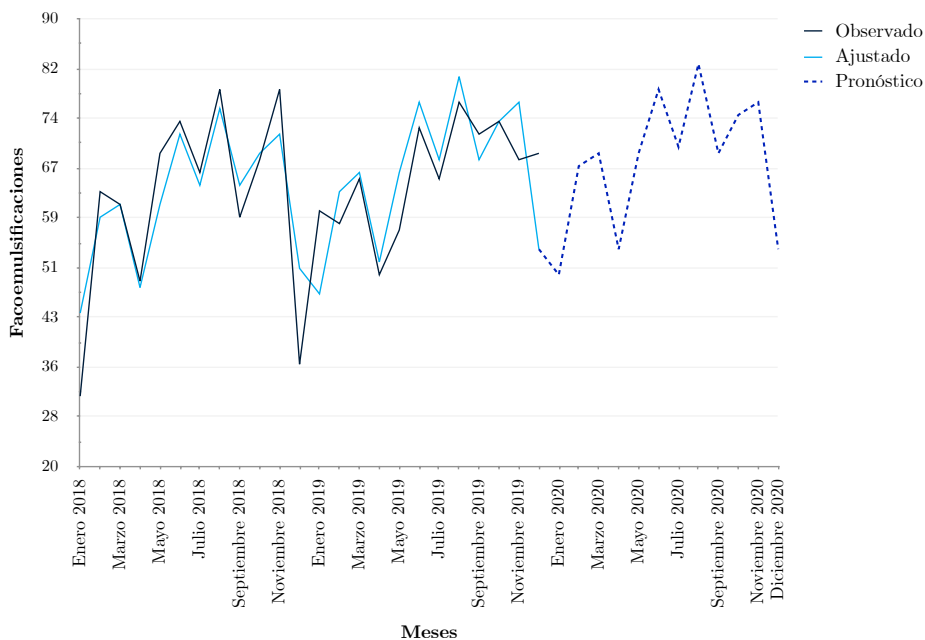


Figura 3.8: Pronóstico de facoemulsificaciones

Tabla 3.3: Datos historicos y pronóstico del año 2020 de cirugías facoemulsificación

Datos históricos Cirugías		
Mes	Observado	Ajustado + pronóstico
Enero 2018	31	44
Febrero 2018	63	59
Marzo 2018	61	61
Abril 2018	49	48
Mayo 2018	69	61
Junio 2018	74	72
Julio 2018	66	64
Agosto 2018	79	76
Septiembre 2018	59	64
Octubre 2018	68	69
Noviembre 2018	79	72
Diciembre 2018	36	51
Enero 2019	60	47
Febrero 2019	58	63
Marzo 2019	65	66
Abril 2019	50	52
Mayo 2019	57	66
Junio 2019	73	77
Julio 2019	65	68
Agosto 2019	77	81
Septiembre 2019	72	68
Octubre 2019	74	74
Noviembre 2019	68	77
Diciembre 2019	69	54
Enero 2020		50
Febrero 2020		67
Marzo 2020		69
Abril 2020		54
Mayo 2020		69
Junio 2020		79
Julio 2020		70
Agosto 2020		83
Septiembre 2020		69
Octubre 2020		75
Noviembre 2020		77
Diciembre 2020		54

En la tabla 3.4 se muestra los datos registrados en los años 2018 y 2019 correspondiente a los insumos principales (lentes y viscoelasticos) de los procedimientos de facoemulsificación, con los cuales se busca proyectar el pronóstico para el año 2020. En la figura 3.9, se muestra la gráfica de los datos históricos y su comportamiento en un periodo mensual.

Tabla 3.4: Datos históricos de cada tipo de paquete

Datos históricos Paquetes					
Mes	Duovisc	Discovisc	Microcoaxial	Amvisc	Amvisc Plus
Enero 2018	0	5	20	5	1
Febrero 2018	1	5	54	2	1
Marzo 2018	9	15	29	3	5
Abril 2018	3	16	22	6	2
Mayo 2018	12	35	17	5	0
Junio 2018	9	31	18	9	7
Julio 2018	4	26	32	2	2
Agosto 2018	9	34	17	7	12
Septiembre 2018	7	29	6	7	10
Octubre 2018	4	40	18	6	0
Noviembre 2018	9	37	17	8	8
Diciembre 2018	8	18	6	2	2
Enero 2019	9	30	10	6	5
Febrero 2019	9	27	20	2	0
Marzo 2019	3	35	19	2	6
Abril 2019	4	23	21	2	0
Mayo 2019	8	32	16	1	0
Junio 2019	1	42	22	6	2
Julio 2019	7	37	13	5	3
Agosto 2019	5	41	18	8	5
Septiembre 2019	4	37	23	3	5
Octubre 2019	2	43	18	3	8
Noviembre 2019	5	33	18	6	6
Diciembre 2019	4	36	20	3	6

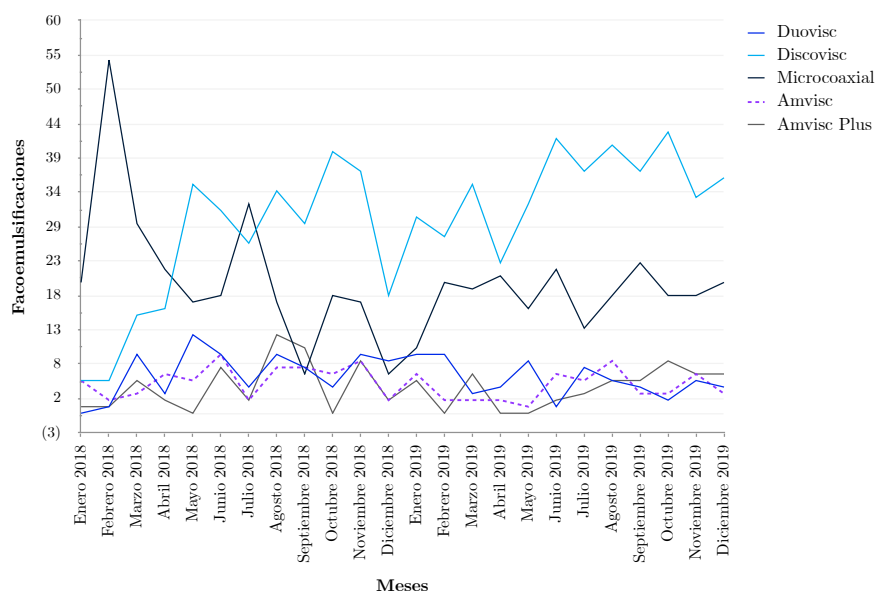


Figura 3.9: Comportamiento de paquetes durante el 2018 y 2019

Con dichos datos se realizó el análisis en el software SPSS, lo cual dió como resultado los modelos de pronósticos óptimos según su comportamiento. Dichos modelos se muestran en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Modelos de pronóstico para cada tipo de paquete

	Paquete				
	Duovisc	Discovisc	Microcoaxial	Amvisc	Amvisc Plus
Modelo	Estacional simple	Holt-winters (Aditivo)	Holt-winters (Aditivo)	Holt-winters (Aditivo)	Estacional simple

En la tabla 3.6 se muestran los parámetros que se obtuvieron de cada modelo aplicado.

