



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA E INSTRUMENTACIÓN

**Optimización de Sistema de Dispensación de Medicamentos en Unidades de
Farmacias Hospitalarias Públicas del Área de Panamá Centro**

AUTORA

Anna Luccia Baloco Guevara

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
INGENIERÍA BIOMÉDICA E INSTRUMENTACIÓN

PROFESOR ASESOR

Dr. Ernesto Ibarra

2024

Quiero dedicar esta tesis a mi familia, a mi madre, a mis padres, a mi abuela, pero sobre todo a mi abuelo que sé que a pesar de que ya no esté con nosotros estuviera muy orgulloso de ver cómo me he ido desarrollando profesionalmente y lo seguiré haciendo. Gracias por ser siempre mi modelo para seguir, acompañarme en cada uno de mis pasos y enseñarme tantas cosas valiosas que estoy segura de que en algún momento de mi vida las pondré en práctica.

“Enseñarás a volar, pero no volarán tu vuelo. Enseñarás a soñar, pero no soñarán tu sueño. Enseñarás a vivir, pero no vivirán tu vida. Sin embargo, en cada vuelo, en cada vida, en cada sueño, perdurará siempre la huella del camino enseñado”

Teresa de Calcuta

Agradecimiento

Primero que todo le doy gracias a Dios por brindarme los mejores padres que pude haber tenido, ellos me han guiado y aconsejado en cada paso de mi vida. Han formado parte durante toda mi vida de cada pequeño logro y meta alcanzada.

A mis abuelos por nunca dejar de apoyarme y brindarme valiosos consejos durante toda mi carrera tanto profesional como personal.

A mi profesor el Dr. Ernesto Ibarra por apoyarme y guiarme en cada paso para la realización de este proyecto. Sin su guía jamás hubiese completado este camino.

Al profesor Manuel Cerón, gracias por enseñarme y servirme de guía en los sistemas utilizados para las simulaciones realizadas.



ANEXO 3
Declaración Jurada



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

DECLARACIÓN JURADA

Yo Anna Luccia Baloco Guevara con cédula de identidad personal número, 8-957 – 1562 estudiante graduando del programa/carrera de Ingeniería Biomédica e Instrumentación declaro bajo la gravedad del juramento que el material que aparece en este trabajo de graduación, en la opción: : Tesis (Optimización de Sistema de Dispensación de Medicamentos en Unidades de Farmacias Hospitalarias Públicas del Área de Panamá Centro), es de mi producción intelectual, en razón de lo cual exoneró a la Universidad Latina de Panamá de cualquier responsabilidad relacionada con este aspecto.

Como constancia, firmo la presente declaración el día 16 del mes de Julio del año 2024.

Firma del estudiante:

Cédula: 8-957-1562

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1.0 El Problema	9
1.1 Contexto	10
1.2 Planteamiento del problema.....	12
1.3 Justificación de la investigación.....	12
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivos Generales.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5 Alcance y límites de la investigación.....	14
Capítulo 2.0 Marco Teórico	17
2.1 Definición de la unidad de farmacia	17
2.2 Principales funciones de la Farmacia Hospitalaria	18
2.2.1 Selección de Medicamentos.....	18
2.3 Funciones del personal de farmacia.....	19
2.3.1. Técnico paramédico asignado a bodega de farmacia.....	19
2.3.2. Técnico paramédico asignado a recetario de farmacia.....	19
2.3.3. Administrativo asignado a bodega de farmacia.....	19
2.4 Estructuración del área de farmacia.....	20
2.4.1 Equipo y Mobiliario.....	21
2.4.2 Impresos (Formas, Formularios, Formatos)	22
2.5 Procedimientos.....	23
2.5.1 Procedimiento de Dispensación de Medicamentos para Paciente Ambulatorio.....	23
2.5.2 Procedimientos para la Recepción de Recetas y su Posterior Despacho en Farmacia.....	24.
2.6 Sistemas de Distribución de Medicamentos.....	25
2.6.1 Sistema de distribución por existencias en los diferentes servicios (STOCK).....	25
2.6.1.1 Sistema de Prescripción Individual.....	26

2.6.1.2	Sistema de Distribución Combinado.....	26
2.7	Sistema de Distribución de Medicamentos en Dosis Unitaria.....	26
2.8	Sistema de Salud en el Área Metropolitana de Panamá.....	29
2.9	Red de servicios de salud del sistema de salud panameño.....	30
2.10	Recursos humanos del sistema de salud panameño.....	31
2.11	Sistemas de Dispensación de Medicamentos en el Sector Público del Área Metropolitana de Panamá.....	32
2.11.1	Tipo de medicamento Esencial o Especializado.....	33
2.12	Errores de Medicación en el Área de Farmacia del sector público en el Área Metropolitana de Panamá.....	34
2.12.1	Error de Medicación.....	34
2.13	Máquina Dispensadora de Medicamentos.....	37
2.14	Robots colaborativos, Robots cooperativos, Inteligencia Artificial y Tecnología Informática de Vanguardia presente en la automatización de la industria farmacéutica.....	44
2.14.1	Robots Cooperativos sin barreras de protección.....	48
2.14.2	Inteligencia Artificial (IA).....	51
2.14.3	Tecnología Edge Computing.....	52
2.14.4	Robot de Farmacia (Consis C).....	54
2.14.5	Robot Sintesi – 3ra Generación desarrollado por Pharmathek.....	58
2.14.6	Robot de Farmacia Apostore Cube desarrollado por ExpoFarm.....	61
2.15	Función del servicio de farmacia en instituciones de Salud.....	62
2.16	Automatización de Procesos en Farmacia.....	64
2.17	Situación actual al nivel de Salud en Panamá.....	66
2.18	Fase Previa a la implantación de sistemas automatizados de dispensación..	69
2.18.1	Fase inicial del Proyecto.....	69
2.18.2	Configuración del Sistema.....	70
2.18.3	Configuración del Inventario.....	71
2.18.4	Desarrollo de los procedimientos. Política de actuación.....	72
2.18.5	Entrenamiento.....	74
2.18.5.1	Iniciación de la unidad clínica.....	75
2.18.5.2	Fase de rechazo o incertidumbre.....	75
2.18.5.3	Sistema de Mantenimiento y seguimiento.....	75
2.18.5.4	Sistema de Evaluación.....	76
2.19	Implantación de prácticas seguras en los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos.....	76
2.20	Ventajas de la utilización de un sistema automatizado de dispensación de medicamentos.....	84
2.21	Errores de Medicación.....	85
2.21.1	Clasificación de errores de medicación.....	88
2.21.2	Causa raíz de los errores de medicación.....	88
2.21.3	Prevención de los errores de medicación.....	89

2.21.4 Sistema de control y seguimiento de los errores de medicación en los sistemas automáticos de dispensación de medicamentos.....	89
2.22 Arena Simulation Software.....	94
2.22.1 Ventajas del Arena Simulation Software.....	94
2.23 Tipos de Muestreo.....	95
2.24 Tipo de Distribución	96
2.24.1 Distribuciones Discretas.....	96
2.24.2 Distribuciones Continuas.....	97
2.24.3 Distribuciones Especiales.....	97
Capítulo 3.0 Marco Metodológico	92
3.1 Fase #1: Estudio del estado del arte de los Sistemas de Dispensación de Medicamentos.....	93
3.2 Fase #2: Descripción del modelo de dispensación de medicamentos actualmente en los hospitales.....	96
3.3 Fase #3: Visita e Entrevista al equipo de Farmacia del Hospital Santo Tomas.....	98
3.4 Fase #4: Análisis del sistema de dispensación de medicamentos del Hospital Santo Tomas.....	99
3.5 Fase #5: Modelado del Sistema de Dispensación Tradicional/Semi Automatizado.....	100
3.6 Fase #6: Comparación del modelo optimizado versus el modelo tradicional de dispensación de medicamentos.....	107
Capítulo 4.0 Análisis e interpretación de los resultados	111
4.1 Análisis e interpretación de los resultados.....	112
Capítulo 5.0 Conclusión y trabajos futuros	121
Capítulo 6.0 Anexos.....	124
6.1 Hospital Santo Tomás (HST).....	124
6.1.2 Entrevista realizada al personal del área de Farmacia.....	127
6.2 Encuesta realizada por medio de la plataforma Forms al público en general.	127
6.3 Especificaciones técnicas del Programa Arena Simulation Software	144

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sector de empaque y etiquetado de medicamentos en la CSS. Fuente: Google Photos.....	17
Ilustración 2. División de secciones en el área de farmacia. Fuente: Elaboración propia.	21
Ilustración 3. Ejemplo de boletín de evaluación de medicamentos. Fuente: Google Photos.	23
Ilustración 4. Ejemplo de Estructuración del Área de Farmacia. Fuente: Google Photos .	24
Ilustración 5. Carro de Medicación y Unidosis con 4 bandejas y armario inferior. Fuente: Google Photos.....	25
Ilustración 6. Procedimiento de dispensación de medicamentos para pacientes ambulatorios. Fuente: Elaboración propia.....	27
Ilustración 7. Ejemplo de receta médica con todos los datos solicitados para su recepción. Fuente: Google Photos.	28
Ilustración 8. Proceso de Distribución de Medicamentos. Fuente: Elaboración propia.	29
Ilustración 9. Sistema de Distribución de Medicamentos en Dosis Unitaria. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 10. Registro Diario de Dispositivos Médicos Entregados por Paciente, Servicio Farmacéutico – Dosis Unitaria. Fuente: Google Photos.....	32
Ilustración 11. Distribución de Establecimientos de Salud de la República de Panamá. Fuente:	34
Ilustración 12. Distribución de instalaciones de salud en provincias y comarcas indígenas seleccionadas de la República de Panamá. Fuente: MINSA.GOB.....	35
Ilustración 13. Recursos humanos para la salud en Panamá. Fuente:MINSA.GOB	35
Ilustración 14. Distribución del personal farmacéutico. Fuente: MINSA.GOB.....	36
Ilustración 15. Procesamiento de Medicamentos en la Farmacia de la Caja del Seguro Social. Fuente: Google Photos.....	45
Ilustración 16. Flujograma del proceso de dispensación de medicamentos en la Farmacia Ambulatoria. Fuente: Google Photos	52
Ilustración 17. Cobot de Mitsubishi Electric, el MELFA ASSISTA. Fuente: Google Photos.	53
Ilustración 18. Funcionamiento de Robots Cooperativos sin barreras de protección. Fuente: Google Photos.	54

Ilustración 19. Inteligencia Artificial presente en los sistemas farmacéuticos. Fuente: Google Photos.....	56
Ilustración 20. Equipo MELIPC de Mitsubishi Electric. Fuente: Google Photos.....	57
Ilustración 21. Robot Farmacéutico Consis C. Fuente: Google Photos.....	58
Ilustración 22. Pantalla de gran tamaño para un manejo sencillo e intuitivo. Fuente: Google Photos.....	59
Ilustración 23. Proceso de carga de productos. Fuente: Google Photos.....	60
Ilustración 24. Trampilla de dispensación integrada en la puerta del robot. Fuente: Google Photos.....	61
Ilustración 25. Tecnología de vanguardia para la máxima seguridad. Fuente: Google Photos.....	62
Ilustración 26. Robot Sintesi – 3ra Generación, desarrollado por Pharmatek. Fuente: Google Photos.....	63
Ilustración 27. Euclid3D tecnología, diseño, innovación al servicio de una gestión óptima de la farmacia. Fuente Google Photos.....	64
Ilustración 28. Sistema de clasificación Pharmaload. Fuente: Google Photos.....	65
Ilustración 29. Armario rotatorio vertical automatizado. Fuente: Google Photos.....	82
Ilustración 30. Diferentes estaciones dispensadoras-automatizadas periféricas. Fuente: Google Photos.....	83
Ilustración 31. Cajones y casilleros. Fuente: Google Photos.....	84
Ilustración 32. Teclado integrado y pantalla táctil. Fuente: Google Photos.....	85
Ilustración 33. Escaneo C. barras del medicamento y pulsera. Fuente: Google Photos...	86
Ilustración 34. Clasificación de errores en la medicación. Fuente: Elaboración propia.	90
Ilustración 35. Clasificación de errores en la medicación. Fuente: Elaboración propia.	91
Ilustración 36. Descripción de las fases en la que se basará este proyecto. Fuente: Elaboración propia.....	100
Ilustración 37. Muestra los Tiempos de Dispensación de Medicamentos en una Farmacia de un hospital público. Fuente: Elaboración Propia.....	105
Ilustración 38. Explicación del proceso de dispensación de medicamentos tradicional. Fuente: Elaboración propia.....	109
Ilustración 39. Entrada de pacientes y contador establecido en el sistema de dispensación de medicamentos. Fuente: Elaboración propia.....	110

Ilustración 40. Resultados obtenidos sobre el tiempo de espera en fila para la entrega de receta a ventanilla con los datos planteados de la encuesta realizada en Google forms. Fuente: Elaboración propia.	111
Ilustración 41. Sistema en cuanto se tiene disponibilidad del medicamento y cuando no hay disponibilidad. Fuente: Elaboración propia.	111
Ilustración 42. Valores máximos y mínimos de los procesos que conlleva la disponibilidad de un medicamento. Fuente elaboración propia.	112
Ilustración 43. Resultados obtenidos sobre el tiempo de espera en fila para la entrega del medicamento al paciente con los datos planteados de la encuesta realizada en Google forms.....	113
Ilustración 44. Sistema Tradicional de dispensación de medicamentos simulado y recreado en arena simulation software. Fuente: Elaboración propia.	113
Ilustración 45. Sistema Semi Automatizado de dispensación de medicamentos simulado y recreado en arena simulation software. Fuente: Elaboración propia.	114
Ilustración 46. Proceso el cual se maneja si el medicamento se encuentra en stock. Fuente: Elaboración propia.	115
Ilustración 47. Valores máximos y mínimos de los procesos que conlleva la disponibilidad de un medicamento. Fuente: Elaboración propia.	116
Ilustración 48. Proceso de dispensación final al paciente. Fuente: Elaboración propia. .	117
Ilustración 49. Sistema de Dispensación de Medicamentos Tradicional. Fuente: Elaboración propia.	118
Ilustración 50. Sistema de Dispensación de Medicamentos Optimizados. Fuente: Elaboración propia.	120
Ilustración 51. Resultados obtenidos del sistema tradicional simulado. Fuente: Elaboración propia.....	123
Ilustración 52. Resultados obtenidos del sistema de simulación semi automatizado. Fuente: Elaboración propia.	123
Ilustración 53. Antiguo Hospital Santo Tomás. Fuente: Google photos.	137
Ilustración 54. Proceso de Abastecimiento de Medicamentos de hospital HST. Fuente: Elaboración propia.	141

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Ilustración de entrega de recetas a ventanilla. Fuente: Elaboración propia....	124
Gráfica 2. Ilustración de recepción y verificación de receta en ventanilla. Fuente: Elaboración propia.....	125
Gráfica 3. Ilustración del tiempo almacenamiento y dispensación del medicamento. Fuente: Elaboración propia.....	126
Gráfica 4. Ilustración del proceso de etiquetado y Empaque del medicamento. Fuente: Elaboración propia.....	127
Gráfica 5. Ilustración del registro y manejo del medicamento a dispensar al paciente. Fuente: Elaboración propia.....	128

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

CAPÍTULO 1.0 EL PROBLEMA

1.1 Contexto

El Programa de Organización y Gestión de Sistemas y Servicios de Salud manifiesta que uno de los desafíos que el sector salud en América Latina y el Caribe deberá enfrentar en las próximas décadas es la reducción de la inequidad en el acceso a los servicios sanitarios y a la cobertura de salud. Con el fin de mejorar la calidad en los servicios de salud [1].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que los gobiernos nacionales deben asegurar que los pacientes reciban los medicamentos de acuerdo con las necesidades clínicas, en las dosis y tiempo adecuados, y al menor costo posible. La mayor parte de las principales causas de muerte y discapacidad en los países en desarrollo pueden evitarse, tratarse o por lo menos aliviarse con medicamentos esenciales eficaces en relación con el costo. A pesar de ello, centenares de millones de personas no tienen acceso a los medicamentos esenciales [2]. En los últimos 20 años, el importante avance en el desarrollo de tecnologías aplicadas al ámbito sanitario ha contribuido a incrementar el grafo de fiabilidad y calidad de los sistemas logísticos relacionados con las actividades asistenciales. En el área del medicamento, ha sido clave la incorporación de la robótica, la automatización y la informática a todo el proceso de dispensación y uso de los medicamentos incrementando la eficiencia, la calidad y la seguridad de la farmacoterapia del paciente [3].

Cada año se invierte millones de dólares en tecnologías aplicadas debido a que estas han creado un impacto positivo no solo en la rapidez de los procesos, sino también en el bienestar del ser humano. Hoy en día, la tecnología en el área de la medicina es aplicada para el diagnóstico, tratamiento, registros médicos y hasta para la dispensación y empaqueo de medicamentos.

En Panamá, uno de los principales problemas en el sector salud es el déficit de personal farmacéutico que data del año 2008, lo que ha ocasionado para el país

incumplir con las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual estipula que por cada 2 mil habitantes es necesario contar con por lo menos un farmacéuta [4]. Este déficit de personal no solo se observa en el sector público, sino también privado que sufre igualmente la escasez de mano de obra calificada. Debido al déficit de personal, y a la gran demanda de servicios farmacéuticos, el sistema de utilización de los medicamentos se debe realizar lo más rápido posible lo que convierte en un proceso complejo y tedioso, lo que trae como consecuencia el aumento de la probabilidad de errores [5]. Consecuentemente a lo planteado su busca el desarrollo de Sistemas de Dispensación Automatizada de Medicamentos (SADME), cuyo uso ha permitido mejorar la logística de distribución de medicamentos al disminuir el tiempo utilizado por el equipo de salud y de mejorar la eficacia y seguridad de esta tarea al disminuir los errores de medicación inherentes al proceso de distribución. Así mismo, esta tecnología facilitaría tanto la gestión de la información relacionada con la prescripción de medicamentos para los pacientes como la optimización de los costes directos e indirectos asociados [3].