Tabla 3.6: Parámetros estadísticos para cada tipo de paquete

Datos estadísticos	Paquete				
	Duovisc	Discovisc	Microcoaxial	Amvisc	Amvisc Plus
R cuadrado estacionaria	0.834	0.767	0.842	0.830	0.889
R cuadrado	0.306	0.812	0.543	0.741	0.587
RMSE	2.748	4.9	6.605	1.256	2.261
MAPE	55.079	19.11	28.653	31.891	52.432
MaxAPE	405.665	81.343	67.912	123.835	222.511
MAE	2.061	3.716	5.169	1.049	1.727
MaxAE	5.894	10.431	14.387	2.293	4.763

Los pronósticos obtenidos por cada paquete se muestran en la tabla 3.7 y en la figura 3.10, su comportamiento por periodo mensual.

Tabla 3.7: Pronósticos para cada tipo de paquete

Mes	Pronósticos paquetes				
	Duovisc	Discovisc	Microcoaxial	Amvisc	Amvisc Plus
Enero 2020	3	27	20	3	3
Febrero 2020	3	26	43	0	0
Marzo 2020	4	35	32	0	5
Abril 2020	2	29	31	2	1
Mayo 2020	8	43	27	1	0
Junio 2020	3	46	32	5	4
Julio 2020	4	41	36	1	2
Agosto 2020	5	47	33	5	8
Septiembre 2020	4	42	31	3	7
Octubre 2020	1	51	36	2	4
Noviembre 2020	5	44	37	5	7
Diciembre 2020	4	36	34	0	4

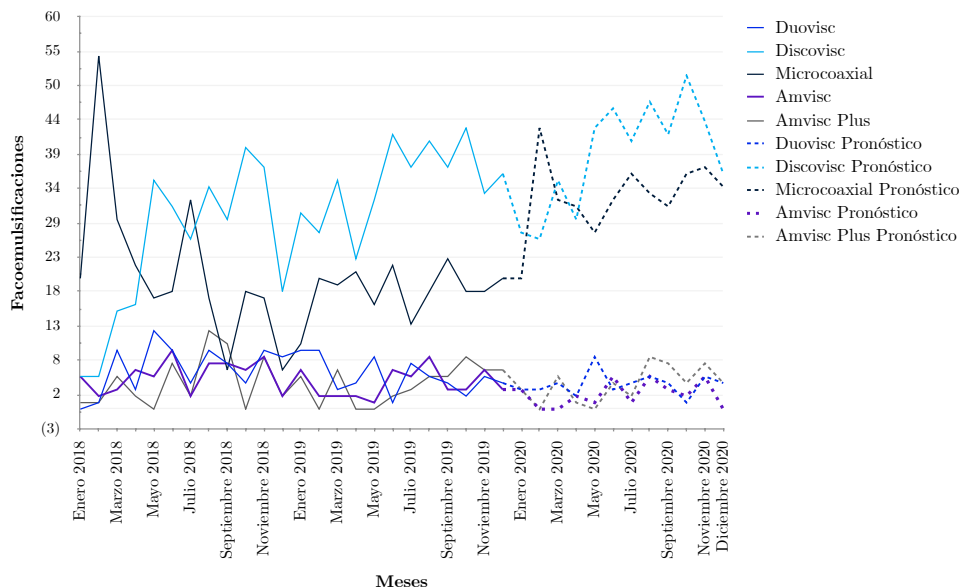


Figura 3.10: Pronóstico de paquetes para el 2020

3.3. Análisis de inventario

Para el análisis del inventario partimos de los datos obtenidos del pronóstico de los paquetes, y de acuerdo a la característica de la demanda se utilizó un modelo de inventario determinístico.

3.3.1. Metodología

En la tabla 3.8 se muestran los resultados de los pronósticos, con los cuales se utilizó el modelo EOQ.

Tabla 3.8: Resultados de pronósticos por tipo de paquete para el año 2020

Mes	Duovisc	Discovisc	Microcoaxial	Amvisc	Amvisc Plus
Enero	3	27	20	3	3
Febrero	3	26	43	0	0
Marzo	4	35	32	0	5
Abril	2	29	31	2	1
Mayo	8	43	27	1	0
Junio	3	46	32	5	4
Julio	4	41	36	1	2
Agosto	5	47	33	5	8
Septiembre	4	42	31	3	7
Octubre	1	51	36	2	4
Noviembre	5	44	37	5	7
Diciembre	4	36	34	0	4

Los datos y costos necesarios para los cálculos correspondientes se encuentran en la tabla 3.9.

Nota: Los costos presentados no son reales por motivos de confidencialidad; sin embargo, son proporcionales para fines estadísticos.

Tabla 3.9: Datos de la institución

Datos	
Costo de mantener	\$ 5,800.00
Salario	-
Costo de almacén	\$ 5,800.00
Costo de ordenar	\$ 9,125.00
Inventario disponible	2
Lead time	0.25

3.3.2. Resultados

Amvisc Plus

Los resultados correspondientes del tipo de paquete se muestran en la tabla 3.10.

Tabla 3.10: Datos Amvisc Plus

Unidad de tiempo	tiempo	Mes	
Costo por unidad	c=	1600	
Demanda/tiempo	D=	4	Unidades por Mes
Costo de preparación/pedido	K=	2900	\$ / Pedido
Costo de retención/unidad*tiempo	h=	144	\$ / unidad * Mes
Tiempo de espera	L=	7	días
Costo de faltantes	p=	500	\$ / unidad
Cantidad óptima	Q*=	13	Unidades
Tiempo entre pedidos	t*=	3	Mes
Punto de reorden	q=	1	unidades
Tiempo de espera efectivo	Le=	7	días

Como vemos en la figura 3.11, el Costo total se hace mínimo cuando el Costo de Ordenar y el Costo de Mantenimiento se intersectan, para el caso de Amvisc Plus, esto sucede cuando $Q^*=13$.

Por otro lado, en la figura 3.12, se ejemplifica el modelo EOQ, la que nos indica que justo cuando el nivel del inventario llega a cero inmediatamente se reabastece llegando a 13 unidades, considerando que el punto de reorden es igual a uno. Además, el periodo entre cada pedido es igual a tres meses.