1.2 Planteamiento del problema

Las fallas e inconsistencias que rigen el sistema de salud pública han llevado inevitablemente al país a una situación de crisis que si las autoridades del sector no implementan las iniciativas necesarias puede agravarse aún más [6]. Hace más de siete años, las autoridades de Salud de aquel entonces señalaron como aspectos que afectan el abastecimiento y, por ende, el acceso a medicamentos: los procesos ineficientes, repetidos y burocráticos, plataformas tecnológicas inadecuadas, deficiencia en el proceso de abastecimiento, almacenamiento y distribución de los medicamentos desde el nivel central hasta los niveles locales, y el retiro de productos del mercado.

Todo aquello evidenciaba, y evidencia, porque las condiciones no han cambiado, la pésima gestión del acceso a medicamentos [7].

A pesar de contar, antes y ahora, con suficientes recursos financieros para garantizar el acceso a los medicamentos que se requieren no se ha podido erradicar la desorganización e ineficiencia que favorece la corrupción y como de esta manera perjudica al Sistema de Salud Panameño [7].

El sistema sanitario de Panamá tiene tanto problemas básicos, puntos graves y nudos críticos los cuales son los responsables de la insatisfacción de la población con los servicios públicos de salud. Los principales nodos de problemas radican en la CSS, que concentra, según la Contraloría General, al 90% de los pacientes del país. Uno de los nodos principales por resolver está en las farmacias públicas. En 2012, la CSS identificó que, con el tiempo de obtener una cita, el de atención, y la puntualidad de los médicos, sus servicios farmacéuticos eran una de las cosas peores evaluadas por los asegurados. El plan pasa por automatizar la elaboración de los pedidos de fármacos, y establecerla interacción entre hospitales, para redistribuir los medicamentos [8].

Debido al alto flujo de medicamentos que son despachados en el área metropolitana de la Provincia de Panamá, se hace necesario realizar un estudio donde se puedan identificar los puntos críticos que puedan influir en los errores de dispensación, para de esta forma plantear una propuesta factible para la solución de estas falencias.

Las posibles causas que guardan relación con los hechos para realizar este estudio y análisis en el momento de la dispensación se encuentran:

- Errores en concentración
- Mal almacenamiento
- Dosificación incorrecta
- Falta de capacitación del personal
- Medicamentos caducados
- Desabastecimiento de medicamentos

Debido a las grandes fallas y problemas que enfrenta actualmente el sistema de salud farmacéutico público en el área Metropolitana de Panamá este trabajo tiene como objetivo investigar los diversos sistemas de optimización que se encuentran

actualmente disponibles en el mercado mundial. Estos sistemas se enfatizarían en optimizar el proceso de almacenamiento y distribución eficiente de medicamentos en Unidades de Farmacias Hospitalarias Públicas con alta demanda. Esto brindaría una solución eficaz y contundente al buen funcionamiento del sistema farmacéutico en el área Metropolitana de Panamá.

1.3 Justificación de la investigación

Las entidades que prestan servicios en el área de la salud exhiben características especiales, principalmente porque su actuar, incidencia y resultados repercuten directamente en el paciente e indirectamente en el resto de la sociedad. Los hospitales presentan una gran complejidad, debido a que en ellos se realizan actividades de diferente naturaleza, gran cantidad de tareas diferenciadas, y se prestan una gran diversidad de servicios, siendo muchos de estos con categoría de urgencia o inmediatez irrenunciable [9]. Desde este enfoque, el control de gestión de abastecimiento de medicamentos permite garantizar no solo un uso adecuado de los recursos asignados, sino que también admite que, en distintas entidades, sin importar su rubro, se cumplan los objetivos propuestos. Estos no solo deben configurarse en términos generales o de integridad, en pro de lograr el cumplimiento de políticas, objetivos y planificaciones directivas superiores [9]. Dentro de estos procesos y de la atención brindada al paciente se encuentra la gestión de medicamentos tanto dentro de la institución para todas las categorías de admisión existentes, así como también, la administración de inventarios a nivel hospitalario contempla la adquisición, recepción, almacenamiento y distribución de los insumos, materiales y medicamentos utilizados para la correcta y adecuada función de una institución de salud [9].

En Panamá, uno de los principales problemas en el sector salud es el déficit de personal farmacéutico que data del año 2008, lo que ha ocasionado para el país incumplir con las recomendaciones de las Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual estipula que por cada 2 mil habitantes es necesario contar con por lo menos un farmacéuta [8]. Este déficit de personal no solo se observa en el sector público, sino también en el sector privado que sufre igualmente escasez de mano de obra calificada. Debido al déficit de personal, y a la gran demanda de servicios farmacéuticos, el sistema de utilización de los medicamentos se debe realizar lo más rápido posible lo que lo convierte en un proceso complejo y tedioso, lo que trae como consecuencia el aumento de la probabilidad de cometer errores [5].



Ilustración 1. Sector de empaque y etiquetado de medicamentos en la CSS. Fuente: Google Photos.

Actualmente en Panamá, el proceso de dispensación de medicamentos se lleva a cabo de la manera tradicional (manual), en donde se separan las tabletas y se empaacan según la prescripción para cada paciente y luego se distribuyen a cada sala de hospitalización. Durante este proceso, es posible la contaminación de los medicamentos por parte del personal que los manipula y además se puede comprometer su composición y estabilidad. Existe una preocupación por los efectos de las partículas liberadas por los medicamentos que quedan en el ambiente, puesto que pueden afectar de manera negativa al personal que los manipulan. En este contexto, un sistema automatizado para la dispensación de medicamentos podría

solventar los peligros de los sistemas manuales tradicionales, minimizando en gran medida los problemas relacionados con la dispensación y empaqueo de medicamentos en hospitales de gran demanda de servicios de farmacia en Panamá.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Proponer un sistema optimizado para el almacenamiento y distribución eficiente de medicamentos en Unidades de Farmacias Hospitalarias Públicas con alta demanda de atención en el área metropolitana.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el sistema actual de almacenamiento y distribución de medicamentos de las unidades de farmacias hospitalarias públicas en la región metropolitana de Panamá.
- Analizar las ventajas y desventajas de los sistemas actuales para el almacenamiento y distribución de medicamentos en hospitales públicos del área metropolitana.
- Proponer un sistema optimizado para el almacenamiento y distribución eficiente de medicamentos en unidades de farmacias hospitalarias públicas.

1.5 Alcance y límites de la investigación

El sistema de salud en Panamá presenta muchas falencias y muchos procesos ineficientes. La tecnología para digitalizar los procesos es fundamental en los laboratorios farmacéuticos donde la automatización ha llegado para quedarse y, sobre todo, para mejorar el desarrollo de producto, así como garantizar la máxima calidad de los resultados. Es por eso por lo que con este estudio e investigación nos basaremos en contemplar el funcionamiento en general de una farmacia y sus diferentes sistemas y estructuras que la conforman. También en definir y comparar los diversos sistemas de dispensación de medicamentos que existen actualmente. Se presentará el estado actual del Sistema de Farmacia en el área Metropolitana en Panamá, donde abordaremos tanto sus falencias, beneficios y oportunidades

de mejora. Se indagará sobre los diversos sistemas de optimización que se están, tanto desarrollando como implementando a nivel mundial y como estos procesos se pueden implementar al sistema de farmacia en el área metropolitana de Panamá.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

Capítulo 2.0 Marco Teórico

2.0 Definición de la Unidad de Farmacia

La farmacia es una unidad de apoyo clínico y terapéutico integrado, funcional y jerárquicamente establecido en un hospital [10]. Esta tiene como objetivo contribuir al uso racional de medicamentos desarrollando una atención farmacéutica eficiente, oportuna, segura e informada, brindada a través de un conjunto de servicios farmacéuticos que forman parte de la atención a los pacientes del establecimiento y su comunidad. Los servicios farmacéuticos incluyen un conjunto de funciones y actividades planificadas, organizadas, dirigidas, supervisadas y algunas de ellas realizadas por el profesional químico farmacéutico, con el objetivo de mejorar la calidad de vida del paciente a través del uso eficiente y seguro de medicamentos y otros recursos farmacéuticos. [2] Incluye, entre otros, los aspectos del diseño del arsenal terapéutico, definición de terapias, dispensación informada. También se encarga del seguimiento farmacéutico de pacientes, información de medicamentos, identificación de problemas relacionados con fármacos, vigilancia epidemiológica, farmacovigilancia, educación al paciente, entre otros [10].

Organigrama de la Sección de Farmacia

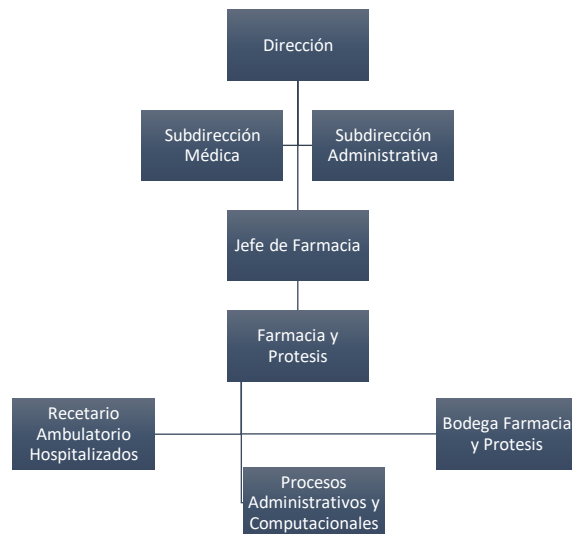


Ilustración 2. División de secciones en el área de farmacia. Fuente: Elaboración propia.

2.2 Principales funciones de la Farmacia Hospitalaria

Entre una de las principales funciones está en participar en los procesos de adquisición de medicamentos e insumos necesarios para brindar atención a los pacientes, mediante la planificación de necesidades y evaluación técnica de las propuestas, a fin de garantizar su eficacia y seguridad. También implementar y coordinar el sistema de distribución de medicamentos para la adecuada conservación custodia y dispensación, así como la supervisión del manejo y uso de los medicamentos, a fin de garantizar el suministro oportuno de medicamentos de calidad. También realizar la readecuación de medicamentos mediante procedimientos normalizados, para la dispensación a los pacientes de manera eficiente y segura. Entre otros, implementar medidas para garantizar la correcta administración de medicamentos, así como mantener activo un sistema de farmacovigilancia. Este tiene como objetivo la detección, registro y análisis de acontecimientos adversos asociados a medicamentos [11].

2.2.1 Selección de Medicamentos

Los sistemas de salud son clientes de la industria farmacéutica. Dentro de ellos, el farmacéutico de atención primaria actúa como un evaluador de proveedores, analizando qué ventajas aportan los productos ofrecidos [12]. La selección de medicamentos es un proceso continuo, multidisciplinario y participativo que pretende asegurar el acceso a los medicamentos más necesarios en un determinado nivel de atención del sistema de salud. El desarrollo de esta función permite disponer de una lista de medicamentos de calidad y seguridad comprobada, indispensables para la atención de los pacientes hospitalizados y ambulatorios [10]. El proceso de evaluación y selección de medicamentos debe estar guiados por los siguientes principios claves: Toma de decisiones transparente e imparcial, objetivo en el método basado en la evidencia científica y las decisiones deben ser coherentes y estar de acuerdo con las directrices del sistema de salud. [12]

¿Qué fuentes de información se utiliza para la evaluación de medicamentos?

La ficha técnica ofrece información sobre composición, indicaciones, posología, contraindicaciones, advertencias, reacciones adversas, propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas. El European Public Assessment Report (EPAR) de la Agencia Europea de medicamentos (EMA) sintetiza la información que se ha utilizado para la autorización de los medicamentos registrados por procedimiento centralizado. [12]

Tabla 1 Algunos boletines de evaluación de medicamentos

CADIME	Andalucía	www.easp.es
<i>Institut Catalá de la Salut</i>	Cataluña	www.gencat.cat/ics/professionals/farmacia.htm
CEVIME	País Vasco	www.osanet.euskadi.net/cevime/es
FET	Navarra	www.bit.navarra.es
El Comprimido	Baleares	www.elcomprimido.com
<i>Midland Therapeutic Review and Advisory Committee</i>	Reino Unido	mtrac.co.uk
<i>Common Drug Review</i>	Canadá	www.cadth.ca/en/products/cdr
<i>Northern and Yorkshire Drug and Therapeutics Centre</i>	Reino Unido	www.nyrdtc.nhs.uk/publications/publications.html
<i>International Society of Drug Bulletins</i>		http://www.isdbweb.org

Ilustración 3. Ejemplo de boletín de evaluación de medicamentos. Fuente: Google Photos.

2.3 Funciones del Personal de Farmacia

2.3.1 Técnico Paramédico Asignado a Bodega de Farmacia

La bodega general de farmacia forma parte de la Unidad de farmacia donde este se encarga de verificar los niveles de existencia de los medicamentos y demás insumos con respecto a los máximos o mínimos establecidos. También revisando los estados de conservación y período de vida útil de medicamentos, llevando un registro de vencimientos. Mantener los medicamentos y reactivos de laboratorio en condiciones adecuadas de luz, temperatura, humedad y limpieza. Mantener al día inventario de la bodega y documentación pertinente [10].

2.3.2 Técnico Paramédico Asignado a Recetario de Farmacia

Este se encarga de la dispensación de medicamentos a pacientes hospitalizados y ambulatorio de acuerdo con las normas. También se encarga de la custodia y control de los medicamentos que serán utilizados en el despacho. Mantener al día el listado de faltas de medicamentos. También mantener un archivo ordenado por día de recetas ya despachadas o por medicamento. Registrar consumo diario de medicamentos sujetos a control legal en los libros asignados para ello. [10]

2.3.3. Administrativo Asignado a Bodega de Farmacia

El administrativo asignado a bodega de farmacia tiene como objetivo custodiar, manejar y supervisar los activos eficiente y eficazmente que se mantienen a disposición, a fin de proveer los insumos necesarios en el momento oportuno. El mismo se encarga de dirigir y controlar las actividades de recepción, despacho, registro y control de los medicamentos recibidos [13]. También mantener al día la información que alimenta el sistema

computacional para llevar el inventario. Recibir los libros de pedidos y traspasar la información al sistema computacional. [10]

2.4 Estructuración del Área de Farmacia

La estructura de la farmacia debe incluir lo relativo a distribución y diseño para el funcionamiento del sistema de distribución por dosis unitaria. Para ello es preciso disponer de un espacio destinado única y exclusivamente para este proceso, donde se realizarán todas las acciones inherentes al sistema, desde la recepción e interpretación de la receta, elaboración del perfil farmacoterapéutico, preparación del carro de medicación, y en algunos casos, hasta el pre- empaque y re- envasado cuando la farmacia no cuenta con esta área para realizarlo. [14]

El espacio físico y su distribución dependerá de los siguientes factores:

- Tipo de sistema: Centralizado / Descentralizado / mixto
- Cantidad de inventario (almacenamiento) de medicamentos
- Cantidad de medicamentos preenvasados en dosis unitaria
- Número de personas que trabajan en el área
- Método de llenado de cajetines (carros de distribución)
- Mantenimiento del perfil farmacoterapéutico de cada paciente.

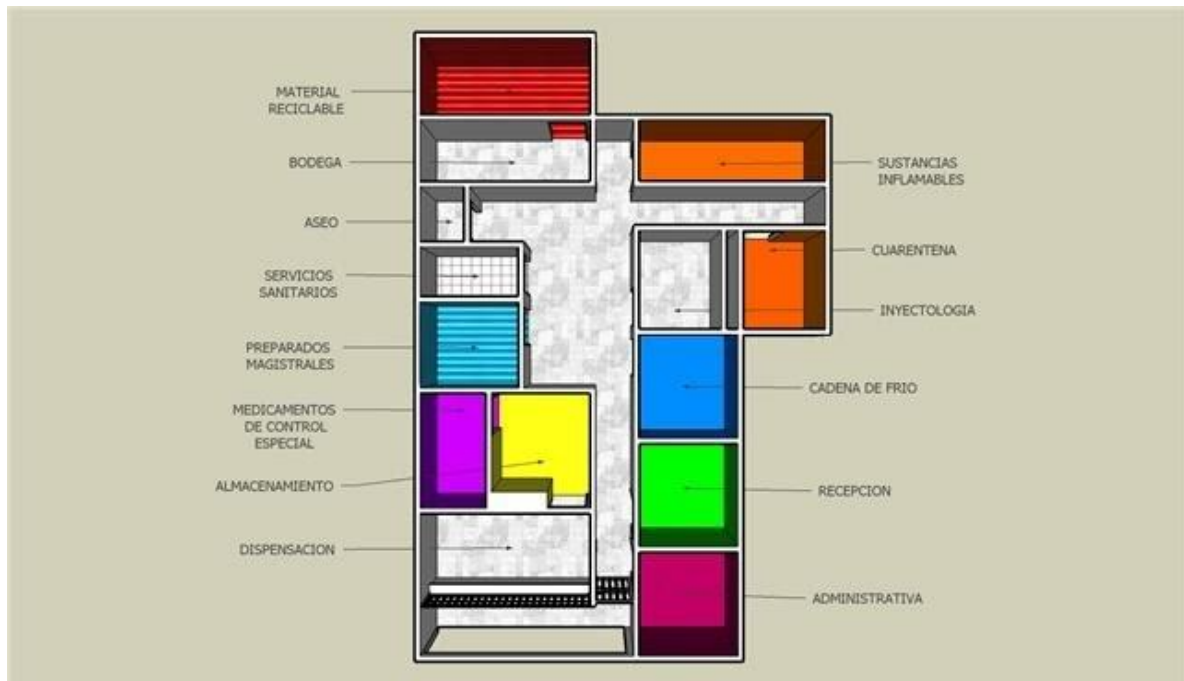


Ilustración 4. Ejemplo de Estructuración del Área de Farmacia. Fuente: Google Photos

2.4.1 Equipo y Mobiliario

El mismo debe incluir tanto mueble (dispensador) para almacenar los medicamentos en dosis unitarias en forma y cantidad adecuada y suficiente, mesones de dispensación con cubierta lavable, mobiliario de acuerdo con el número de personas que laboran en el área, botiquín o armario para medicamentos controlados y carros de medicación. [14]



Ilustración 5. Carro de Medicación y Unidosis con 4 bandejas y armario inferior. Fuente: Google Photos.