Figura 3.11: Gráfica del EOQ óptimo - Amvisc Plus

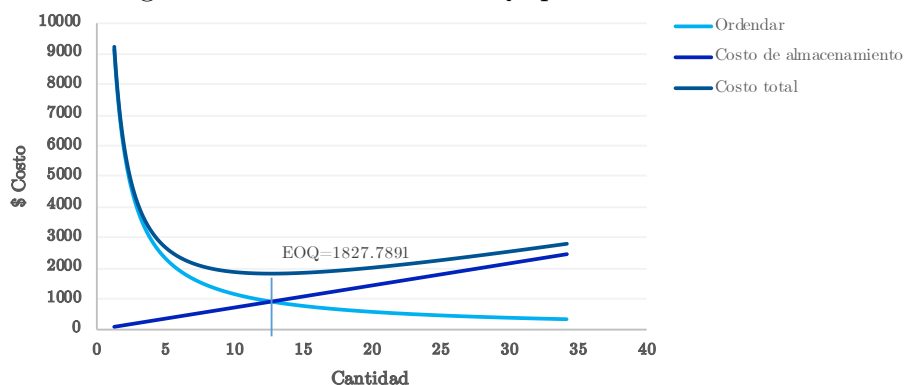
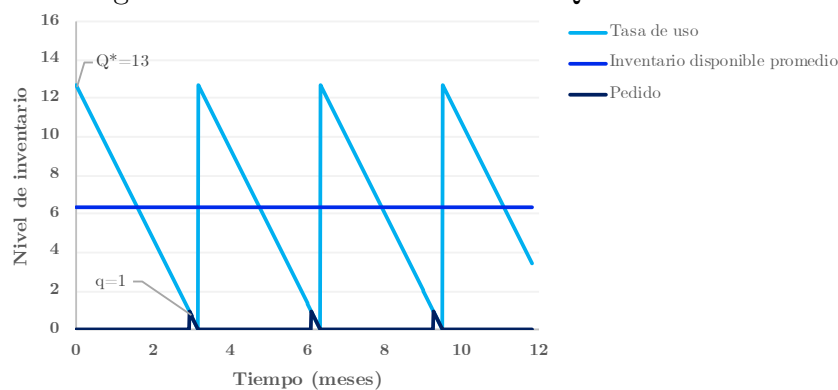


Figura 3.12: Gráfica básica del EOQ - Amvisc Plus



Duovisc

Los resultados correspondientes al paquete Duovisc se muestran en la tabla 3.11.

Como podemos ver en la figura 3.13, el costo total se vuelve mínimo en la intersección de los costos de ordenar y mantener, en el caso de Duovisc esto ocurre cuando el valor de $Q^*=13$.

Por otro lado en la Figura 3.14, se muestra un modelo EOQ, que nos dice que una vez que el nivel de stock llegue a cero, inmediatamente se repondrá a 13 unidades, el punto de reorden (q) es igual a uno. Cabe destacar que el tiempo entre cada pedido es igual a tres meses, tal como con Amvisc Plus.

Tabla 3.11: Datos Duovisc

Unidad de tiempo	tiempo	Mes
Costo por unidad	$c=$	1600
Demanda/tiempo	$D=$	4 Unidades por Mes
Costo de preparación/pedido	$K=$	2900 \$ / Pedido
Costo de retención/unidad*tiempo	$h=$	144 \$ / unidad * Mes
Tiempo de espera	$L=$	7 días
Costo de faltantes	$p=$	500 \$ / unidad
Cantidad óptima	$Q^*=$	13 Unidades
Tiempo entre pedidos	$t^*=$	3 Mes
Punto de reorden	$q=$	1 unidades
Tiempo de espera efectivo	$Le=$	7 días

Figura 3.13: Gráfica del EOQ óptimo - Duovisc

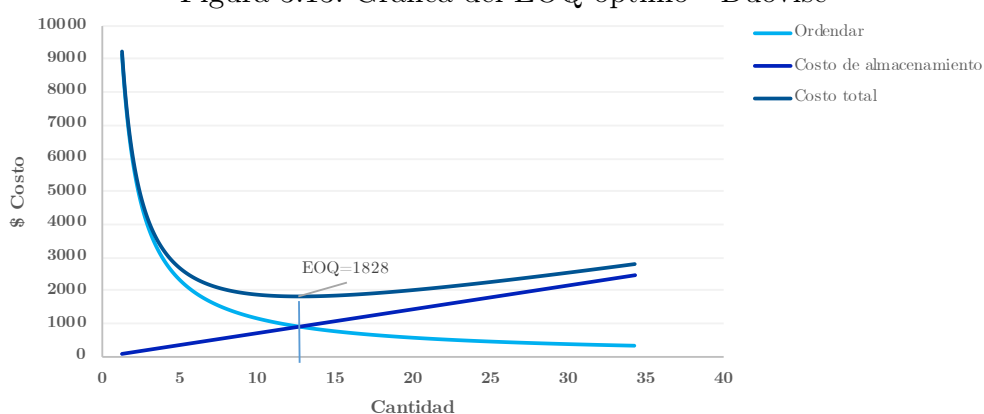
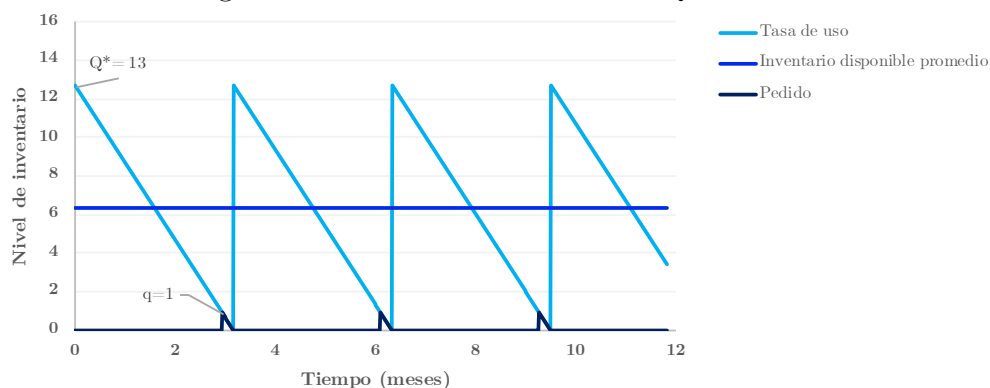


Figura 3.14: Gráfica básica del EOQ - Duovisc



Discovisc

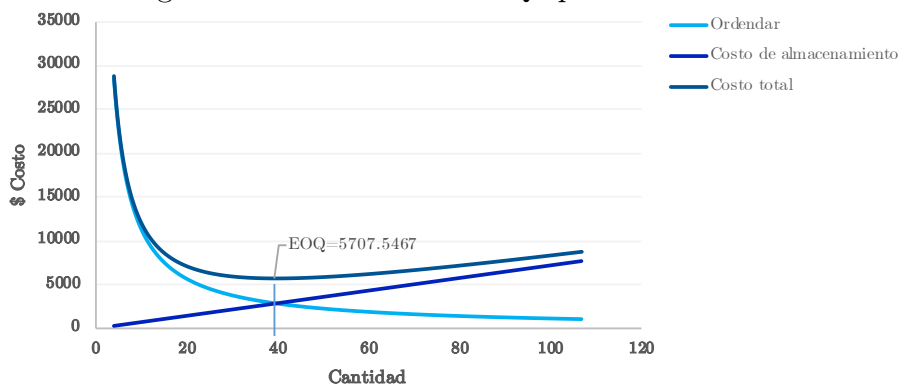
Los resultados para el modelo EOQ de Discovisc se muestran en la tabla 3.12

Como vemos en la figura 3.15 el costo total se vuelve despreciable en la intersección de la demanda y los costos de mantenimiento, en el caso de Discovisc esto ocurre cuando $Q^* = 40$.

Tabla 3.12: Datos Discovisc

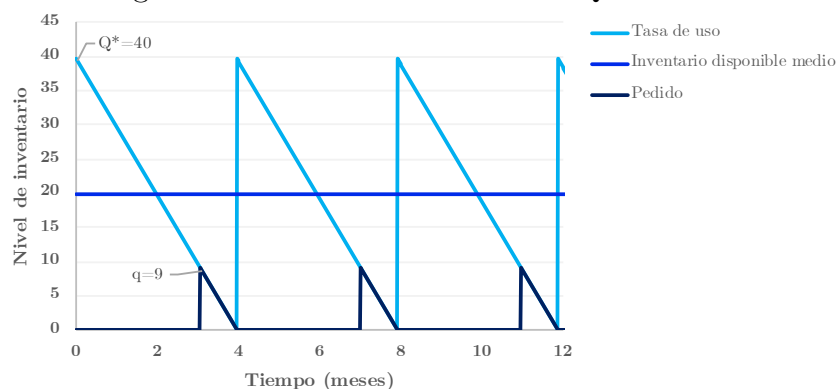
Unidad de tiempo	tiempo	Mes	
Costo por unidad	$c=$	1600	
Demanda/tiempo	$D=$	39	Unidades por Mes
Costo de preparación/pedido	$K=$	2900	\$ / Pedido
Costo de retención/unidad*tiempo	$h=$	144	\$ / unidad * Mes
Tiempo de espera	$L=$	7	días
Costo de faltantes	$p=$	500	\$ / unidad
Cantidad óptima	$Q^*=$	40	Unidades
Tiempo entre pedidos	$t^*=$	1	Mes
Punto de reorden	$q=$	9	unidades
Tiempo de espera efectivo	$Le=$	7	días

Figura 3.15: Gráfica del EOQ óptimo - Discovisc



Por otro lado, en la figura 3.16 se muestra la gráfica del modelo EOQ, que nos dice que una vez que el nivel de existencias llega a cero, inmediatamente se repondrá con nueve unidades. Para este caso, el tiempo entre cada solicitud de reabastecimiento es igual a un mes.

Figura 3.16: Gráfica básica del EOQ - Discovisc



Microcoaxiales

Los resultados del paquete Microcoaxial se muestran en la tabla 3.13.

Ahora para el caso de los lentes Microcoaxiales el costo total es el mínimo cuando $Q^*=36$ unidades; en las figuras 3.17 y 3.18 se puede visualizar el comportamiento de los costos y de la cantidad óptima de pedido para este tipo de lentes, considerando que el valor de $q=8$ y el tiempo entre cada solicitud es igual a un mes.

Tabla 3.13: Datos Microaxial

Unidad de tiempo	tiempo	Mes	
Costo por unidad	$c=$	1600	
Demanda/tiempo	$D=$	33	Unidades por Mes
Costo de preparación/pedido	$K=$	2900	\$ / Pedido
Costo de retención/unidad*tiempo	$h=$	144	\$ / unidad * Mes
Tiempo de espera	$L=$	7	días
Costo de faltantes	$p=$	500	\$ / unidad
Cantidad óptima	$Q^*=$	36	Unidades
Tiempo entre pedidos	$t^*=$	1	Mes
Punto de reorden	$q=$	8	unidades
Tiempo de espera efectivo	$Le=$	7	días

Figura 3.17: Gráfica del EOQ óptimo - Microaxial

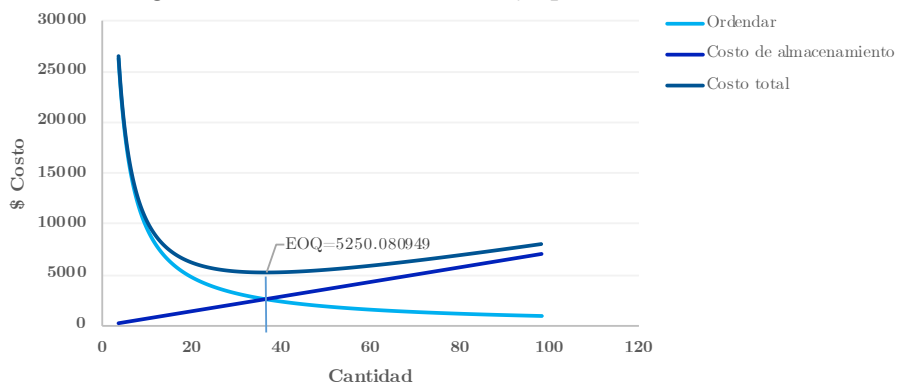
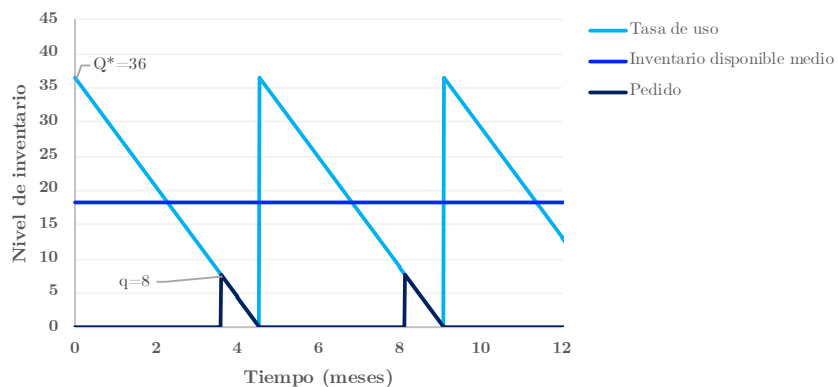


Figura 3.18: Gráfica básica del EOQ - Microaxial



Amvisc

Por último, para Amvisc, el valor de $Q^* = 11$ unidades, el tiempo entre cada pedido es igual a tres meses y $q = 1$ unidad. Datos que se muestran en la tabla 3.14 y las figuras 3.19 y 3.20.

Tabla 3.14: Datos Amvisc

Unidad de tiempo	tiempo	Mes	
Costo por unidad	$c =$	1600	
Demanda/tiempo	$D =$	3	Unidades por Mes
Costo de preparación/pedido	$K =$	2900	\$ / Pedido
Costo de retención/unidad*tiempo	$h =$	144	\$ / unidad * Mes
Tiempo de espera	$L =$	7	días
Costo de faltantes	$p =$	500	\$ / unidad
Cantidad óptima	$Q^* =$	11	Unidades
Tiempo entre pedidos	$t^* =$	3	Mes
Punto de reorden	$q =$	1	unidades
Tiempo de espera efectivo	$Le =$	7	días