Al seleccionar su modelo o diseño es importante considerar que estos deban ser de diseño simple, fabricados en material liviano y de fácil movilidad, tener facilidad de mantenimiento, tener un número y tamaño adecuado de cajetines y ser de cajetines ajustables. Es recomendable que los carros de medicación, además de tener los compartimientos para la medicación individualizada, tengan un espacio para transporte de otros materiales, tales como vendajes, material médico quirúrgico u otros, y también un lugar para recolectar desechos o empaques vacíos [14]. Cuando por razones de costos o por no encontrarse disponible comercialmente en el área, el carro de transporte debe ser diseñado para su producción local. Se recomienda integrar al personal de enfermería en el diseño.

2.4.2 Impresos (Formas, Formularios, Formatos)

Constituyen los medios de comunicación durante la operación del sistema. Entre los impresos que se consideran importantes dentro del sistema se mencionan:

a. Orden médica (OM), recetario u hoja de prescripción de medicamentos

Constituye el formato en el que el médico prescribe los medicamentos que deben aplicarse al paciente. Se utiliza un solo formato para cada paciente y es su original la que llega a la farmacia para dar inicio al proceso de distribución. De esta manera no se requiere que se transcriba la prescripción médica, evitando así los posibles errores que ello conlleva. Este formato debe contener los siguientes datos:

- Nombre completo del paciente
 - Fecha de la indicación
 - Número de identificación
 - Edad
 - Sexo
 - Diagnóstico
 - Medicamentos
 - Forma farmacéutica y concentración
 - Dosis
 - Vía de administración
 - Número de días que cubre la prescripción
 - Firma del médico responsable.
- b. Perfil farmacoterapéutico (PF)

Este formato registra los datos personales de cada paciente, así como toda la medicación prescrita y administrada. Presenta las siguientes utilidades:

Es el instrumento que posibilita al farmacéutico dar seguimiento a la terapia medicamentosa del paciente permitiendo detectar posibles errores: dosis, duplicidad de prescripción, entre otros. También permite ejercer control de la medicación en cuanto a devolución de medicamentos. Es utilizado por el auxiliar de farmacia para saber cuántas dosis unitarias de cada medicamento debe introducir en el cajetín de cada paciente y es utilizado con fines estadísticos de consumo de medicamentos. [14]

Aun cuando este formato tiene múltiples utilidades, la básica de todas ellas es su utilización por parte del farmacéutico para efectuar seguimiento al tratamiento terapéutico de cada paciente. Si esto no es así, no se recomienda su implementación ya que su elaboración implica tiempo y esfuerzo que no lo justifican. En estos casos, se sugiere reconsiderar la implantación del sistema de distribución por unidosis y sustituir la elaboración del perfil farmacoterapéutico por otro formato más sencillo que responda a objetivos de transcripción y control de despacho de medicamentos a los servicios. [14]

2.5 Procedimientos

2.5.1 Procedimiento de Dispensación de Medicamentos para Paciente Ambulatorio

Su principal objetivo es que el usuario reciba los medicamentos prescritos que se encuentren disponibles en el arsenal con una información clara y comprensible para el paciente. [10] Para realizar la dispensación del medicamento al paciente ambulatorio el mismo deberá comprender de las siguientes normas [15]:

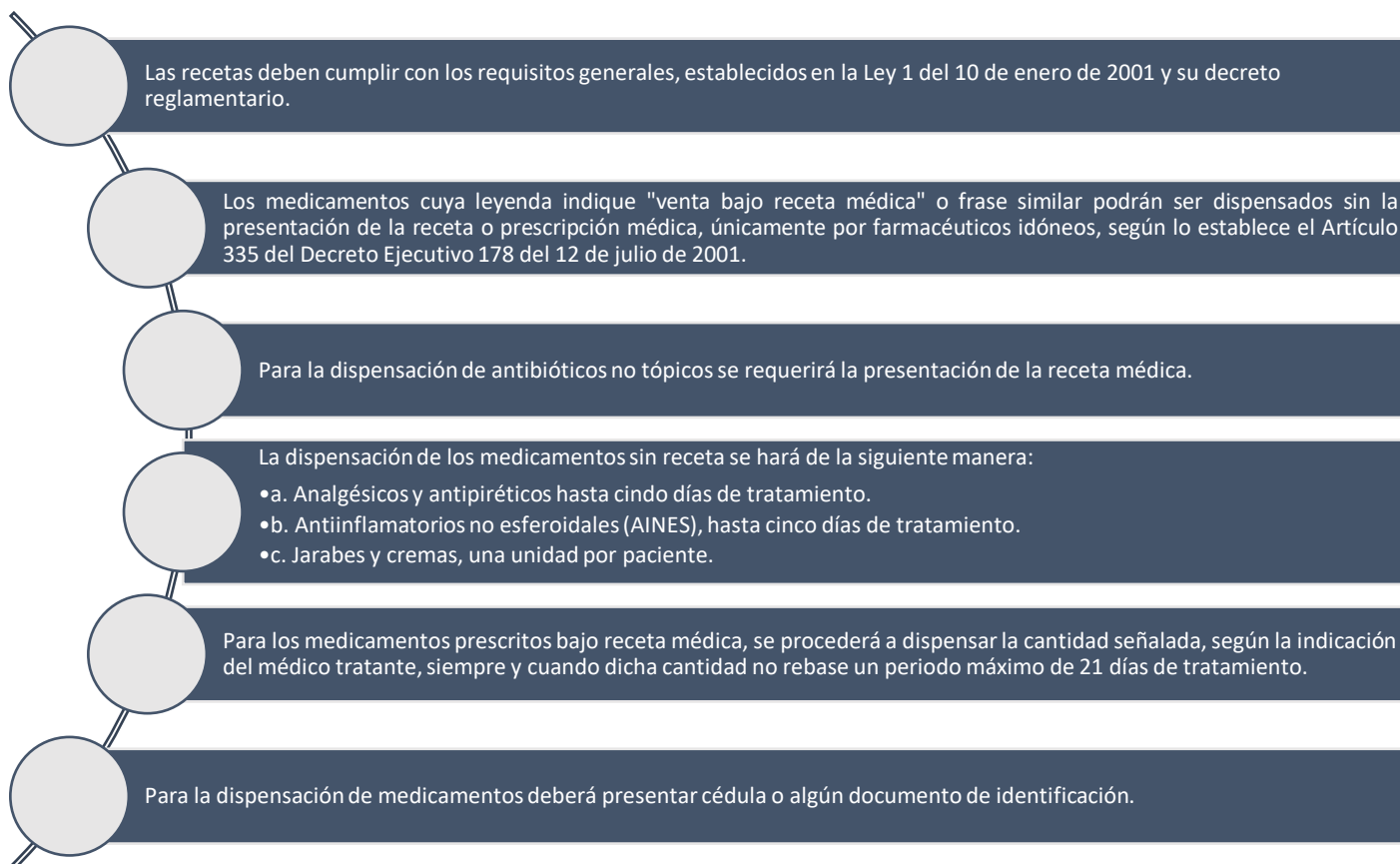


Ilustración 6. Procedimiento de dispensación de medicamentos para pacientes ambulatorios. Fuente: Elaboración propia.

2.5.2 Procedimientos para la Recepción de Recetas y su Posterior Despacho en Farmacia

Estos tienen como objetivo que los medicamentos sean despachados bajo receta médica. Una receta médica es la orden extendida por un profesional competente para que a un paciente se le otorgue medicamentos o insumos terapéuticos [10]. El mismo se basará en el siguiente proceso donde el personal farmacéutico se encargará de recibir e interpretar la orden médica, evaluar la receta para verificar que contenga toda la información requerida por la diversas leyes y reglamentos aplicables a la dispensación del medicamento recetado. Luego entrar los datos de la receta en el expediente farmacéutico del paciente, el cual generalmente se mantiene de forma electrónica. Como siguiente paso, determinar y ofrecer al paciente la posibilidad de intercambio del medicamento de marca recetado por un medicamento bio-equivalente [16]. Luego se procede a seleccionar el medicamento prefabricado o componer el medicamento, si el mismo no está disponible en el mercado tal y como ha sido recetado. Por consiguiente, se envasa el medicamento luego pasa por el rotulado del medicamento recetado. Como penúltimo paso se procede a verificar la receta dispensada contra la orden médica según prescrita y el expediente farmacéutico del paciente. Luego se procede a entregar el medicamento recetado al paciente o su representante, luego de haberle orientado sobre su uso adecuado [16].

Clinica Los Andes
Av. Rivadavia 7500. CABA
TE: 011-000-000-0000



Jose Tolosa
Medico Psiquiatra
M.N: 00.000

Nombre y apellido:	Edad:
N de afiliado:	DNI:
Dirección:	Teléfono:

Rp/

Cefalexina 500 mg (Septilisin 500 mg)

Comprimidos 1 (una) caja



Tomar via oral 1 (uno) c/6 (seis) hs
por 7/(siete) días

Diagnostico: Infección urinaria

Fecha: 25/04/19

Firma y Sello

Ilustración 7. Ejemplo de receta médica con todos los datos solicitados para su recepción. Fuente: Google Photos.

2.6 Sistemas de Distribución de Medicamentos

Los sistemas de distribución de medicamentos tienen como objetivo garantizar las actividades que aseguren la entrega de medicamentos y dispositivos médicos a los usuarios en forma oportuna, eficiente y segura. Se conoce como distribución al movimiento y traslado de insumos desde que entran a la institución hasta que son entregados al usuario final [17]. Este deberá cumplir con las siguientes normativas:

- Seguridad: Disminuir al máximo la posibilidad de errores.
- Eficacia: Garantizar actividad hasta el momento de empleo.
- Rapidez: Efectuar el proceso de prescripción, dispensación y administración en el menor tiempo posible.
- Control: Conocer en todo momento la situación y las condiciones en que llegaron los medicamentos al usuario.

El proceso de distribución externa se encarga de la entrega de uno o más medicamentos a un paciente y la información sobre su uso adecuado realizado por el químico farmacéutico o el tecnólogo en regencia de farmacia. En cambio, al proceso de distribución interna se le conoce como el proceso con el cual se busca entregar los medicamentos necesarios para la prestación de los servicios de salud en las diferentes áreas de la institución [17].

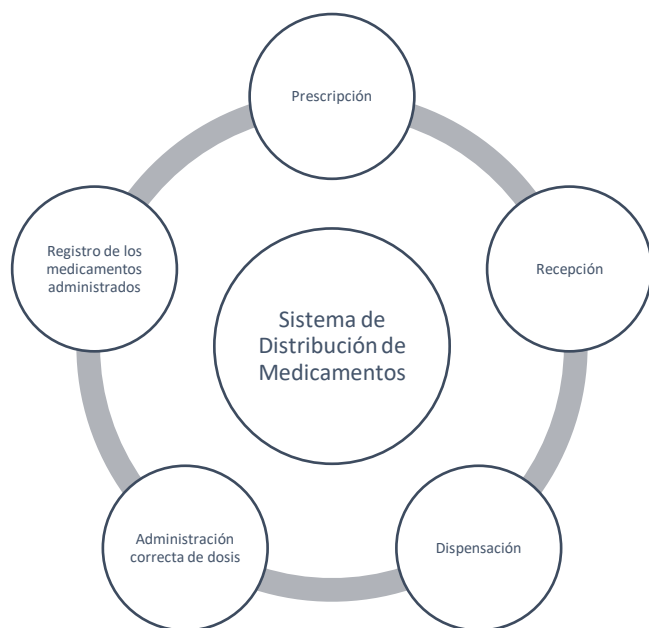


Ilustración 8. Proceso de Distribución de Medicamentos. Fuente: Elaboración propia.

Sistemas de Distribución

2.6.1 Sistema de distribución por existencias en los diferentes servicios (STOCK)

La distribución está basada en reposiciones de cantidades fijadas en un listado definido a cada servicio asistencial. La frecuencia de reposición es de cada 24 horas por el servicio farmacéutico. Cada stock debe estar asignado al jefe de enfermería. El director técnico del servicio farmacéutico realiza auditorías a los stocks y capacita a enfermería para el buen manejo y conservación de los productos.

2.6.1.2 Sistema de Prescripción Individual

Este sistema de distribución está basado en la prescripción médica a cada paciente. El servicio farmacéutico recibe tanto ordenes médicas directas, transcripciones de la orden médica y solicitudes de pedidos de dispositivos médicos. El tiempo el cual se realizan los despachos es de 24 horas.

2.6.1.3 Sistema de Distribución Combinado

Se establece la distribución de algunos medicamentos mediante la prescripción individual y mantiene, en cada servicio, un stock de medicamentos generalmente de uso común.

2.7 Sistema de Distribución de Medicamentos en Dosis Unitaria

Según la definición establecida en el glosario de Medicamentos de la OPS/OMS, es un sistema de distribución y dispensación de medicamentos al paciente hospitalizado. En este sistema el medicamento se prepara de manera tal que la cantidad corresponda a la dosis requerida en una sola administración y se rotula con el nombre del paciente respectivo, dejándose listo para ser administrado sin necesidad de preparación posterior.

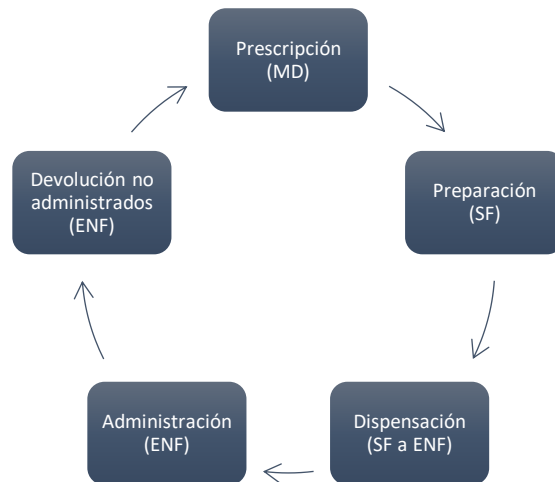


Ilustración 9. Sistema de Distribución de Medicamentos en Dosis Unitaria. Fuente: Elaboración propia.

Proceso:

1. Recepción de la orden médica: Se recibe la orden médica con la prescripción individual por paciente hospitalizado.
2. Análisis de la orden médica: En caso de cualquier duda con relación a la prescripción (dosificación, incompatibles, interacciones entre medicamentos, reacciones adversas, correlación entre la terapéutica y el diagnóstico), debe ser consultada directamente con el médico tratante.
3. Diligenciamiento del perfil Farmacoterapéutico: Este debe incluir los datos del paciente (nombre completo del paciente, edad, diagnóstico, alergias, fecha de admisión, servicio, número de cama), nombre del médico tratante, entre otros. El perfil permite tener un control de la terapia medicamentosa, lo que conduce a la utilización racional de los medicamentos.
4. Dispensación de la orden médica: Una vez actualizado el perfil farmacoterapéutico, el personal responsable, dispensa los medicamentos correspondientes las 24 horas. Todo esto se realiza bajo la supervisión del Director de Servicio Farmacéutico, responsable del servicio.

2.8 Sistema de Salud en el Área Metropolitana de Panamá

El Sistema de Salud Público Panameño está diseñado para ofrecer una buena cobertura universal de calidad a la población, con un supuesto acceso nacional amplio, fácil y equitativo. Este es financiado tanto por impuestos como por cuotas obrero-patronales, ambos teóricamente fiscalizados y supervisados por el gobierno de turno [18]. En el primer modelo de origen británico (Beveridge), el Estado agrupa y ofrece toda la atención sanitaria nacional pública como prestaciones suministradas y controladas por el gobierno, financiada a través de impuestos. En Panamá, esta función rectora de regulación, conducción, vigilancia financiamiento y ejecución, desde 1969, la debe administrar el Ministerio de Salud (MINSAL), como única Autoridad Sanitaria Nacional (ASN) [19]. En el segundo modelo de origen alemán (Bismarck), se utiliza la figura del Seguro Social como fórmula de gestión y filtro de acceso para la población asegurada, financiada por cuotas obrero-patronal que van directamente a la empresa gestora, donde el Estado se limita a ser el regulador de estos servicios [18]. En nuestro sistema esta acción protectora de seguridad social la ejerce desde 1941 la Caja del Seguro Social (CSS), institución pretendidamente autónoma e independiente que incluye otras prestaciones económicas sociosanitarias y extra sanitarias. Esto incluye la incapacidad temporal, accidentes laborales, recuperación profesional, maternidad, jubilación, muerte, entre otros [18]. Como complemento, existe un tercer modelo sanitario de atención privada, pagado directamente al proveedor por el paciente, parte del gran negocio de salud de nuestro capitalismo neoliberal, hipotéticamente regido por el mercado y supervisado por ASN.