Figura 3.19: Gráfica del EOQ óptimo - Amvisc

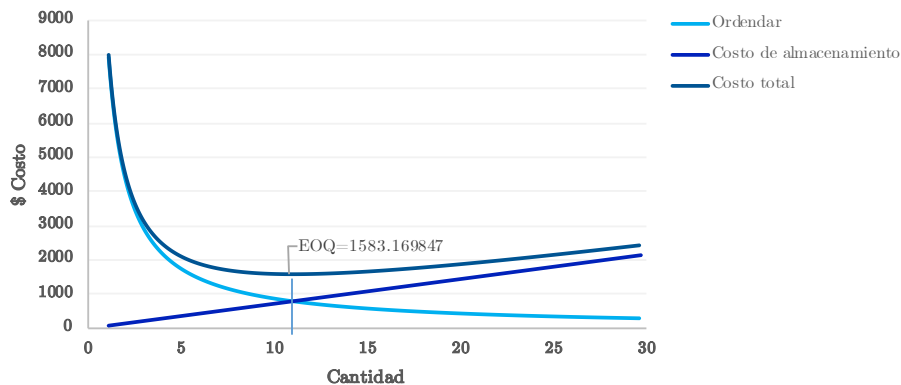
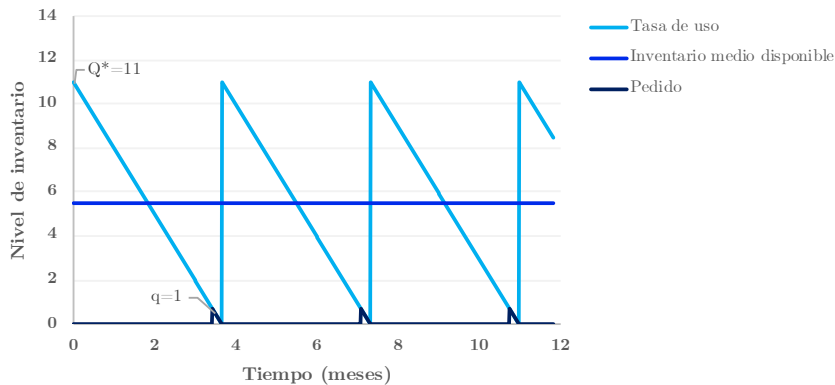


Figura 3.20: Gráfica básica del EOQ - Amvisc



3.4. Herramientas Lean

Se implementaron tres herramientas Lean, con la finalidad de identificar aquellas actividades que no generan valor para el paciente o para la institución y apuntar a la mejora de las operaciones a largo plazo.

3.4.1. Metodología

Kanban

En primer lugar, se utilizó la herramienta Kanban como propuesta de mejora para las tarjetas de identificación que se tienen en almacén, ya que las etiquetas que se tienen actualmente no cuentan con la información necesaria para poder realizar una gestión adecuada de los insumos.

En la siguiente figura 3.21 se muestra el estado actual de las etiquetas de identificación, y posteriormente, en la figura 3.22 se muestra la propuesta que hacemos de la tarjeta Kanban.

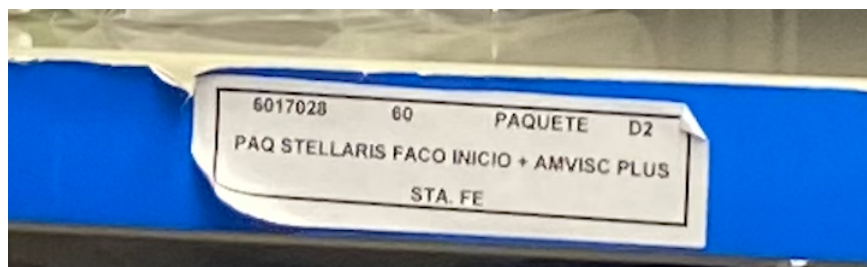


Figura 3.21: Tarjeta Kanban actual

Nombre de Paquete / Insumo	
ID kanban	
Proveedor	# de Paquete
Descripción general	Ubicación (estante)
Cantidad de artículos que contiene (para paquete)	Contenedor(nivel o posición)
Caducidad	

Figura 3.22: Tarjeta Kanban propuesta

Cinco “S”

Otra de las herramientas que se utilizó fue el de las “5 S”, con ésta se realizó un análisis completo del proceso de atención al paciente, sin embargo se identificó que la mayoría de las posibles mejoras están dentro del área del almacén. En la figura 3.23 se resumen los puntos clave de este análisis.



Figura 3.23: Cinco “S” propuesta

Mapeo de flujo de valor (VSM)

Finalmente se hizo uso del VSM, mediante el cual se identificaron aquellas actividades que no agregan valor, en la figura 3.24, se muestra el mapeo del flujo de valor actual en el cual se visualizan ocho estallidos kaizen que son explicados en la figura 3.25. Con las posibles mejoras, una vez detectadas las áreas oportunidad se realizó la propuesta del nuevo mapa del flujo de valor, el cual se puede visualizar en la figura 3.26.

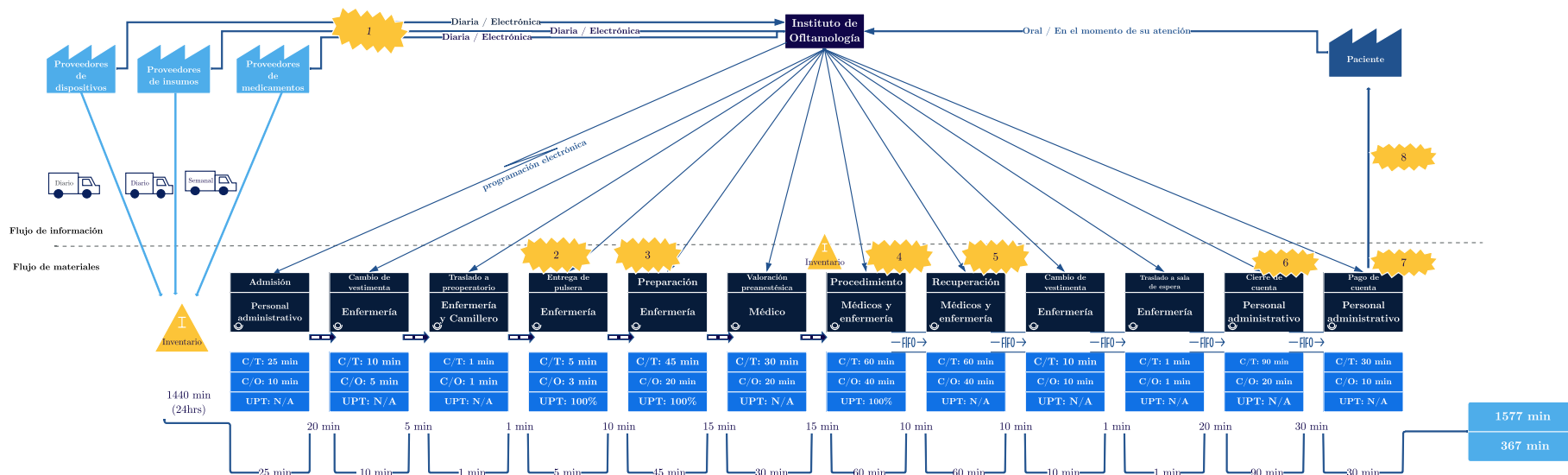


Figura 3.24: Mapeo de flujo de valor actual



Figura 3.25: Eventos Kaizen

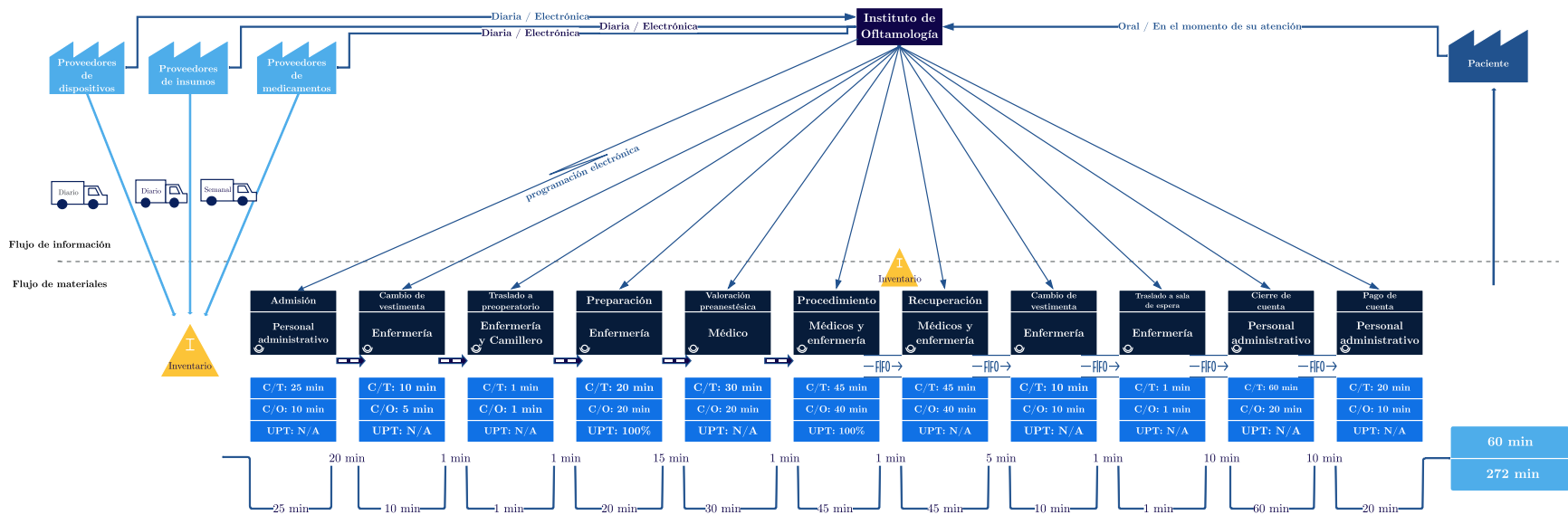


Figura 3.26: Mapeo de flujo de valor futuro

Como resultado de esta herramienta se obtuvo la siguiente información: el tiempo total que pasaba el paciente en el sistema, más el tiempo de solicitud de los materiales era de 1944 minutos, de los cuales el 81 % del tiempo no agrega valor, y, por ende, solo el 19 % correspondía a tiempo de valor agregado.

Con la resolución de los estallidos identificados, se espera que el tiempo que no agrega valor se reduzca al 18 % y el tiempo de valor agregado aumente al 82 %.

3.5. Indicadores

3.5.1. Introducción

Con base en el análisis del sistema, se propone el uso de indicadores que permitirán medir el desempeño de los procesos, la satisfacción y la seguridad del paciente dentro de la institución, estos indicadores se muestran en las tablas 3.15, 3.15 y 3.15.

Tabla 3.15: Propuesta de indicadores de servicio

Indicadores de servicio				
Nombre	Descripción	Fórmula	Frecuencia	Fuente de información
Satisfacción del paciente	Indicador que busca medir la satisfacción del paciente	De acuerdo a la encuesta de satisfacción definida por la organización se pueden obtener diferentes indicadores como: Porcentaje de quejas debido a la calidad del servicio ·Percepción de la atención brindada ·Percepción de la limpieza de la institución ·Percepción de los tiempos de espera	La medición se debe realizar diario, pero se puede generar un reporte semanal o mensual, de acuerdo a lo establecido por el área de Calidad.	Encuestas de satisfacción

A partir de estos indicadores se busca mantener un control de las operaciones del Instituto, para facilitar su evaluación y control, así como tomar decisiones más adecuadas a su contexto.

Tabla 3.16: Propuesta de indicadores de proceso

Indicadores de proceso				
Nombre	Descripción	Fórmula	Frecuencia	Fuente de información
Tasa de procedimientos realizados en tiempo y forma	Indicador que permite intuir la capacidad que tiene la institución para cumplir con la programación quirúrgica en tiempo y forma	$TECP = \frac{\text{Número de cirugías realizadas en tiempo y forma}}{\text{Total de cirugías programadas}}$	Se recomienda tomar la medición por cada procedimiento programado	Puede tomarse la información de un sistema de rastreo o del expediente que se abre del paciente en el sistema.
Efectividad total del servicio	Indicador que mide la productividad con base en la capacidad de quirófanos	$ETE = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad}$ Donde la disponibilidad se considera como: $\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de uso real}}{\text{Tiempo programado}}$ El desempeño se calcula de la siguiente manera: $\text{Desempeño} = \frac{\text{Tiempo ideal de cirugía}}{\text{Tiempo de uso real}} = \frac{\text{Total de cirugías realizadas}}{\text{Tiempo de uso real}}$ Y la calidad se define como: $\text{Calidad} = \frac{\text{Cirugías satisfactoria}}{\text{Total de cirugías realizadas}}$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución.	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Cumplimiento de ordenes de pedido	Mide el porcentaje de pedidos sin incidencias que expide almacén a quirófano. Es importante para conocer si el almacén gestiona y expide los pedidos de manera	$COP = \frac{\text{Pedidos surtidos}}{\text{Pedidos solicitados}}$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución.	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Tiempo de ciclo	Permite conocer la capacidad del almacén para responder a la demanda y detectar retrasos en la preparación de pedidos.	$TC = \frac{\text{Tiempo total}}{\text{Pedidos surtidos}}$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución.	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Eficiencia	Mide el nivel de ejecución del proceso y está en estrecha relación con la productividad	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Costo real}} \cdot \text{Tiempo real} \right) \cdot \left(\frac{\text{Resultados deseados}}{\text{Costo deseado}} \cdot \text{Tiempo deseado} \right)$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Eficacia	Mide el desempeño del proceso de acuerdo a la meta definida	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados deseados}} \cdot 100$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución.	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática
Intervenciones por quirófano	Medir la productividad de los quirófanos instalados, y refleja la disponibilidad de los servicios quirúrgicos	$Iq = \frac{\text{Número de intervenciones (por año)}}{\text{Número de quirófanos disponibles}} \cdot 365$	Anual	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.