La atención médica en Panamá se divide en dos grandes sistemas, el Ministerio de Salud (MINSAL) y la Caja de Seguro Social (CSS). Ambas se dividen administrativamente en 14 regiones sanitarias, con presencia paralela y organizada por niveles de complejidad y ofertan a la población servicios de salud acorde con su capacidad resolutoria. El 90% de la población tiene acceso a los servicios de salud de cualquiera de las dos instituciones públicas, independientemente de su afiliación

o no a la seguridad social, ya que existen subsidios cruzados entre el MINSA y la CSS (se estima que la CSS cubre el 84%) [20].

2.9 Red de servicios de salud del sistema de salud panameño

El sistema de salud panameño cuenta con 915 instalaciones públicas en todo el territorio nacional. De estas, 835 (90%) pertenecen al Ministerio de Salud y 80 (10%) a la Caja del Seguro Social. Cerca de 212 (23%) instalaciones de primer nivel de atención, poseen al menos, un equipo básico de salud, el cual además de brindar atención intramuros se proyecta a la comunidad [20]. Todo esto se divide entre hospitales de 3 niveles, policlínicas, Centros de Atención, Promoción y Prevención (ULAPS), Centros de Atención Primaria de Salud Innovadora (CAPSI), y demás Centros, Subcentros y Puestos de salud. Distribuidos en 16 regiones sanitarias a todo lo ancho y largo de las 10 provincias, 4 comarcas, 81 distritos municipales y 679 corregimientos de la República. [19]

Establecimientos (públicos MINSA y CSS) de Salud de la República de Panamá. 2015								
Provincias y Comarcas	MINSA	CSS	MINSA	CSS	MINSA	CSS	MINSA	CASS
	Hospitales	Hospitales	Centros de Salud	Policlínicas	Sub Centros de Salud	ULAPS	Puestos de Salud	
Bocas del Toro	1	3	12	1	3	1	19	0
Coclé	1	1	18	3	8	0	55	1
Colón	0	1	11	3	11	1	37	0
Chiriquí	1	2	32	4	19	3	44	7
Darién	3		6		8		41	
Herrera	2	1	13	1	19	0	0	4
Los Santos	4	0	12	2	20	0	0	3
Veraguas	2	1	18	1	0	0	52	1
Panamá Este	0	1	10	1	0	0	29	0
Panamá Oeste	1	0	11	3	9	5	37	1
Panamá Metro	3	5	16	7	1	4	0	4
San Miguelito	1		9		3		0	
Guna yala	2		6		6		6	
Ngäbe Buglé	1		10		2		80	

Fuente: ASIS nacional preparado por el MINSA para la Mesa de Diálogo sobre Salud

Ilustración 11. Distribución de Establecimientos de Salud de la República de Panamá. Fuente:

La distribución de estas infraestructuras se corresponde con la cantidad de habitantes de nuestras provincias y comarcas.

No obstante, los recursos humanos asociados a las instituciones del sistema de salud panameño se concentran en las provincias con mayor riqueza y desarrollo. Esto provoca un impacto negativo en la salud de las poblaciones de las comarcas y provincias más pobres [20].

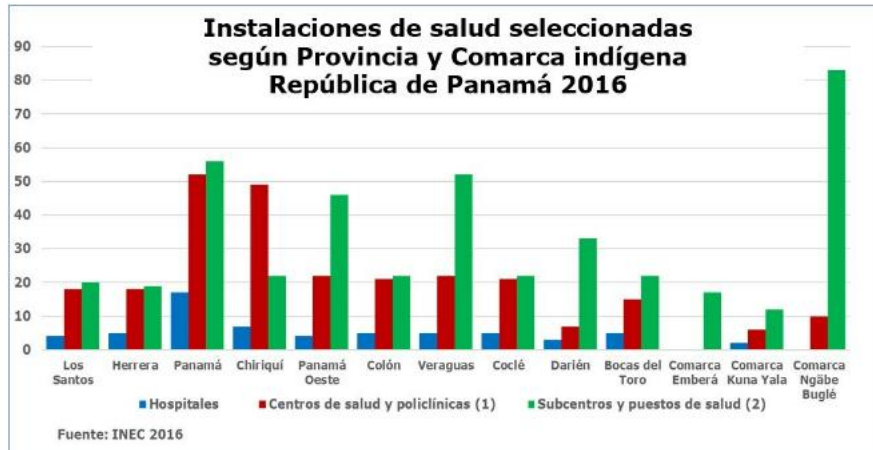


Ilustración 12. Distribución de instalaciones de salud en provincias y comarcas indígenas seleccionadas de la República de Panamá. Fuente: MINSA.GOB

2.10 Recursos humanos del sistema de salud panameño

El MINSA tiene 6,025 médicos generales, de los cuales 4,059 laboran en la provincia de Panamá, y 1,966 en el resto de las provincias. En tanto que las CSS cuenta con 2,914 médicos generales y 1,394 especialistas. La suma de estos datos ubica al sistema de salud panameño con una densidad de 29.2 médicos y enfermeras por cada 10,000 habitantes, según el más reciente informe de estadísticas sanitarias de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [20]. En el país hay 2,392 (7/10,000) farmacéuticos autorizados, de los cuales 740 trabajan en el sector público. Hay 3,322 técnicos y auxiliares de farmacia. Cabe destacar que en Panamá no se ha implantado un plan estratégico para el desarrollo de los recursos humanos farmacéuticos. [21]

Recursos Humanos	
Farmacéuticos autorizados (todos los sectores)	<u>2,392 (7/10,000)</u>
Farmacéuticos en el sector público	<u>740 (2.2/10,000)</u>
Técnicos y auxiliares de farmacia (todos los sectores)	<u>3,322 (9.7/10,000)</u>
Médicos (todos los sectores)	<u>4,904 (14.4/10,000)</u>
Personal de enfermería y obstetricia (todos los sectores)	<u>5,500 (16.1/10,000)</u>

Ilustración 13. Recursos humanos para la salud en Panamá. Fuente:MINSA.GOB

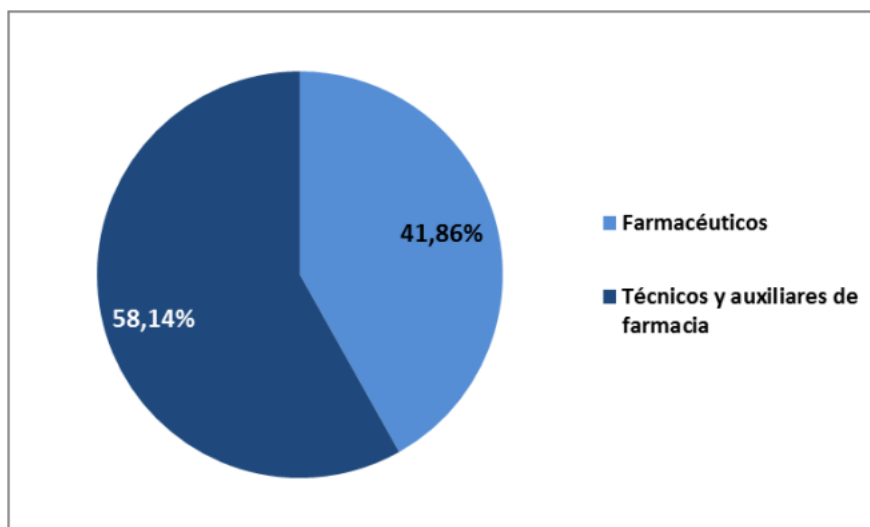


Ilustración 14. Distribución del personal farmacéutico. Fuente: MINSA.GOB

El número total de farmacéuticos que se graduaron en los dos últimos años es de 120. Existen requisitos de acreditación para las facultades de farmacia. Sin embargo, el plan de estudios de la carrera no se revisa periódicamente [21]. Las instituciones de salud de Panamá tienen la obligación de brindar la atención médica a quien la requiera, independientemente del lugar donde se encuentre. Sin embargo, la mala distribución de su personal afecta ese deber del estado [20].

2.11 Sistemas de Dispensación de Medicamentos en el Sector Público del Área Metropolitana de Panamá

Comisión Nacional de Medicamentos de Panamá (CONAMEP)

El pleno de la Comisión Nacional de Medicamentos de Panamá, organismo técnico creado mediante la resolución N°203 de 20 de abril de 2010, ha cumplido con la función de elaborar la primera Lista Nacional de Medicamentos Esenciales (LME) y de Medicamentos Especializados, cumpliendo con lo establecido en el acápite 1 y 2 del artículo quinto de la Resolución 925 del 15 de Julio de 2015. La CONAMEP presentará a consideración del Ministerio de Salud la primera Lista de Medicamentos Esenciales, para lo cual utilizará como referencia la Lista de

Medicamentos Esenciales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la lista de medicamentos del Ministerio de Salud, el Formulario Oficial de Medicamentos de la Caja de Seguro Social, y la Lista de Medicamentos de los Hospitales Nacionales y otras fuentes internacionales. Mediante la Resolución No.834 de 16 de agosto de 2017, aprueba la Lista Nacional de Medicamentos Esenciales y Especializados, publicada en gaceta oficial. [22]

- La actualización a esta Lista Nacional de Medicamentos Esenciales y Especializados está regulada mediante criterios y procedimientos indicados en la Resolución No.1014 de 31 de octubre de 2011. [22]
- La política Nacional de Medicamentos establece lineamientos y estrategias para fortalecer el acceso, uso racional de medicamentos, favorece el desarrollo de los servicios farmacéuticos como la estrategia de mejoramiento continuo del espacio en lo que más frecuentemente se utilizan, favorecer el acceso económico y geográfico del medicamento y fortalecer la gestión del suministro, así como a reforzar el sistema de vigilancia y control de calidad, eficacia y seguridad de los medicamentos. Esta lista es una de las herramientas necesarias para favorecer el acceso de los medicamentos y promover el uso racional.

2.11.1 Tipo de medicamento Esencial o Especializado:

- **Medicamentos Esenciales:** Son los que satisfacen las necesidades prioritarias de salud de la población. Se seleccionan teniendo debidamente en cuenta su pertinencia para la salud pública, pruebas de su eficacia y seguridad, y su eficacia comparativa en relación con el costo. Los medicamentos esenciales deben estar disponibles en los sistemas de salud en todo momento, en cantidades suficientes, en las formas farmacéuticas apropiadas, con garantía de la calidad e información adecuada, a un precio que los pacientes y la comunidad puedan pagar.
- **Medicamento Especializado:** Incluye además de los medicamentos de alto costo o difícil adquisición, aquellos que requieren establecimientos de

diagnósticos o de monitorización especializada, o cuidados médicos especializados o entrenamiento especializado. [22]

6.1 Sistema de Administración de Gestión Electrónica de Farmacia

El Sistema de Administración de Gestión Electrónica de Farmacia (AGEF) y el Sistema de Información de Salud (SIS) son plataformas de recepción de recetas de medicamentos que han sido adoptadas por la Caja del Seguro Social (CSS), cuya función es agilizar el proceso de entregas de medicamentos. Cabe destacar que, en ambos sistemas, la receta es generada por el médico en el consultorio, y el paciente debe presentarse en la ventanilla de farmacia para que se le tomen los datos e iniciar el trabajo de dispensar la receta, con la diferencia que en AGEF el paciente tiene la receta en mano y con el SIS, que es el sistema de receta electrónica, llega computarizada a la farmacia.

A mediados del año 2013, nace el Sistema de Información de Salud (SIS), el cual es una herramienta que se utiliza con la finalidad de mejorar la atención al asegurado de forma metodológica. Específicamente el SIS está ideado para sacarle provecho tecnológico, con objetivos fijos en cuanto a la atención, la calidad y eficiencia de los procesos asistenciales. Cuando se habla de sistemas computarizados, se apunta a optimizar los procesos y a obtener resultados más rápidos, precisos y eficientes, que las enfermeras hagan uso adecuado, para obtener resultados en cuanto al censo de camas y cunas en el hospital, las notas de enfermería de hojas clínicas y los planes en cuanto a los cuidados a los pacientes.

También se cumple con el asesoramiento para el uso de diferentes plataformas, como el Sistema de Gestión Integral de Activos Corporativos (MANSIS) y el Sistema Electrónico de Atención Primaria (ESIAP), con la utilización de estos sistemas se puede detectar cualquier incidencia que se relacione con el equipo informático para hacer los enlaces y reportes necesarios, para solucionar cualquier problema. Queda claro que el sistema en sí necesita de un administrador, de esta manera surge la

figura de la enfermera encargada del SIS, la cual cuenta con el apoyo de la jefatura a nivel nacional, y ejecutan actividades docentes que refuerzan el dominio de la herramienta informática, como guías educativas, campañas sobre la Cinta Amarilla, campaña sobre los cuidados preventivos, todas estas actividades van acompañadas de incentivos al equipo de enfermería del HEPOTH. Este equipo cuenta con una coordinadora a nivel nacional, asignada por la Dirección del hospital, que realiza visitas periódicas al nosocomio y da seguimiento a las situaciones en el HEPOTH.

Se dan seguimientos con la enfermera encargada sobre todas las vicisitudes del programa para resolver problemas e incidencias que se presenten en el hospital, en el menor tiempo posible y se crea un enlace entre los departamentos de enfermería. [23]

Beneficios del SIS

- Dará la posibilidad de conocer si un medicamento existe en las farmacias de la instalación donde fue recetado.
- Brindará apoyo al médico para consultar de forma inmediata a cualquier unidad ejecutora en las que el paciente haya asistido.
- Permitirá el control y seguimiento de las patologías de los pacientes de manera efectiva.
- Facilitará la atención médica, referencia de pacientes a servicios especializados, así como recetas electrónicas.
- Se podrá gestionar desde los consultorios las órdenes para estudios de Cardiología y en los hospitalizados, las interconsultas para evaluación de los pacientes en el hospital. [24]

El SIS se interconecta con las diferentes áreas de un hospital, policlínica, ULAPS y CAPPs (Centros de Atención, Promoción y Prevención de Salud) para generar un expediente médico único del paciente, puede ser consultado desde cualquier unidad ejecutora, a nivel nacional, dentro de la red de la CSS. Una de las ventajas del sistema SIS es que se utiliza para agilizar la dispensación de los medicamentos, es

más directo en el momento de la prescripción a la recepción de farmacia, hay comunicación con el personal médico que genera la receta, se ahorra papel y favorece al ambiente.

Cuando el medicamento se encuentra agotado en la instalación y la receta es por AGEF se le extiende al paciente un “Pendiente de Entrega” y así pueda acudir a otra unidad ejecutora para retirarlo, en el caso de las recetas por el sistema SIS, al momento de extenderle el pendiente de entrega automáticamente se cancela en el SIS para evitar dualidad de retiro de medicamentos en ambos sistemas. Es importante que cada unidad ejecutora les brinde información en la sala de espera a los usuarios para que ellos sepan cuál es el manejo de su receta del SIS y del AGEF, y si el medicamento está agotado, ellos pueden solicitar su pendiente de entrega si van a ir a otra unidad ejecutora para poder retirar en cualquier instalación de la CSS.

Entre julio y diciembre del 2022, se dispensaron 423,461 medicamentos a 90,995 pacientes que acudieron al Departamento de Farmacia del Hospital Irma de Lourdes Tzanetatos (HILT). Un informe del sistema de administración de gestión electrónica de farmacia de esta instalación de salud destaca que se despacharon 767,90 medicamentos a pacientes provenientes del servicio de urgencias, consultas externas, hospitalizados y pacientes de otras instalaciones de salud.

Así mismo, en el SIS, es donde el paciente se apersona a la ventanilla de farmacia, proporciona su documentación y espera que se le otorgue la receta. Se dispensaron 138,540 productos a 49,886 pacientes en este sistema.

Durante el primer trimestre del año 2023, el servicio de farmacia de la Policlínica Manuel María Valdés (PMMV) en San Miguelito, dispensó un total de 148,547 medicamentos a 62,718 asegurados. Entre los medicamentos de mayor demanda estuvieron la amlodipina, irbersartán, simvastatina, indapamida, perindopril, metformina, fenofibrato y verapamilo, utilizados por pacientes con enfermedades crónicas.

Es importante destacar que la población de mayor demanda se encuentra entre los 45-85 años de edad, quienes son asesorados por personal idóneo sobre la debida utilización de sus medicamentos.

En otro estudio que se realizó, se llegó a la conclusión de que en el período de enero a diciembre del año 2022 se entregaron 470,123 medicamentos a 216,042 asegurados a través del equipo de farmacia de la Policlínica Don Alejandro de la Guardia, Hijo (PDAGH). La Lcda. Rosana Aguilar, jefa de este servicio, indicó que la tendencia de solicitud de fármacos continúa siendo la misma, antihipertensivos, antidiabéticos y analgésicos, los cuales son usados para tratar enfermedades contra la hipertensión arterial, diabetes mellitus, osteoartrosis y lumbalgias. Cabe destacar que, para poder ingresar las recetas físicas y electrónicas, se debe presentar la cédula de ser asegurado directo, y si es beneficiario presentar el carnet vigente.

Debido a estas grandes falencias, la C.S.S. analiza la implementación de un software logístico para la administración de los medicamentos, se trata del software logístico “Salmi” que es un sistema básicamente que interviene no solo en la compra de los medicamentos, sino en los usuarios que los utilizan por medio de un análisis desde el nivel local o territorial, el mismo se le presentó a las autoridades de la Caja del Seguro Social, para que la misma sea evaluada desde el punto de vista tecnológico, su ejecución y beneficios que esta herramienta brinda en materia de información.

2.12 Errores de Medicación en el Área de Farmacia del sector público en el Área Metropolitana de Panamá

La administración de medicamentos es uno de los procedimientos que requiere mayor concentración y verificación en cada una de las acciones a desarrollar, un error en algunas de las acciones puede ser fatal. La atención en salud requiere un entorno organizado, factores en la atención como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el aprendizaje colectivo, juegan un papel determinante para lograr el éxito [25].