Tabla 3.17: Propuesta de indicadores centrados en el paciente

Indicadores centrados en el paciente				
Nombre	Descripción	Fórmula	Frecuencia	Fuente de información
Cirugías reprogramadas	Identificar las barreras de los procesos quirúrgicos que ocasionan la suspensión de cirugías.	$Crp = \frac{\text{Cirugías reprogramadas}}{\text{Cirugías programadas}} * 100$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática
Reintervenciones quirúrgicas	Identificar procesos con deficiencias al momento de brindar el tratamiento quirúrgico	$RQx = \frac{\text{No de reintervenciones}}{\text{Total de intervenciones}} * 100$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución.	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Incidentes cuasifallas	Identificar el porcentaje de cuasifallas en el proceso de atención del paciente	$\text{Cuasifalla} = \frac{\text{Número de cuasifallas reportadas}}{\text{Número de cirugías}} * 100$	La frecuencia depende de las circunstancias y objetivos de la institución.	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Eventos adversos	Identificar el porcentaje de eventos adversos en el proceso de atención del paciente	$\text{Adverso} = \frac{\text{Número de eventos adversos reportados}}{\text{Número de cirugías}} * 100$	Semanal / Mensual	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Evento centinela	Identificar el porcentaje de eventos centinela en el proceso de atención del paciente	$\text{Centinela} = \frac{\text{Número de eventos centinela reportados}}{\text{Número de cirugías realizadas}} * 100$	Semanal / Mensual	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática
Procedimientos seguros	Identificar el número de cirugías en las que se realiza el Time Out (correctamente)	$\text{MISP4} = \frac{\text{Número de expedientes que cuenta con el formato Time out llenado correctamente}}{\text{Número de cirugías realizadas}} * 100$	Mensual	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Infecciones asociadas a la atención sanitaria	Identificar el número de infecciones asociadas a la atención brindada	$\text{MISP5} = \frac{\text{Número de IAAS}}{\text{Número de cirugías realizadas}} * 100$	Mensual	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.
Riesgo de caídas	Identificar el número de pacientes con riesgo de caídas	$\text{MISP6} = \frac{\text{Número de pacientes identificados con riesgo de caída}}{\text{Número de cirugías realizadas}} * 100$	Mensual	Se obtiene de los procesos internos operativos, que se recolectan de manera manual o automática.

Capítulo 4

Análisis y discusión de resultados

Según los resultados obtenidos, se encontró un modelo de pronóstico que contribuye a la planificación eficiente de los recursos que son utilizados en las cirugías de facoemulsificación, cabe destacar que en la actualidad la planificación de los recursos la han llevado a través de un modelo de pronóstico que consiste en seleccionar diferentes pesos para cada valor de datos y luego calcular un promedio ponderado de los valores más recientes (Modelo Promedio Móvil Ponderado).

Es por ello que se puede concluir que el uso de modelos de pronósticos más estructurados contribuye a la gestión adecuada de los recursos. Para poder llegar a esta conclusión se tuvo que realizar un análisis de los datos correspondiente a 2018 y 2019, mediante el uso de una herramienta de análisis estadístico como SPSS.

Una vez identificado el procedimiento que más se realiza en la institución, nos dimos a la tarea de identificar el artículo que es más crítico para dicho procedimiento con el objetivo de aplicar un modelo de inventario que permita la optimización de procesos y la reducción de costos; es importante resaltar que hasta el momento en que se obtuvieron los datos, la institución no cuenta con un modelo de inventario, es decir, la solicitud de los materiales e insumos se realiza de manera empírica, sin una metodología que sustente las decisiones tomadas; siguiendo esta línea, un punto muy álgido de la investigación fue la falta de registros que contribuyan a realizar un análisis más profundo y con menor sesgo.

Ahora desde la perspectiva Lean, se realizaron diversas propuestas que son fácilmente adaptables, que no requieren gran inversión de dinero y que contribuyen de manera sustancial a la reducción de los desperdicios identificados. Nos enfocamos en los puntos más críticos de la operación diaria, sin embargo, el mayor reto que se identifica es la resistencia al cambio por parte del personal, ya que desconocen los beneficios que se pueden tener al aplicar técnicas y herramientas más estructuradas.

Es fundamental que en cada proceso se defina un sistema de medición para apuntar a la mejora continua de los mismos ya que, si no hay un sistema de medición y control, no se puede obtener información confiable que sea de utilidad para la planeación estratégica; este sistema debe estar basado en indicadores que se adecuen al diseño del sistema de la

institución, considerando la mejora e innovación adecuada al nivel de servicio y seguridad que se entrega al paciente; indicadores que fueron propuestos con esta misma visión.

Capítulo 5

Conclusiones y perspectivas

El propósito de esta investigación fue identificar estrategias efectivas para coadyuvar a la gestión del Instituto de Oftalmología. Con base en el análisis realizado y los resultados obtenidos, se puede concluir que existen diferentes herramientas de la Logística Hospitalaria que contribuyen de manera muy notable en la administración de las instituciones de salud.

La innovación y aplicación de las herramientas de la Logística Hospitalaria se traducen en satisfacción, y para poder asegurar que los esfuerzos que se están empleando en la institución tendrán un impacto positivo, tenemos que centrarnos en el paciente y sus necesidades. Trabajar cerca de los pacientes, de sus familiares, del personal paramédico y del personal de los servicios de soporte es fundamental para vislumbrar aquellas necesidades que verdaderamente agregarían valor al servicio que se está brindando y pueden ser un verdadero diferenciador en el mercado.

Las instituciones de salud deben alinear su estrategia de negocios en impactar de manera positiva en la cadena de salud de los pacientes; lo cual para dichas instituciones tiene su alcance en el diagnóstico y tratamiento. Con un enfoque en Logística Hospitalaria se pueden mejorar las operaciones, desempeño financiero y prestación de atención para coadyuvar en la experiencia y atención al paciente.

Se deja una perspectiva de cómo un profesional con un perfil integral en temas de Logística Hospitalaria puede contribuir en los aspectos de la atención médica, desde la búsqueda de excelencia operativa, la optimización del flujo de trabajo, la experiencia del paciente, la capacitación y la educación del personal.

Bibliografía

- Abdulsalam, Y., Gopalakrishnan, M., Maltz, A., y Schneller, E. (2015). Health Care Matters: Supply Chains In and Of the Health Sector. *Journal of Business Logistics*, 36(4):335–339.
_eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jbl.12111>.
- Amaya, C., Beaulieu, M., Landry, S., Rebolledo, C., y Velasco, N. (2010). Potenciando la contribución de la logística hospitalaria: tres casos, tres trayectorias. *Management international / Gestión Internacional / International Management*, 14(4):85–98. Publisher: HEC Montréal et Université Paris Dauphine.
- Arango Cardona, L. J., Ocampo Vélez, P. C., y Prada Ospina, R. (2015). *Sistema Integral de Logística Hospitalaria, Factor clave para la rentabilidad y competitividad*.
- Bazán Soto, A. (2015). Importancia de la administración en la salud. pages 148 –149.
- Bedoya, F. G. (2006). *Hábitat transitorio: vivienda para emergencias por desastres en Colombia : lineamientos y percepciones*. Univ. Nacional de Colombia. Google-Books-ID: [_8Rli_aRavAC](#).
- Borja, O. M. (2014). *Logística hospitalaria. Claves y tendencias de las operaciones logísticas en el sector hospitalario*. Alfaomega, 2da edición edition.
- Bustos Flores, C. E. y Chacón Parra, G. B. (2012). Modelos determinísticos de inventarios para demanda independienteUn estudio en Venezuela. 57(3):239–258.
- Carrasco, J. (2000). Evolución de los enfoques y conceptos de la logística. Su impacto en la dirección y gestión de las organizaciones. page 18.
- Castillo Gómez, K. A. (2005). *Propuesta de política de inventarios para productos “A” de la empresa REFA Mexicana S.A. de C.V.* PhD thesis, Universidad de las Américas Puebla.
- Catalyst, N. (2018). What Is Patient Flow? *NEJM Catalyst*. Publisher: Massachusetts Medical Society.
- Chertorivski Woldenberg, S. y Fajardo Dolci, G. (2012). El sistema de salud mexicano: ¿requiere una transformación? 148:502–508.
- Collier, D. A. y Evans, J. R. (2019). *Administración de operaciones*. Cengage Learning, primera edición edition.