La complejidad del denominado “Sistema de Utilización de los Medicamentos”, que incluye los procesos de selección, prescripción, validación, dispensación, administración y seguimiento, es cada vez mayor, lo que conlleva un mayor riesgo de que se produzcan errores y de que estos, a su vez, causen efectos adversos a los pacientes. Cabe destacar que otros factores favorecen aún más la producción de errores, como son el escaso nivel de información de la asistencia sanitaria, su gran segmentación y la disponibilidad de un número creciente de medicamentos de difícil conocimiento y manejo, todo ello sin olvidar la cultura profesional sanitaria. Esta tiende a limitar en lugar de favorecer la comunicación abierta de los errores asistenciales y sus causas [26].

El problema de la seguridad de la asistencia sanitaria en general o de los errores de medicación en particular es uno de los problemas prioritarios que tienen planteado en el momento actual las autoridades sanitarias de algunos países desarrollados, sobre todo en Estados Unidos y Australia, y más recientemente de Gran Bretaña y Canadá [21].

2.12.1 Error de Medicación

La seguridad del paciente es una disciplina de la atención de la salud que surgió con la evolución de la complejidad de los sistemas de atención de la salud y el consiguiente aumento de los daños a los pacientes en los centros. Su objetivo es prevenir y reducir los riesgos, errores y daños que sufren los pacientes durante la prestación de la asistencia sanitaria. Un gran pilar de la disciplina es la mejora continua, basada en el aprendizaje a partir de los errores y eventos adversos. A nivel mundial, hasta 4 de cada 10 pacientes sufren daños en la atención sanitaria primaria y ambulatoria. Hasta el 80% de los daños se pueden prevenir. Los errores más perjudiciales están relacionados con el diagnóstico, prescripción y uso de medicamentos [27].

El error de medicación (EM) es cualquier error que se produce en cualquiera de los procesos del sistema de utilización de los medicamentos. El National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCCMERP) define los errores de medicación como: “cualquier incidente prevenible que puede causar

daño al paciente o dar lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando éstos están bajo el control de los profesionales sanitarios o del paciente o del consumidor”. Estos incidentes pueden estar relacionados con la práctica profesional, con los productos, con los procedimientos o con los sistemas, incluyendo fallo en la prescripción, comunicación, etiquetado, envasado, denominación, administración, educación, seguimiento y utilización [21].

Los errores de medicación se deben analizar de la perspectiva de sistema, con el fin de documentar diversos aspectos de estos. Fundamentalmente conviene clasificarlos en función del proceso de la cadena terapéutica donde se originan, la gravedad de las posibles consecuencias para el paciente y de las características del error. Asimismo, es fundamental analizarlos para conocer las causas y factores que han contribuido a su aparición. Ciertos tipos de errores de medicación según la adaptación española de clasificación del NCCMERP se encuentran: medicamento erróneo, omisión de dosis o de medicamento, dosis incorrecta, frecuencia de administración errónea, error de preparación, paciente equivocado, duración del tratamiento incorrecto; entre otros [25].

El análisis sistemático de las causas de los errores de medicación detectados en cada centro o institución sanitaria es fundamental para determinar cuáles son los fallos o puntos débiles del sistema y desarrollar medidas para subsanarlos. En la mayoría de los casos los errores son multifactoriales, debido a que resultan de múltiples factores o fallos y multidisciplinarios. Estos pueden afectar varios procesos, y, por lo tanto, a los diferentes profesionales implicados en la cadena terapéutica [21].

Entre algunas causas de errores de medicación más frecuentes en estos últimos años en Panamá se pueden mencionar:

- Problemas relacionados en el etiquetado, envasado y denominación de los medicamentos.

La gran similitud fonética y ortográfica en los nombres de los medicamentos, el etiquetado incorrecto o confuso y el envasado parecido de especialidades diferentes

son fuentes frecuentes de errores de dispensación y de administración. Las confusiones por similitud en los nombres de los medicamentos causan hasta un 29% de los errores de dispensación y un 10% de los errores de administración. Un adecuado etiquetado de los medicamentos en el hospital o la falta de un envasado correcto de los medicamentos en dosis unitarias dan lugar a errores en la administración de los medicamentos. Indica la tendencia que los medicamentos que no están envasados en dosis unitarias a menudo no están correctamente identificados o etiquetados en los puntos críticos de la cadena terapéutica. Esto provoca confusiones entre diferentes medicamentos, ocasionando errores de medicación graves e incluso mortales [21].

- Falta de información sobre los medicamentos

La autorización de comercialización se concede tras un procedimiento de evaluación de la calidad, seguridad, eficacia y correcta información del medicamento en la cual un sistema establecido, concluye que la relación entre el beneficio y el riesgo para ese medicamento, en las condiciones de uso autorizadas, es positiva. Se admiten medicamentos con riesgos adversos inevitables. Puede ser de interés general su comercialización. Pero hay que advertir de esos riesgos que pueden sobrevenir, de los efectos secundarios. El producto puede no ser defectuoso desde el punto de vista del diseño y no hay alternativa razonable, pero puede fallar en la información que se suministra y privar al paciente de la libertad de decidir si asume ese riesgo o no. La exigencia legal de que se informe a los médicos y a los pacientes, mediante la ficha técnica y el prospecto, de los posibles efectos secundarios de los medicamentos supone en la práctica que la comercialización de un producto vaya acompañada de una larga lista de advertencias [28].

- Falta de información sobre los pacientes.
- Problemas de interpretación de las prescripciones médicas.
- Sistemas de almacenamiento, preparación y dispensación de medicamentos deficientes

Muchos errores de medicación se pueden reducir implantando un sistema de distribución de medicamentos en dosis unitarias que permita asegurar que todas las

prescripciones sean revisadas en el Servicio de Farmacia y reducir al mínimo el número y variedad de medicamentos almacenados en las unidades de enfermería. Por otra parte, una unidad centralizada de mezclas intravenosas evita la manipulación de los medicamentos fuera del Servicio de Farmacia y permite normalizar las concentraciones de los medicamentos inyectables, reduciendo errores de preparación [21].

- Problemas con los sistemas de administración de los medicamentos
- Factores ambientales y sobrecarga de trabajo.
- Falta de información a los pacientes sobre los medicamentos.

Es necesario asumir que la mejor forma de mejorar los sistemas y prevenir los errores radica en analizar los propios errores de medicación que se producen, con el fin de identificar las causas que los originan. Para ello es preciso crear un ambiente profesional que favorezca la comunicación de los errores que se producen, el análisis de sus causas y la discusión de las estrategias necesarias para evitarlos.



Ilustración 15. Procesamiento de Medicamentos en la Farmacia de la Caja del Seguro Social. Fuente: Google Photos.

8.0 Automatización de procesos en la industria farmacéutica

Actualmente, la automatización es una herramienta clave dentro de la eficiencia de cualquier sistema. Para un servicio de farmacia, contar con un sistema automatizado e integrado, permite mejorar la gestión y eficiencia de los procesos, y, por otra parte, incrementa el tiempo disponible a la atención y cuidado del paciente, siendo un mecanismo beneficioso para disminuir errores y aumentar la seguridad y calidad [29].

La tecnología para digitalizar los procesos es fundamental en los laboratorios farmacéuticos donde la automatización ha llegado para quedarse, sobre todo para mejorar el desarrollo de producto. También garantizar la máxima calidad de los resultados. Con la introducción de estas tecnologías se consigue reducir el número de errores que se puedan ocasionar en los procedimientos [30]. El concepto de seguridad en el uso de medicamentos ha experimentado distintos cambios que han sido descritos en estudios, los cuales manifiestan que tanto la morbilidad como la mortalidad producida por medicamentos son muy elevadas, y que en gran medida son provocadas por errores que se producen durante su utilización. Actualmente, se atribuye la principal responsabilidad de los eventos adversos y errores, a las deficiencias del diseño de la organización y del funcionamiento de los sistemas, más que a los productos individuales [31].

Consecuentemente, se han desarrollado avances en las tecnologías aplicadas al ámbito sanitario, las cuales se pueden obtener datos sobre procesos y resultados, reducir considerablemente los errores asociados. En los servicios de farmacia, las tecnologías actualmente disponibles, pueden ser aplicadas a cada etapa del sistema de utilización de medicamentos, incrementando la eficiencia, la calidad y la seguridad de los procesos [29].

Una gran parte de la industria moderna se encuentra inmersa en la automatización de los procesos productivos, pues gracias a la incorporación de las nuevas tecnologías, la digitalización y la robotización industrial. Es un hecho que las empresas farmacéuticas del sector salud deberán implantar a corto plazo soluciones que permitan monitorizar y gestionar los procesos en tiempo real, robótica y

automatización, soluciones de mantenimiento predictivo y Big data. En la actualidad, dentro de la industria farmacéutica y en particular, en el área de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías médicas, es de vital importancia disponer de equipos y sistemas que aporten el óptimo grado de precisión y eficiencia [32].

Sin embargo, se ha observado que la evolución de la farmacia asistencial en los últimos años ha avanzado también hacia un papel proactivo, de apoyo en la estrategia diagnóstica y terapéutica de los pacientes, como en su posterior seguimiento. Si bien los cambios anteriormente descritos han marcado el rediseño de la estructura, la organización y funciones de la farmacia asistencial, se debe resaltar, que en los servicios de farmacia se desarrolla fundamentalmente una intensa logística y gestión, para asegurar la cobertura terapéutica de los pacientes [31].

Por otro lado, se ha puesto de manifiesto que los cambios en el diseño de los procesos logísticos mejoran el acceso al medicamento, lo que finalmente conlleva a una disminución del número de errores y, por otra parte, a aumentar el grado de satisfacción usuaria. En definitiva, la automatización permite minimizar el tiempo invertido en realizar las actividades rutinarias de gestión y logística, lo que a su vez podría incrementar el tiempo dedicado a actividades de valor clínico-asistencial. La literatura actual, describe que el aumento de carga asistencial es el motivo principal que impulsa la informatización de la dispensación de medicamentos. Consecuentemente, el desarrollo de programas informáticos facilita las actividades de gestión en relación con los fármacos, para realizar un mayor control y seguimiento de las dispensaciones [29].

De tal manera, durante los últimos años, se ha presenciado un incremento en el uso de las tecnologías de la información, las cuales actualmente son reconocidas como componentes claves en el sistema sanitario. En ese sentido, la incorporación de herramientas informáticas, además de favorecer la automatización, incluyendo una gestión ágil y operativa de los procesos, debe contribuir a la detección y registro de errores que podrían ocurrir en las distintas etapas de la utilización del medicamento. Los cambios y la introducción de tecnología en los servicios de farmacia han llevado

a sociedades científicas a la creación de grupos de trabajo específicos en esta materia y a la definición del papel del farmacéutico en el contexto de la informática médica [33].

2.13 Máquina Dispensadora de Medicamentos

Desde su aparición en 1990, el nivel de implantación de estos dispositivos en los hospitales norteamericanos ha aumentado de forma progresiva, hasta el punto de que en algunos de estos hospitales ha desplazado o incluso sustituido al sistema tradicional de distribución de medicamentos en dosis unitarias (SDMDU). Sin embargo, durante estos últimos años, la ASHP (American Society of Health-System Pharmacy) se ha pronunciado, a favor de conservar el sistema de distribución de medicamentos en dosis unitarias como el ideal y básico. Los sistemas semiautomáticos de dispensación se conocen como sistemas complementarios o alternativo a la dispensación de medicamentos en concepto de botiquín de planta [34].

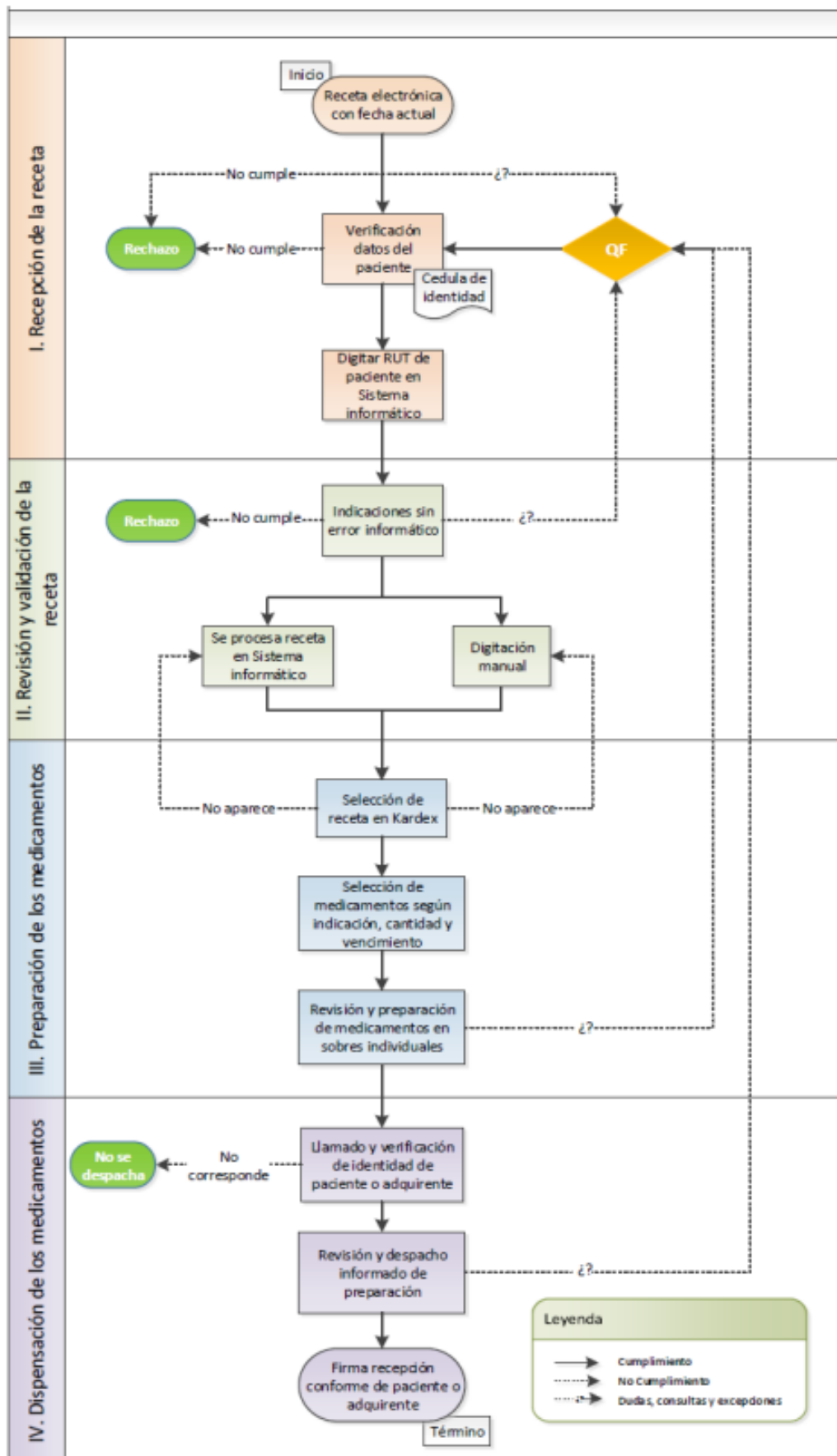
Además de estos armarios, y también en los años 90, surgieron los primeros sistemas robotizados de dispensación que, a diferencia de los anteriores, se apoyan en el SDMDU y se caracterizan por la preparación de forma totalmente automática de la medicación que el paciente necesita para cubrir un período determinado. En la mayoría de los hospitales se utiliza como complemento al SDMDU bajo el concepto de botiquín de planta, principalmente en las unidades donde no es posible instaurar un sistema de dispensación individualizados por paciente. El sistema no es más que un armario de seguridad compuesto por varios cajetines que contienen medicamentos, controlado a través de un sistema informático conectado a la red que permite el acceso a los medicamentos del armario, registrando así todos los movimientos que contempla el proceso, desde el usuario que accede al armario, el medicamento y las unidades que extrae, así como el paciente al que van destinados. A través de este sistema y mediante un servidor ubicado en el servicio de farmacia se controlan todos los armarios del hospital, a la vez que se tiene conocimiento exacto de las existencias de cada uno de los medicamentos incluidos en ellos [34].

En la configuración de los armarios y concretamente en lo referente a los cajetines existen varios niveles de seguridad que, en función de su definición, permiten el acceso desde una sola dosis de medicamento hasta varios medicamentos y varias dosis simultáneas. En el caso que se utilice como alternativa al SDMDU, el funcionamiento difiere un poco del anterior, ya que es necesario que en la interfaz con la aplicación de farmacia transmita toda la información referente a las órdenes médicas con lo que el armario tiene constancia permanente del perfil terapéutico de los pacientes. Esto exige que cuando la enfermera quiere extraer un medicamento para un paciente, este debe estar incluido en el perfil terapéutico, por lo que asegura que sólo se administren los fármacos pautados por el médico [34].

Con el pasar del tiempo se han venido realizando diversos estudios y encuestas donde los errores de dispensación de medicamentos más frecuentes fueron: uso de la clave inadecuada para señalar en la etiqueta la indicación médica, conteo incorrecto, etiqueta pegada al medicamento incorrecto y ausencias de indicaciones especiales. Los menos frecuentes estaban relacionados con el acopio de medicamentos vencidos y la entrega incorrecta de los medicamentos. En la dispensación de medicamentos, el recurso humano es de vital importancia y requiere condiciones físicas adecuadas, así como educación y disposición para el trabajo [35].