- CONEVAL (2020). ¿Cuántas personas tienen acceso a los servicios de salud en tu entidad? Library Catalog: blogconeval.gob.mx Section: Así lo dijimos.
- Consejo de Salubridad, G. (2018). Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica.
- Contreras, F., Oyala, J., y Matos, F. (2017). GESTIÓN POR PROCESOS, INDICADORES Y ESTÁNDARES PARA UNIDADES DE INFORMACIÓN.
- Cordera Pastor, A. (1986). Modelos de sistemas de atención médica. 28(3):230–242.
- Corona Gonzalez, R. D. (2017). El Sistema de Salud en México: De la fragmentación hacia un Sistema de Salud Universal. Library Catalog: www.conaemi.org.mx.
- de Navarra, C. U. (2019). Facoemulsificación. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra.
- De Vries, J., . H. R. (2011). Supply chain management in health services: an overview.
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, (1):55–78. Publisher: Universidad de los Andes.
- Erazo, A. (2015). Un enfoque sistémico para comprender y mejorar los sistemas de salud. *Rev Panam Salud Publica*, 38(3):6.
- Forrellat Barrios, M. (2014). Quality in health services: an unavoidable challenge. *Revista Cubana Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 30.
- Gitlow, H., Melnyck, R., y Levine (2015). *A Guide to Six Sigma and Process Improvement for Practitioners and Students*. Mc-Graw Hill, segunda edición.
- Guillén Lorente, S. (2015). *Análisis de eficiencia del flujo de pacientes en un Hospital terciario*. PhD thesis, Universidad de Zaragoza.
- Hall, R., Belson, D., Murali, P., y Dessouky, M. (2006). Modeling Patient Flows Through the Healthcare System. In *Patient Flow: Reducing Delay in Healthcare Delivery*, pages 1–44. Journal Abbreviation: Patient Flow: Reducing Delay in Healthcare Delivery.
- Hernández Chinchilla, D., Camacho Oliveros, M. A., y Duarte Forero, E. (2017). Análisis del flujo de pacientes en el servicio de urgencias del Hospital Universitario la Samaritana a través de simulación discreta. 14(1):109–122.
- Hernández Llamas, H. (2006). *Innovación en gestión hospitalaria en México: El caso de los Hospitales Regionales de Alta Especialidad / HRAE*. Secretaria de Salud, México. OCLC: 907025737.
- Hernández Matías, J. C. y Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing*. EOI.

- Hillier, F. S. y Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Novena edition.
- Hurtado Camacho, L. F. (2015). *Diseño de una metodología de mejoramiento del flujo de pacientes para un servicio de hospitalización adultos de tercer nivel de la ciudad de Cali*. PhD thesis, Universidad Autónoma de Occidente.
- Ibarra, E. C. (2010). Herbert A. Simon y su monomanía: El comportamiento humano como comportamiento artificial.
- Instituto de Oftalmología, C. A. (2019a). Manual de bienvenida e inducción a la sede Santa Fe.
- Instituto de Oftalmología, C. A. (2019b). Posgrado de Alta Especialidad | Instituto de Oftalmología.
- Instituto de Oftalmología, C. A. (2020). Servicios – Conde de Valenciana ABC.
- Instituto Tecnológico, d. S. (2017). ITSON | Enfoque de Sistemas | Definición de Enfoque de Sistemas.
- Iñiguez Rojas, L. (2012). Aproximación a la evaluación de los cambios en los servicios de salud. 37(5):109–125.
- Jiménez, J. y Amaya, V. (2007). Optimización de los recursos en los hospitales: revisión de la literatura sobre logística hospitalaria. Technical report, Colombia.
- Kannampallil, T. G., Schauer, G. F., Cohen, T., y Patel, V. L. (2011). Considering complexity in healthcare systems. *Journal of Biomedical Informatics*, 44(6):943–947.
- Karakusevic, S. (2016). Understanding patient flow in hospitals. page 38.
- Krajewski, Ritzman, y Malhotra (2013). *Administración de operaciones, Procesos y cadena de suministro*. Pearson, décima edition.
- La Ciencia de la Complejidad, E. p. n. d. I. P. (2003). La Ciencia de la Complejidad El premio nobel de Ilya Prigogine.
- Liker, J. K. (2019). *El Modelo Toyota Para la Excelencia en los Servicios*. PROFIT.
- López Noreña, G. (2010). TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS.
- Mallar, M. A. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. 13(1).
- Marr, B. (2014). *Indicadores clave de desempeño*. Trillas, México, 1ra edition.
- Martin, C. (2011). *Logistics and Supply Chain Management. Strategies for Reducing Cost and Improving Management*. Prentice Hall Financial Times, fourth edition edition.

- MDSR (2019). Medical Device Safety Reports, Scleral and Corneal Burns during Phacoemulsification.
- Mecalux (2019). El flujo de materiales en el almacén.
- Mejías Sánchez, Y., Cabrera Cruz, N., Rodríguez Acosta, M. M., y Toledo Fernández, A. M. (2013). Bases legales de la calidad en los servicios de salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39.
- Moreno, J. C. (2002). MANUAL DE INICIACIÓN PEDAGÓGICA AL PENSAMIENTO COMPLEJO. page 252.
- Munro, R., Ramu, G., y Zrymiak, D. (2015). *The Certified Six Sigma Green Belt Handbook*. American Society for Quality, USA.
- OMS (1948). Definición de Salud. Library Catalog: www.who.int.
- OMS (2020). Servicios sanitarios de calidad.
- OMS, OCDE, y Mundial, B. (2020). *Prestación de servicios de salud de calidad*. Ginebra, Suiza.
- OPS (2007). OPS/OMS México - Respuesta del Sector Salud | OPS/OMS. Library Catalog: www.paho.org.
- Philips (2020). Philips Healthcare Services.
- Ramírez, M. M. H. (2012). Logística: Una visión con un enfoque sistémico. (125):3.
- Rea, B. (2018). Los tres niveles de atención de salud. Library Catalog: www.meditips.com.
- Rivas-Espinosa, J. G., Verde-Flota, E., Ramírez Villegas, R., y Guerra-Escamilla, L. M. (2015). Cumplimiento de las metas internacionales para la seguridad del paciente. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc*, 23(3).
- Says, C. (2004). Clasificación de niveles socioeconómicos en México según la AMAI. Library Catalog: www.fergut.com.
- Secretaria de Salud, S. (2008). Manual de Indicadores de Servicios de Salud.
- Secretaria de Salud, S. (2012). La calidad de la atención a la Salud en México a través de sus instituciones, 12 años de experiencia.
- Secretaria de Salud, S. (2015). La calidad de la atención a la Salud en México a través de sus instituciones. Segunda edición.
- Tapia-Cruz, J. A. (2006). Objetivos del sistema de salud en México: importancia para la población y sus determinantes. 48.
- USAID (2011). The logistics Handbook, a practical guide for the supply chain management of health commodities.

Velásquez Restrepo, P. A., Rodríguez Quintero, A. K., y Jaén Posada, J. S. (2011). Metodologías cuantitativas para la optimización del servicio de urgencias: una revisión de la literatura. 10(21):96–218.

Zuluaga, A. (2014). Vista de Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo Scor | Clío América.