Por ejemplo, la preparación manual de los carros de dosis unitarias es una tarea repetitiva y muy susceptible de ser robotizada y además se han evidenciado tasas de errores de medicación en este proceso de 0,84% y 0,64% antes y después de la revisión del total cajetines. La tasa de error de medicación en diversos países después de la revisión es de 0,78%. Los errores de medicación se han utilizado como medida del resultado global de la calidad del sistema de distribución de medicamentos en los hospitales [36]. Por tanto, cuando se evalúa el papel de los sistemas automáticos de distribución de medicamentos (SADME) para la mejora de la calidad en su dispensación, hay que considerar los resultados del proceso en su conjunto y no fijarse sólo en la incidencia del componente automático. Con objeto de incrementar la seguridad en la utilización de los medicamentos y disminuir estas

tasas de error para mejorar la calidad de los resultados, durante los últimos años la instalación de máquinas dispensadoras descentralizadas en las plantas, así como armarios semiautomáticos para dispensación de medicamentos en las farmacias de hospital [36].



2.14 Robots colaborativos, Robots cooperativos, Inteligencia Artificial y Tecnología Informática de Vanguardia presente en la automatización de la industria farmacéutica

La estabilidad de los hospitales a nivel mundial se vio agravada debido a la saturación provocada por la pandemia. La falta de personal sanitario que cubra las necesidades en los puestos más críticos está acelerando la integración de aplicaciones que permitan optimizar el rendimiento del personal [37].

El sector farmacéutico se adapta constantemente a las exigencias del mercado, que al igual que muchas otras industrias, cambian con frecuencia y rapidez. Estos cambios se pueden ver influidos por factores como la reglamentación, la disponibilidad de conocimientos especializados y la transformación digital. Para poder convertir esos retos en oportunidades, tanto las empresas como el sector salud recurren cada vez más a soluciones como la colaboración entre humanos y robots y el uso de inteligencia artificial para gestionar el procesamiento intensivo de datos [38].

Hay que destacar que el sector farmacéutico experimenta una tendencia clara en el aumento de la demanda de robots colaborativos (cobots) para su uso directo junto a los seres humanos, estos se encargan de dosificar, mezclar, contar, dispensar, inspeccionar y etiquetar medicamentos en los laboratorios farmacéuticos. La rentabilidad y la facilidad de programación de estos cobots hacen que no se limiten únicamente a su uso en grandes instalaciones, sino que sean igualmente adecuados para su uso en pequeños laboratorios o en multilabs. Estos al trabajar junto con los seres humanos, presentan un valor añadido estos pueden aliviar a las personas de tareas monótonas, agotadoras y físicamente agobiante, y así aumentar la eficiencia y la calidad del trabajo humano evitando así lesiones ergonómicas. Pueden aportar mayor fiabilidad, consistencia y precisión al laboratorio

farmacéutico, completando tareas repetitivas con gran precisión y ayudando a proteger los entornos estériles de la contaminación [38].



Ilustración 17. Cobot de Mitsubishi Electric, el MELFA ASSISTA. Fuente: Google Photos.

El cobot de Mitsubishi Electric, el MELFA ASSISTA, está dotado de un recubrimiento especial que facilita la limpieza, evita que la suciedad quede atrapada y su diseño redondeado minimiza el riesgo de lesiones por la ausencia de cantos vivos. Este alcanza una precisión de repetición de $+0,03$ mm, cercana a los robots industriales ($+0,02$ mm). Se caracteriza por su sencilla funcionalidad de control y programación, que puede ser llevada a cabo fácilmente por operadores dentro del negocio farmacéutico. Además, se pueden implementar de forma rápida y flexible en muchas áreas de aplicación dentro del laboratorio.

2.14.1 Robots Cooperativos sin barreras de protección

Estos se caracterizan por sus cualidades de seguridad inherentes, los cobots pueden trabajar junto a operadoras humanos sin suponer ningún peligro. Por el contrario, los robots industriales han necesitado tradicionalmente ser ubicados detrás de barreras físicas para garantizar la seguridad de los trabajadores. Pero cabe destacar que este requisito puede tener un impacto negativo en la productividad, ya que el robot debe ser detenido antes de que pueda causar un daño

al personal. Además, hay procedimientos complejos y lentos de reinicio que se requieren después de una parada de emergencia o si se han abierto las barreras de protección [38].

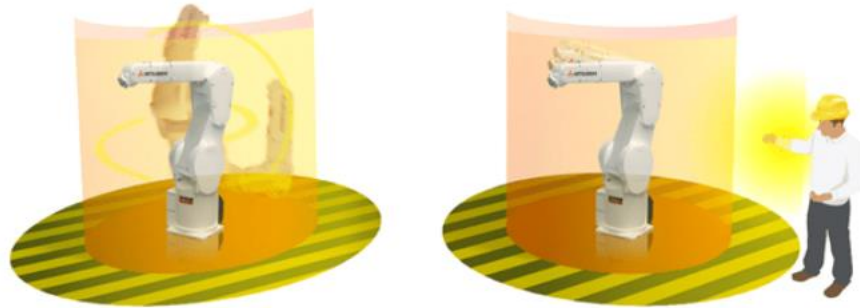


Ilustración 18. Funcionamiento de Robots Cooperativos sin barreras de protección. Fuente: Google Photos.

Los fabricantes buscan solucionar esta limitación mediante el uso de sistemas ópticos de seguridad en lugar de barreras físicas, dando lugar a los robots cooperativos. Los escáneres láser se utilizan cada vez más para supervisar zonas definidas alrededor del robot, por ejemplo; cuando un humano entra en la zona exterior, una función de reducción de velocidad ralentiza el robot. Donde si esa persona continúa en la zona donde hay peligro de contacto directo con el robot, éste se detiene inmediatamente. Una vez que la zona está despejada, el robot reanuda la operación de forma rápida y automática. Mitsubishi Electric ofrece esta solución a través de su tecnología MELFA SafePlus. Esto limita la velocidad, el rango de movimiento o el par del robot cuando se activan los sensores de seguridad, lo que permite a los operarios trabajar de forma segura cerca de un robot en movimiento [39].

2.14.2 Inteligencia Artificial (IA)

La industria farmacéutica no es ajena ni a avances ni a tendencias. Sin embargo, el proceso de innovación tiene lugar de una forma más conservadora que en otros ámbitos. La principal responsable de esta consecuencia es una de las disciplinas más prometedoras de la inteligencia artificial, el natural language processing o procesamiento del lenguaje natural, cuya misión es mejorar el acceso de los seres humanos a la información para aumentar su capacidad de análisis. Esto es posible debido a su capacidad de procesar grandes cantidades de texto de forma automática y masiva, permitiendo convertir el texto en conocimiento [40]. La inteligencia artificial es otra tendencia que podría repercutir en el sector farmacéutico. En la robótica, la inteligencia artificial puede proporcionar la capacidad de reaccionar apropiadamente a situaciones imprevistas y no programadas. Hoy en día, la última serie de robots MELFA FR de Mitsubishi Electric está disponible con funciones de inteligencia artificial y puede aumentar el rendimiento en las operaciones de ensamblaje e inserción de productos farmacéuticos. Por ejemplo, en la manipulación robótica de objetos delicados, se utilizan sensores de fuerza para la detección de contactos o para la inserción y ajuste de objetos. La IA puede ajustar los parámetros automáticamente para el control del sentido de la fuerza para reducir los tiempos de montaje y de tacto. Al repetir la operación, la IA optimiza los parámetros de control, las posiciones y la velocidad. Esta tecnología IA también se ofrece dentro de la solución de computación de borde MELIPC de Mitsubishi Electric. Esto proporciona una puerta de enlace entre la planta y los sistemas de nivel superior, a la vez que ofrece funciones adicionales para la supervisión y el análisis de los datos extraídos del nivel de la planta [39].

En un campo como la industria farmacéutica, en el que cada día se produce una gran cantidad de datos, la inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta de enorme utilidad. En el futuro, esta tecnología será una aliada indispensable para gestionar e impulsar nuevas investigaciones, siendo clave en distintos procedimientos. Esta prometedora tecnología tendrá un papel protagonista en cómo

los seres humanos interactuamos con la información y, por lo tanto, en el rendimiento y la capacidad de innovar, lo que acelerará los avances dentro del sector [40].



Ilustración 19. Inteligencia Artificial presente en los sistemas farmacéuticos. Fuente: Google Photos.

2.14.3 Tecnología Edge Computing

La tecnología Edge Computing es un modelo de computación distribuida en la cual las operaciones tienen lugar cerca de la ubicación física donde se recopilan y analizan los datos, en la periferia, en lugar de llevarse a cabo en un servidor centralizado o en la nube. Esta infraestructura nueva consta de sensores para recopilar datos y de servidores periféricos a fin de procesar dichos datos de manera segura, en tiempo real y en el sitio. Mientras también conecta con otros dispositivos, como portátiles y teléfonos inteligentes, entre otros [41].

Para aumentar la eficacia general del equipo mediante la digitalización, existe una gran demanda de extracción y análisis de datos de la producción. Esto trata de datos en tiempo real sobre los que hay que actuar, pero también suelen ser datos sensibles que deben manejarse con la seguridad que corresponde. Esta tecnología avanzada ofrece una solución que permite la evaluación interna de los datos sensibles de las recetas, los lotes y la producción dentro de la fabricación farmacéutica [40]. Una de las principales ventajas de aplicar Edge Computing es la capacidad de recoger y analizar los datos en el lugar donde se recogen, detectando y corrigiendo problemas que podrían no identificarse tan rápidamente si los datos se enviaran a un servidor central o a cloud para su procesamiento y análisis [41].

La eficacia general del equipo también se ve afectada por la eficiencia de la propia línea de producción, que depende de la condición y el perfil de funcionamiento de los dispositivos. Las soluciones de Edge Computing como por ejemplo el MELIPC de Mitsubishi Electric. Hay varias tecnologías que beneficiarán al sector de la fabricación de productos farmacéuticos, impulsando la capacidad y la eficiencia de la producción, así como permitiendo operaciones como la producción eficiente de medicamentos personalizados. Es importante recalcar que ya se dispone de la tecnología necesaria para todas estas mejoras en la producción farmacéutica, y que su utilización podría representar un aumento en la rentabilidad [39].



Ilustración 20. Equipo MELIPC de Mitsubishi Electric. Fuente: Google Photos.

2.14.4 Robot de Farmacia (Consis C)

El nuevo robot de farmacia Consis C cumple las más altas expectativas en términos de funcionalidad, estética y ergonomía. El Consis C posee un diseño moderno y estilizado en el que se ha cuidado hasta el último detalle: donde ni tornillos ni cerraduras comprometen el aspecto externo. El mismo consta de un sistema de almacenaje compacto para aprovechar el espacio al máximo, gracias a los estantes de vidrio de 1,000 mm de anchura. Gracias a esto es posible colocar de forma contigua un mayor número de cajas, con el consecuente ahorro de espacio [42]. Además, al menos una de las paredes laterales del robot está equipada con estantes de vidrio de 500 mm de profundidad, lo que también optimiza la cantidad de cajas almacenadas en cada fila. Por otra parte, es posible retirar o añadir estantes de vidrio para adaptar con flexibilidad la capacidad de almacenaje a los cambios en las necesidades como se presenta en la siguiente imagen [42].



Ilustración 21. Robot Farmacéutico Consis C. Fuente: Google Photos.

Todas las funciones del robot se pueden controlar desde una vistosa pantalla táctil empotrada a ras de la puerta de acceso, que es comparada a una tableta en cuanto a su diseño óptico y táctil [42].

Gracias a la orientación vertical de la pantalla, las interfaces de control y de introducción de datos se pueden mostrar a la altura ergonómicamente idónea para el usuario que haya iniciado sesión mediante contraseña o lector de huella digital. A través de la pantalla táctil se puede consultar información exhaustiva sobre los datos de proceso. Además, también se muestran imágenes en vivo del interior del robot y de la cámara instalada en el manipulador como se muestra en la siguiente imagen [42].



Ilustración 22. Pantalla de gran tamaño para un manejo sencillo e intuitivo. Fuente: Google Photos.

Este equipo posee un manipulador de alta tecnología, el cual se caracteriza por ser uno de los más planos del mercado. Permite un excelente aprovechamiento del espacio de almacenaje disponible entre el suelo y el techo.

La carga de cajas y frascos se realiza de forma rápida y segura. Se basa en escanear los productos y colocarlos en la cinta de carga. Este proceso dura unos 2,5 segundos. En la cinta del robot Consis C siempre se pueden colocar dos productos e incluso con envases diferentes de forma contigua. De este modo, es posible cargar en el robot casi el doble de productos en un solo paso, con lo que se ahorra hasta un 20% de valioso tiempo de trabajo. Las dos vías de la cinta de carga permiten, además, reducir el número de interrupciones durante la carga, ya que en

cada operación se deposita el doble de productos en la zona de carga. Todos los productos se pueden dispensar directamente desde la cinta de carga, por lo que están disponibles de forma inmediata. El diseño del manipulador le permite manejar múltiples productos de dimensiones similares al mismo tiempo. Una vez que el manipulador ha retirado las cajas de la cinta de carga, el mismo lo coloca siempre de tal forma que la primera caja de una serie queda junto al borde delantero del estante. Este reduce el tiempo de manipulación en todos los procesos, además del consumo de energía y el desgaste. A continuación, en la siguiente imagen se podrá observar el proceso para la carga de productos.



Todos los productos se pueden dispensar directamente desde la cinta de carga, por lo que están disponibles de forma inmediata.



El diseño del manipulador le permite manejar múltiples productos de dimensiones similares al mismo tiempo.



Una vez que el manipulador ha retirado las cajas de la cinta de carga, las coloca siempre de tal forma que la primera caja de una serie queda junto al borde delantero del estante.

Esto reduce el tiempo de manipulación en todos los procesos, además del consumo de energía y el desgaste.

Ilustración 23. Proceso de carga de productos. Fuente: Google Photos.

Para el proceso de dispensación de productos este posee una trampilla de dispensación integrada en la puerta del robot. La trampilla de dispensación, al igual que la superficie de la puerta situada por debajo de la pantalla, presenta una superficie de vidrio con fondo blanco que le confiere unas propiedades de deslizamiento. La trampilla se abre hacia adentro y las cajas y frascos dispensados se deslizan suavemente hacia el exterior del robot. La altura de la bandeja situada bajo la trampilla de dispensación se puede regular, de modo que los productos dispensados caen o directamente en la bandeja o en un contenedor de productos colocado sobre esta. El robot cuenta con numerosos puntos de salida, cuyas posiciones se pueden adaptar de manera flexible a las condiciones de la instalación.

En combinación con rampas, cintas transportadoras, desviadores y elevadores, es posible crear un número prácticamente ilimitado de vías de distribución de los productos hasta doce puntos de dispensación.



Ilustración 24. Trampa de dispensación integrada en la puerta del robot. Fuente: Google Photos.

El robot Consis C incorpora la tecnología más moderna en todos los aspectos: desde el software de usuario y de control hasta los componentes mecánicos y electrónicos empleados. Uno de los pilares esenciales de este equipamiento tecnológico son los numerosos sensores, gracias a los cuales el robot puede evaluar inteligentemente situaciones y estados de operación y hallar soluciones para casos especiales de la forma más autónoma posible. Los técnicos de asistencia remota pueden identificar y comprender cualquier situación y estado que surja, y es posible controlar y dirigir a distancia. Dentro de este robot se incluyen de serie dos ordenadores redundantes y un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), que protege contra la pérdida de datos en casos de corte del suministro eléctrico.



Ilustración 25. Tecnología de vanguardia para la máxima seguridad. Fuente: Google Photos.

2.14.5 Robot Sintesi – 3ra Generación desarrollado por Pharmathek

Sintesi 3 se comprende por una mezcla entre investigación, diseño y producción italiana. Esta generación es un almacén automatizado rápido, flexible y de alto rendimiento para la gestión de medicamentos y sus datos. Durante el desarrollo de este, se basaron en dos aspectos: el rendimiento operativo, en particular la velocidad de recogida de los medicamentos y la reducción del consumo. Como otro aspecto destacado es la experiencia de uso del farmacéutico, aún más intuitivo y mejorado gracias a un nuevo nivel de conectividad. Sintesi 3ra generación puede complementarse con los exclusivos manipuladores Euclid3D y el cargador Pharmaload [43].

El Sintesi – 3ra generación se caracteriza por tener un rendimiento mejorado, donde la tecnología altamente evolucionada optimiza las operaciones de recogida de medicamentos y aumenta la velocidad de entrega en más de un 20%. Las filas y los tiempos de espera se reducen, incluso en situaciones de gran afluencia de clientes.

También la misma posee una interfaz personalizable, donde la interfaz de usuario incluye ahora una nueva pantalla táctil de gran tamaño. Para facilitar la gestión del robot, a partir de la comprensión inmediata de las diferentes funciones, y una experiencia de usuario más intuitiva e innovadora. El mismo cuenta con diseño minimalista y compacto, el cual adopta una pantalla táctil reduciendo así el espacio que ocupa y mejora la estética del robot. También, cuenta acceso remoto desde los dispositivos móviles habilitados en la farmacia. Esta solución resulta óptima cuando el robot está situado en una planta inferior a la zona comercial. Por último, el mismo presenta tanto eficiencia como sostenibilidad. Donde la disminución de los movimientos realizados por el robot contribuye a reducir el consumo de energía, lo que beneficia la sostenibilidad medioambiental del sistema [43].



Ilustración 26. Robot Sintesi – 3ra Generación, desarrollado por Pharmatek. Fuente: Google Photos.

Dentro del equipo Sintesi – 3ra Generación se encuentra Eucli3d. Este representa tanto tecnología, diseño e innovación al servicio de una gestión óptima de la farmacia. Eucli3d es fruto de la visión, de la experiencia y de la innovación de

Pharmatek. Este brazo automático dispone de un depósito temporal para agrupar y entregar, en una única operación los múltiples productos de cada receta. De esta manera, Euclid3d puede trabajar gestionando múltiples pedidos, sirviendo a varios puntos de venta y optimizando los tiempos, costos y los consumos relacionados con las operaciones de entrega. Una total revelación para los farmacéuticos [44].



Ilustración 27. Euclid3D tecnología, diseño, innovación al servicio de una gestión óptima de la farmacia. Fuente Google Photos.

El Euclid3d se caracteriza por su operatividad por receta, donde el depósito incorporado en el brazo permite alojar distintas referencias de diferentes pedidos. El 90% de los pedidos que se hacen en el punto de venta, se entregan en una única operación. También este permite que la entrega del fármaco sea cual sea su ubicación, con Euclid3d se amplían las ventajas de la gestión caótica del almacén, ya que desaparece el vínculo entre un producto y una posición concreta sobre la balda. Esto implica un aumento de la densidad de carga y de la capacidad de almacenaje [44].

Por otro lado, el equipo Sintesi – 3ra generación también tiene integrado el sistema Pharmaload. Este se caracteriza por clasificar las cajas, leer y tener bajo control las fechas de caducidad y la rotación, reponer los productos en el robot. También, se encarga de volcar los fármacos en el cargador automático. Con Pharmaload dicha elección es posible, porque el cargador se ocupa de gestionar automáticamente con

precisión, eficacia y rapidez todas las operaciones que hasta ahora se han efectuado de forma manual. En conclusión, este tiene como objetivo ahorro del tiempo, de tranquilidad y de un mejor empleo de los recursos [45].



Ilustración 28. Sistema de clasificación Pharmaload. Fuente: Google Photos.

2.14.6 Robot de Farmacia Apostore Cube desarrollado por ExpoFarm

El robot de farmacia Apostore Cube se caracteriza por ser flexible, fácil y silencioso una robotización para todas las farmacias. Cube es el robot de farmacia que permite una gestión eficaz del almacén y deja ser flexible en la planificación de espacios para el futuro de su farmacia. El mismo tiene una capacidad de hasta 20,000 envases y mantiene un rango tanto de almacenamiento como de dispensación de hasta 250 envases por hora. Este robot es un robot versátil que se adapta a sus necesidades. La flexibilidad del robot de farmacia Apostore Cube permite al farmacéutico empezar poco a poco y ampliar gradualmente su capacidad, ya sea, tanto en altura o anchura.

Tiene una amplia eficiencia en farmacia, como control de la fecha de caducidad, la velocidad de almacenamiento, la minimización de errores y los datos estadísticos

que recoge el propio robot. Optimiza la gestión de la farmacia notablemente. Este posee la tecnología multipick y combipick de los robots Apostore le permite, al combinar varios pedidos, atender a varios pacientes a la vez de manera rápida y eficiente. El robot de farmacia Apostore Cube maneja de forma fiable paquetes redondos, en fajo o grandes. El modularidad, la facilidad de montaje / desmontaje, el peso ligero, el bajo nivel de ruido, la eficiencia energética y la tecnología robusta permiten que el robot de farmacia Apostore Cube se puede instalar tanto en el sótano de su farmacia. También posee un almacenamiento automático y semiautomático. El farmacéutico determina el grado de automatización y puede ajustarlo en cualquier momento.

2.15 Función del servicio de farmacia en instituciones de Salud

El servicio de farmacia en instituciones de salud desempeña un papel crucial en la atención médica integral. Su función principal es la gestión, distribución y control de medicamentos y productos farmacéuticos para garantizar la seguridad y eficacia de los tratamientos médicos [46].

El servicio farmacia es responsable de adquirir, almacenar y gestionar todos los medicamentos utilizados en la institución de salud. Esto incluye la compra de medicamentos, su almacenamiento adecuado y el control de inventario. A esto se le conoce como gestión de medicamentos [47].

Los farmacéuticos y el personal de farmacia preparan y dispensan los medicamentos recetados por los médicos, asegurando que se sigan las dosis y las pautas de administración adecuadas. Mejor conocido como la preparación y dispensación de medicamentos [48].

El servicio de farmacia verifica las prescripciones médicas para garantizar que sean precisas y seguras, evitando errores en la medicación. Se le conoce como la verificación de prescripciones. También, con el control de calidad los farmacéuticos y el personal de farmacia se aseguran de que los medicamentos cumplan con los

estándares de calidad y pureza requeridos, y que estén libres de contaminantes [49].

El servicio de farmacia se encarga de administrar los inventarios de medicamentos y asegurarse de que no se utilicen medicamentos vencidos, lo que es la gestión de existencias y caducidades. También se maneja la farmacovigilancia donde se realizan las actividades para monitorear y reportar efectos secundarios no deseados de los medicamentos, lo que contribuye a la seguridad del paciente [50].

Para la optimización de costos los farmacéuticos trabajan en estrecha colaboración con el personal médico para identificar alternativas de tratamiento más económicas sin comprometer la calidad del cuidado [51].

En cuanto al desarrollo de políticas y protocolos los farmacéuticos contribuyen a la creación y revisión de políticas y protocolos relacionados con la prescripción, administración y uso de medicamentos en la institución de salud. También, algunos servicios de farmacia participan en investigaciones y ensayos clínicos para mejorar el uso de medicamentos y desarrollar terapias más efectivas. Por último, durante el cumplimiento normativo los servicios de farmacia deben cumplir con las regulaciones gubernamentales y las normativas de seguridad y calidad en la gestión de medicamentos [7].

En resumen, el servicio de farmacia en una institución de salud es esencial para garantizar que los pacientes reciban el tratamiento farmacológico adecuado y seguro. Además, juega un papel importante en la gestión de costos y la mejora de la calidad de atención médica [3].

2.16 Automatización de Procesos en Farmacia

El papel de una farmacia en el cuidado de la salud es controlar la disponibilidad de medicamentos y garantizar que se cumplan las precauciones de seguridad de los medicamentos para los pacientes. Tradicionalmente, un farmacéutico encontraba, contaba y empaquetaba los medicamentos sin la ayuda de los sistemas automáticos. Los avances y sistemas tecnológicos también están disponibles para la farmacia, que puede asumir algunas funciones del farmacéutico. La automatización de la farmacia puede reducir potencialmente los errores humanos y mantener el control de las existencias, pero los sistemas robóticos pueden ser costosos de instalar y mantener [46].

En cada farmacia, los medicamentos están normalmente bajo un estricto control. El personal de la farmacia mantiene medicamentos organizados y almacenados, una función que también puede desempeñar un sistema de automatización de farmacia. Una máquina puede llevar el recuento de stock y también de detalles como la fecha de caducidad del medicamento [46]. Con la automatización de la farmacia, las existencias también se pueden mantener bloqueadas de forma segura para que solo el personal autorizado pueda acceder a ellas, y también se pueden controlar las retiradas. A veces, un farmacéutico tiene que contar las píldoras, pero este trabajo consume mucho tiempo el cual podría ser reemplazado por un contador automático de píldoras, que encontró un lugar en las farmacias en la década de 1970 como precursor de una automatización farmacéutica más compleja [46].

Los errores en la medicación son un riesgo significativo al que se enfrentan las farmacias al nivel salud, ya que el farmacéutico puede ser víctima de errores humanos. Sin embargo, con los sistemas de automatización de farmacia, se puede reducir la tasa de prescripciones incorrectas. En lugar de que una persona confunda un medicamento con otro con un nombre similar, la máquina puede leer el código de barras de un producto y mostrar información en una pantalla. Si la receta del médico también contiene un código de barras, entonces la máquina puede comparar los dos para mayor precisión [46].

Las recetas escritas a mano también pueden ser ilegibles, lo que presenta otro peligro para el paciente, en caso de que el farmacéutico le del medicamento equivocado. El uso de un sistema de automatización de farmacia que cubra tanto la cirugía del médico como la farmacia puede prevenir este problema. Las posibles características de un sistema de automatización de farmacia incluyen la posibilidad de que el farmacéutico acceda a más información de la que se detalla en el prospecto del producto, si es necesario [46].

La automatización de procesos en farmacia es un enfoque cada vez más importante en la gestión farmacéutica en instituciones de salud y farmacias. Esta implica el uso de tecnología y sistemas informáticos para agilizar y optimizar tareas y operaciones relacionadas con la gestión de medicamentos [47].

La gestión de inventario son los sistemas de automatización de inventario donde permite un seguimiento en tiempo real de las existencias de medicamentos, lo que facilita la reposición oportuna y evita el agotamiento de medicamentos esenciales [47]. En cuanto a la dispensación de medicamentos, los sistemas automatizados de dispensación pueden contar con robots o máquinas que dispensan medicamentos según las recetas médicas, reduciendo así el riesgo de errores humanos [47].

En el caso del etiquetado y empaquetado, la automatización en este caso se utiliza para etiquetar y empacar medicamentos de manera eficiente, garantizando la precisión y la seguridad en la distribución de medicamentos. La administración de dosis unitarias utiliza sistemas automatizados para la preparación de dosis individuales de medicamentos, lo que reduce el desperdicio y la mejora de precisión [48].

También está la verificación de prescripciones, donde los sistemas de automatización pueden ayudar a los farmacéuticos a verificar las prescripciones de manera más efectiva, garantizando que sean precisas y seguras. Por otro lado, la farmacovigilancia se adentra al proceso de automatización donde la misma se utiliza para monitorear y analizar grandes cantidades de datos relacionados con los efectos secundarios y la eficacia de los medicamentos, lo que contribuye a la seguridad del paciente [49].

Los registros de salud integran información sobre los medicamentos y pacientes, lo que facilita la gestión y la toma de decisiones farmacéuticas. También, en cuanto al sistema de facturación y cumplimiento normativo la automatización puede simplificar la facturación asegurando que los medicamentos se facturen correctamente y ayudar a cumplir con las regulaciones y normativas farmacéuticas [49]. Los sistemas de automatización pueden facilitar la comunicación entre farmacéuticos, médicos y otros profesionales de la salud, lo que mejora la coordinación del cuidado del paciente. También la automatización da paso al desarrollo de la telefarmacia, donde la prestación de servicios farmacéuticos a distancia. Lo que es especialmente relevante en situaciones de telemedicina o cuando se atienden a pacientes en áreas remotas [50].

La automatización de procesos en farmacia no solo aumenta la eficiencia y reduce los errores, sino que también libera a los profesionales de la farmacia para que se centren en tareas de mayor valor, como el asesoramiento a pacientes y la optimización de tratamientos. Sin embargo, es importante garantizar que la automatización se implemente de manera segura y cumpla con todas las regulaciones y estándares aplicables en el sector de la salud. Las desventajas de un sistema automatizado incluyen el gasto de la maquinaria, aunque el costo puede compensarse con una reducción en la cantidad de personal necesario para controlar y distribuir los medicamentos. Además, los sistemas automáticos pueden fallar o las personas pueden eludirlos y reducir su eficacia al romper las reglas de uso.

2.17 Situación actual al nivel de Salud en Panamá

La C.S.S en conjunto con el MINSa presentó el documento “Análisis de la situación del financiamiento de la salud en Panamá, 2021” con apoyo técnico de la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) y el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudio de la Salud (ICGES), teniendo como objetivo describir la situación actual del país, desde el punto de vista de la implementación de la política de financiamiento de salud, las aproximaciones a las estimaciones de ingresos y gastos, las medidas de cobertura de servicios y la medida de protección financiera, entre otros [51].

La financiación en la atención de la salud es la función de un sistema de salud que se centra en la movilización, acumulación y asignación de recursos para cubrir las necesidades de la salud de la población, ya sea individual o colectivamente, en el sistema de la salud. La modulación del financiamiento es una responsabilidad clave cuya finalidad es la de garantizar, vigilar y modular la complementariedad de los recursos de diversas fuentes y, de esta forma, asegurar el acceso equitativo de la población a los servicios de salud [51]. El sistema de financiamiento de Salud en Panamá se caracteriza por la ausencia de la mancomunación de los recursos financieros públicos del sistema de salud, lo que se traduce en la duplicidad de esfuerzos y recursos y las consiguientes ineficiencias del sistema de salud.

En el análisis del financiamiento de la salud en Panamá, se concluye que la evaluación de la eficiencia en el uso de recursos es clave para mejorar la gestión y financiación de los servicios de salud. En este sentido, el manejo integral de medicamentos, insumos sanitarios, productos y servicios sanitarios, se constituyen en un reto para el sistema de salud de Panamá [51].

La optimización en el uso de los recursos y la gestión óptima del personal de salud, se tornan cada vez más esenciales debido a las limitantes del sistema para cubrir todas las necesidades de salud de la población. Es por ellos, que, si cada componente del sistema de salud de Panamá se torna más eficiente y eficaz, sin comprometer la calidad de los servicios prestados, será posible alcanzar una mayor cobertura a un menor costo, con una gama más amplia de servicios en procura de la anhelada equidad en salud.

En Panamá, uno de los principales problemas en el sector salud es el déficit de personal farmacéutico que data del año 2008, lo que ha ocasionado para el país incumplir con las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual estipula que por cada 2 mil habitantes es necesario contar con por lo menos un farmacéuta. Este déficit de personal no solo se observa en el sector público, sino también en el sector privado que sufre igualmente la escasez de mano de obra calificada. Debido al déficit de personal, y a la gran demanda de servicios farmacéuticos, el sistema de utilización de los medicamentos se debe realizar lo

más rápido posible lo que lo convierte en un proceso complejo y tedioso, lo que trae como consecuencia el aumento de la probabilidad de cometer errores [52].

Estudio realizado revela déficit de farmacéuticos en todo Panamá. Un déficit de 745 farmacéuticos reveló el análisis cuantitativo de los factores que inciden en la escasez de estos profesionales de la salud, el cual fue entregado al viceministro de Salud por la comisión que elaboró este documento [53].

El informe destaca que actualmente laboran unos 549 farmacéuticos en el sector privado, 776 en la Caja de Seguro Social (CSS) y el Ministerio de Salud (MINS). Estas dos instituciones juntas requieren 450 de estos profesionales. Una cifra que no satisface los estándares que sugiere la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que indica que Panamá requiere de mil 820 farmacéuticos, para suplir la demanda de las farmacias privadas y públicas [53].

El empaqueo de medicamentos es uno de los procedimientos que requiere de mayor concentración y verificación en cada una de las actividades a desarrollar. Para lograr con éxito dicha labor se requiere un entorno organizado y comunicación entre los participantes. El sistema de utilización de los medicamentos involucra procedimientos desde la selección de los medicamentos hasta la dispensación de estos. La complejidad de este proceso incluye procesos de selección, prescripción, validación y dispensación. Durante la elaboración de cada uno de estos procesos, aumenta el riesgo de que se produzcan errores que podrían causar efectos adversos a los pacientes por el uso incorrecto de los medicamentos o por la prescripción incorrecta de los mismos [52].

2.18 Fase Previa a la implantación de sistemas automatizados de dispensación

Para que la instalación de un SADME tenga mayores probabilidades de éxito es necesaria la colaboración multidisciplinaria, y especialmente los colectivos de profesionales que integran Farmacia y Enfermería. Cada uno de estos colectivos debe elegir un coordinador que se encargue de poner en práctica todos los detalles que incluye la implantación de un SADME: preparativos, puesta en marcha, política

y desarrollo de procedimientos, entrenamiento, mantenimiento y seguimiento de todo el proceso [54]. Sus funciones y responsabilidades se podrían resumir en las siguientes: Coordinación y dirección del proyecto, Promover y facilitar las reuniones periódicas con todo el personal implicado en el proceso, Definir y mantener la configuración del sistema, Definir los privilegios de seguridad para cada tipo de usuario. Adquirir los conocimientos necesarios sobre todo el sistema para la puesta en marcha del mismo y la resolución de los problemas que puedan ir apareciendo, Desarrollar programas de entrenamiento, Determinar la configuración de los sistemas, Continuar vinculando al sistema una vez instalado, Establecer un calendario para la implantación completa de todos los SADME que se han decidido instalar y Establecer las metas esperadas durante el periodo anteriormente citado hasta que se alcance la completa instalación [54].

Otro elemento fundamental en esta fase preliminar sería la selección de una Comité del Proyecto, órgano de trabajo que ejecutaría los detalles del proyecto, así como tendría la responsabilidad diaria. El mismo debe estar compuesto de la siguiente manera: Coordinador del proyecto de automatización del Servicio de Farmacia, El jefe de Servicio o Coordinador de la unidad clínica seleccionada, El supervisor de enfermería de la unidad clínica implicada en el proceso y algún representante del departamento de informática del propio hospital [54].

2.18.1 Fase inicial del Proyecto

El coordinador del proyecto debe revisar cada unidad de enfermería para determinar la mejor ubicación del SADME. Esta debe reunir una serie de características: Una localización central que permita un fácil acceso, Espacio suficiente amplio para todo el equipamiento, Líneas de comunicación apropiadas, es decir, acceso telefónico que facilite la resolución de problemas que se puedan plantear. El sistema debe estar conectado a un suministro eléctrico de emergencia. Debe estar próximo a otros medicamentos o materiales sanitarios, no apartado de ellos [55].

2.18.2 Configuración del Sistema

Es quizás el paso más importante en toda la implantación del SADME, el tiempo que empleemos en la revisión y actualización del formulario es vital para la integridad del sistema, ya que el formulario es la base de este. Así, algunas de las actividades que se pueden destacar sería: Especificar la información demográfica del centro donde trabaja: nombre, dirección y el teléfono del hospital. Definir las unidades de enfermería. Configurar los cajetines, cajones donde se van a incluir los medicamentos [56]. Definir los diferentes grupos de medicamentos. Definir los diferentes grupos de medicamentos. Determinar los medicamentos de uso más frecuente en cada unidad clínica, de forma que sean colocados en los cajetines de más fácil acceso tanto a la hora de retirarlos, como para la reposición de estos. Se recomienda que la cantidad de un medicamento dentro del SADME sea la correspondiente al consumo de este en un periodo de 48 horas. Definir a los usuarios de cada unidad clínica, cada usuario debe estar definido en el dispositivo de cada unidad clínica o en el sistema central ubicado en el servicio de farmacia. Estos usuarios deben estar asignados a un área o unidad de enfermería, de forma que estas áreas determinan a que dispositivos pueden acceder los usuarios [56]. Si posee un grupo de usuario al que desea definir con los mismos privilegios de acceso, el uso de plantillas ahorra el tiempo que lleva reingresar los mismos privilegios para cada usuario del grupo. Por ejemplo, se pueden crear plantillas de enfermeras de planta, a las cuales se les pueden dar privilegios como la retirada de cualquier tipo de medicamentos, las plantillas de auxiliares de farmacia, que tendrían el privilegio de la reposición de medicamentos a cada uno de los dispositivos de las unidades clínicas para por ejemplo no tendrían acceso a los pacientes. Las plantillas de privilegios no contienen información de áreas, esta información se deberá ingresar por separado para cada usuario [56].

Establecer la política a seguir para aquellos medicamentos que, por su baja frecuencia de uso, por su elevada especificidad u otras circunstancias, no se encuentran incluidos dentro del SADME. Determinar con el supervisor de la unidad

clínica los requisitos a contemplar para solicitarlos, cuando sean necesarios al servicio de Farmacia [56].

2.18.3 Configuración del Inventario

Para obtener la información del inventario necesario en cada unidad clínica, debemos usar el programa de gestión que disponemos en el servicio de Farmacia. Podemos obtener el consumo de aproximadamente los últimos tres meses de dicha unidad, para conocer los medicamentos de uso más frecuente, así como las cantidades mínimas y máximas a definir [57].

Una vez que tengamos identificados los medicamentos a incluir, el siguiente paso sería parametrización del sistema que permita su localización dentro del SADME. Si hemos optado por un sistema basado en la dispensación mediante cajones, determinar la localización de cada medicamento en el armario dispensador es básico para el personal de enfermería. Los medicamentos de uso más frecuente se deben incluir en los cajones más altos, mientras que los de menor uso, en los cajones inferiores [57].

No se deben colocar medicamentos similares o de diferente concentración en el mismo cajón, ya que esto incrementaría los potenciales errores de medicación. Los medicamentos tipo estupefacientes deben ubicarse en los cajones diseñados para tener acceso restringido y controlado. Hay que comentar que estos medicamentos estupefacientes no deben cargarse en el armario dispensador hasta el momento de su puesta en marcha en la unidad clínica [57].

Debemos también determinar el número de cajetines vacíos necesarios en cada unidad de enfermería, permitiendo añadir medicamentos no incluidos en la configuración inicial del sistema. Una vez que los medicamentos están físicamente colocados en el armario dispensador, debemos introducir la información en el SADME. Esta información que introducimos incluye: Localización del cajetín, Nombre del medicamento, Cantidad máxima, mínima y actual de cada medicamento. Una posibilidad opcional sería la introducción de los datos de caducidad de cada medicamento, de forma que el sistema nos avisaría en el caso

que se alcanzase dicha fecha de caducidad. Por tratarse de un proceso muy laborioso, normalmente no se suele realizar en una primera fase, de forma que cuando al sistema ya está consolidados y funciona normalmente, se puede incluir esta información de gran utilidad para el control de caducidades [57].

2.18.4 Desarrollo de los procedimientos. Política de actuación.

Los puntos por comentar a continuación deberían ser debatidos por el Comité del proyecto con el fin de unificar criterios de actuación. Todos y cada uno de los puntos a discutir, una vez llegado a un consenso, será el técnico de la empresa instaladora del SADME quien configurará las opciones elegidas. Así, algunas de las cuestiones a debatir, según nuestra experiencia, en el caso de sistemas compartimentados por cajones serían los siguientes: ¿Qué hacer con un medicamento que no se ha administrado a un paciente? Existen dos vías de devolución de un medicamento al armario dispensador o bien se devuelve directamente a su cajón [58]. Una u otra opción dependerá de la configuración definida en cada uno de los medicamentos, así, por ejemplo, los estupefacientes, psicótrpos u otros medicamentos de uso más restringido se devolverán a la gaveta de devoluciones, mientras que los analgésicos, antibióticos, se retornarán directamente a su cajón habitual [58].

¿Podemos incluir en los armarios dispensadores medicamentos termolábiles? El sistema contempla la posibilidad de incorporar un pequeño frigorífico para aquellos medicamentos que los precisen. Este frigorífico dispone de un sistema de apertura por control remoto, de forma que al seleccionar un medicamento que se encuentra en él, se abre automáticamente [58].

¿Para qué medicamentos hay que realizar un contaje de verificación antes de retirarlos o de reponerlos? Esta opción la tenemos definida exclusivamente para los estupefacientes y psicótrpos, pudiéndose ampliar a todos aquellos medicamentos que lo consideremos oportuno [58].

¿Cuánto tiempo permaneces disponibles los pacientes en el censo del sistema? Mientras se encuentren ingresados en la unidad clínica, estos pacientes aparecerán en el censo del sistema. Una vez dados de alta de la unidad, bien sea por traslado

a otra, éxito o mejoría, los pacientes permanecen en el censo del sistema por periodo de 12 horas. En el caso que un paciente no aparezca en el censo de la unidad clínica, cabe la posibilidad de ingresarlo de forma manual [58].

¿Qué sistema se va a usar para asignar las contraseñas y datos de identificación de los usuarios? En este caso se recomienda utilizar la inicial del nombre y cada uno de los apellidos como dato de identificación y luego cada uno introduce como contraseña número o letras que sólo él o ella conoce [58].

¿Quién está autorizado para acceder al sistema y responsabilizarse en introducir o cambiar estos datos de identificación? Normalmente, el coordinador del sistema lo hace, pero en su ausencia, cualquier farmacéutico del Servicio de Farmacia tiene la facultad de hacerlo [58].

¿Quién repondrá o cargará los armarios dispensadores de las unidades clínicas y qué procedimiento va a seguir? El servicio de Farmacia es el que se encarga de la reposición de los armarios. Se debería realizar dos veces al día: a las 8 de la mañana y a las 4 de la tarde. Esta reposición se realiza siempre a stock máximo [58]. En el caso de una rotura de existencia fuera de este horario, el servicio de farmacia es el encargado de acudir a la unidad clínica y reponer el medicamento agotado.

¿Dónde se guardarán las llaves de acceso de los armarios dispensadores y quien tendrá acceso a ellas? Las llaves que permiten acceder al interior de los armarios dispensadores en el caso de un corte en el suministro eléctrico o cualquier otro problema mecánico se encuentran en el servicio de farmacia y cualquier farmacéutico de este puede acceder a ellas.

2.18.5 Entrenamiento

Los SADME son sistemas aun relativamente nuevos que incluyen tremendos cambios en las operaciones y procedimientos de trabajo de un hospital. Un buen entrenamiento es una función esencial para asegurar la utilización efectiva del sistema [58].

El entrenamiento con los SADME debe incluir al personal, tanto del Servicio de Farmacia como de enfermería de las unidades clínicas implicadas. Este entrenamiento debe hacerse por separado, ya que las necesidades para cada grupo de trabajo son diferentes. El supervisor de cada unidad clínica, junto con el coordinador del proyecto deben ponerse de acuerdo para establecer los grupos de entrenamiento, que deben ser reducidos y reunirse fuera del horario habitual de trabajo de forma que no se interfiera en la rutina de trabajo [58].

2.18.5.1 Iniciación de la unidad clínica

Los requisitos mínimos para la puesta en marcha del SADME en la unidad clínica podría resumirse en: Tener fecha establecida para la puesta en marcha del sistema automatizado. Todo el personal implicado debe estar entrenado y avisado del momento de inicio del proyecto. Todos los procedimientos de utilización deben estar completados, recogidos en un manual de procedimientos y disponibles para todo el personal. Debemos verificar que todos los usuarios están dados de alta en el sistema. Se verificará el censo de los pacientes [58].

Controlaremos que el inventario del sistema en cada unidad clínica es el adecuado y consensuado en su momento. Todos los detalles sobre las operaciones rutinarias diarias del sistema deben ser comunicadas y conocidas por el personal implicado en el proyecto. Existe localización del personal técnico de la empresa instaladora para los posibles problemas y dudas que puedan surgir en la puesta en marcha del sistema durante un mínimo de dos días desde el comienzo. Se recomienda no retirar el botiquín de la unidad clínica simultáneamente a la puesta en marcha de este nuevo proyecto. Es aconsejable que ambas formas de dispensación coexistan durante un periodo previamente establecido hasta que se compruebe que todos los usuarios de la unidad clínica pueden acceder sin dificultad a los armarios dispensadores y no existe ningún medicamento de uso frecuente que no haya sido incluido en el inventario del sistema. Es también recomendable fijar desde el principio el periodo de coexistencia de ambos sistemas de dispensación.

2.18.5.2 Fase de rechazo o incertidumbre

Muchas personas y personal estarán incómodos con los cambios, y es muy difícil poner en marcha cualquier cambio cuando se obtienen información de los resultados. Los cambios deben ser comunicados a todo el mundo y la naturaleza positiva del cambio debe ser comunicada. La enfermería es usuaria del sistema y debe estar involucrada activamente en la planificación y el desarrollo del sistema. La enfermería se puede beneficiar tanto como la farmacia del sistema, pero es necesario comunicar los resultados obtenidos y las dificultades presentadas. Lo mejor es entender que se trabaja mucho mejor profesionalmente en equipo que individualmente [59].

2.18.5.3 Sistema de Mantenimiento y seguimiento

Cuando el sistema se ha implementado con éxito, empieza verdaderamente el trabajo del coordinador del proyecto. El farmacéutico coordinador tiene que establecer una serie de funciones diarias de control para asegurar la buena marcha del sistema: Comprobar cajetines vacíos. Informarse sobre medicamentos incluidos en el sistema y que no están siendo utilizados [63]. Revisar y chequear la documentación sobre el sistema. Supervisar la reposición diaria de los armarios dispensadores. Comprobar la utilización de medicamentos no incluidos en el sistema y valorar junto con el supervisor de la unidad clínica correspondiente la posible inclusión de estos en los armarios dispensadores [63]. Revisar también los stocks máximos y mínimos de los medicamentos de mayor uso, de forma que se optimice el sistema al máximo. Revisar los usuarios de cada unidad clínica, incluyendo a los nuevos de manera continua. Resolución de las discrepancias surgidas en el inventario esperado y el encontrado en las verificaciones del inventario de medicamentos. Establecer un proceso de retroalimentación continuo de información entre el personal de enfermería de las diferentes unidades clínicas y el servicio de farmacia [63].

2.18.5.4 Sistema de Evaluación

Para evaluar estos SADME se han establecido una serie de criterios basados en los establecidos por la ASHP sobre los Sistema de Distribución de Medicamentos en dosis Unitarias [64]. Estos criterios son: Reducción de errores de medicación, Reducción de los costos relacionados con los medicamentos, Mejora de la eficiencia del personal de enfermería y de Farmacia, permitiendo una mayor atención directa al paciente, Mejora en el control de los medicamentos, Conocimiento con exactitud el gasto por paciente y reducción de los inventarios de los medicamentos en las unidades clínicas [64].

2.19 Implantación de prácticas seguras en los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos

En estos últimos años los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos se están instalando en un número creciente de hospitales, sustituyendo o completando a los sistemas convencionales de distribución, debido fundamentalmente a que permiten aumentar la eficiencia de este proceso, reducir el tiempo necesario para disponer de la medicación validada y facilitar la accesibilidad a los medicamentos en las unidades asistenciales [54]. Por otro lado, los errores de medicación se definen como errores que pueden estar presentes tanto en la prescripción, transcripción, dispensación y administración o monitoreo de medicamentos. Constituyen un problema de salud pública, y además tienen efectos considerables tanto en la mortalidad, morbilidad, como en los costos económicos. En los Estados Unidos, los errores de medicación causan más de 7,000 muertes por año y producen eventos adversos a los medicamentos en el 2% de los pacientes hospitalizados [55].

Por ende, se implementan los Sistemas Automatizados de Dispensación de Medicamentos. Un sistema automático de dispensación de medicamentos se podría definir como aquel sistema que optimiza los circuitos de trabajo e inventario, aparte de racionalizar el uso de medicamentos gracias a la utilización de nuevas

tecnologías. Reducir el número de errores de medicación y las cargas de trabajo del servicio de farmacia relacionado con la distribución de medicamentos en las unidades de enfermería y salas de hospitalización y la mejora en el control del inventario, son ventajas respecto a los sistemas de stock de planta e inclusive sobre el Sistema de dispensación de medicamentos en dosis unitarias (SDMDU) [56].

Su funcionamiento se basa en una capacidad de almacenamiento controlada y segura para la mayoría de los medicamentos que se usan en esa unidad controlados por una interfaz que conecta el sistema informático de farmacia con el sistema automatizado, de forma que los medicamentos están disponibles por la enfermera cuando van a ser administrados al paciente. Pueden ser de dos tipos:

Sistemas de dispensación centralizados, ubicados en el servicio de farmacia. Son sistemas o armarios de almacenaje que facilitan las tareas propias de la dispensación de fármacos. Presentan estructura cerrada y vertical en el que los medicamentos se incorporan en unidades individualizadas que el sistema las ofrece al profesional (generalmente de farmacia hospitalaria) cuando éstos deben ser dispensados. Estos sistemas trabajan mediante software que facilita el acceso al armario y registra todas las operaciones realizadas por enfermería, y, además, permite la captura de datos de otros procesos característicos del servicio de farmacia del hospital (dispensación en dosis unitarias o reposición de dispensadores periféricos) [57]. Entre sus características principales está la de limitar el acceso a la medicación requerida en cada momento y minimizar así el riesgo de error de dispensación. Además, contribuyen a un mayor confort en el trabajo ya que se evita que el profesional que está realizando la dispensación deba desplazarse dentro del área para localizar cada medicamento. Así, es el propio sistema quien pone a disponibilidad de la persona el medicamento solicitado en cada momento. Este sistema centralizado permite también la incorporación de un sistema de refrigeración con el fin de conservar y mantener los medicamentos termolábiles [57]. Otras de sus ventajas es que el registro informático permite compartir la información del stock de farmacia en cada momento permitiendo

generar pedidos automáticamente de los medicamentos que deben ser repuestos [57].

Sistemas de dispensación periféricos o descentralizados, ubicados en las propias unidades o controles de enfermería. Se trata de estaciones de almacenamiento que dispensan automáticamente los medicamentos en las unidades en las que están instalados (generalmente las plantas de hospitalización). Todas las unidades, estaciones o armarios están interconectadas a un sistema centralizado de control mediante un software ubicado en el servicio de farmacia que registra electrónicamente todos los movimientos realizados a través de estas estaciones dispensadoras [58]. Estos armarios contienen la medicación lista para ser usada en casilleros con diferentes niveles de control y acceso [58] .



Ilustración 29. Armario rotatorio vertical automatizado. Fuente: Google Photos.

El armario (unidad principal), dispone de un teclado y monitor táctil a través de los cuales se identifica el usuario, generalmente la enfermera, cuando accede al sistema seleccionando el paciente para retirar la medicación, reponerla, etc. El equipo está conectado a una consola central ubicada en el servicio de farmacia a través de la cual se gestionan y controlan todas las unidades periféricas. Estos sistemas automatizados de dispensación constan de los siguientes elementos básicos: *Armario o estación de almacenaje*: la cantidad de armarios en una unidad de enfermería viene determinado por el tipo de unidad, número de pacientes atendidos, periodicidad de reposición de stock de los medicamentos y el nivel de control de acceso a los medicamentos. Provisto de un ordenador para el registro de los movimientos llevados a cabo con los medicamentos por parte de enfermería [58]. El mismo puede presentar cajones divididos en cajetines abiertos a modo de

cuadrícula o matriz de acceso del sistema a todos los medicamentos incluidos en esa matriz, cajones divididos en cajetines cerrados y de apertura controlada con acceso a un solo cajetín, y mini cajones de apertura progresiva a medida que se retiran dosis. Es decir, se tiene acceso únicamente al medicamento que toca administrar en un momento determinado. Este sistema como se ve añade un elemento más de restricción con respecto al anterior [58].



Ilustración 30. Diferentes estaciones dispensadoras-automatizadas periféricas. Fuente: Google Photos.

Algunos dispensadores permiten un buen nivel de conservación de los medicamentos al complementarse una nevera que los mantiene en frío siendo esta temperatura pudiendo ser incluso controlada desde el servicio de farmacia [58].

Software informático para la gestión de los armarios: consta de dos usuarios fundamentalmente que son la unidad de enfermería en el ordenador del armario principal en donde quedan registrados los movimientos de medicamentos realizados por paciente, y la consola central de control ubicada en el servicio de farmacia en donde se obtienen los informes de utilización de medicamentos y los listados necesarios para la reposición y control de los stock de cada uno de los armarios localizados en el hospital. El programa cuenta con dos modos de configuración, el primero de ellos permitiría que la enfermera solo podría acceder a los medicamentos prescritos por el médico y validados por farmacia, mientras que el segundo, lo que permitiría sería acceder a todos los medicamentos contenidos en el armario [59].

Funcionamiento: Una vez efectuada la prescripción médica, la enfermera introduce su clave de acceso en la unidad principal del armario apareciendo en pantalla el listado de pacientes ingresados en la unidad de hospitalización. Al seleccionar el

paciente, aparece en pantalla el tratamiento prescrito indicando la dosis, pauta, horario y recomendaciones en la administración. El programa permite también acceder a la medicación prescrita por rangos de horarios de administración [59].



Ilustración 31. Cajones y casilleros. Fuente: Google Photos.

La enfermera selecciona el medicamento prescrito que desea administrar y automáticamente se abre el cajón y casillero que contiene ese medicamento, indicados en la pantalla, o a través de luces guía la ubicación y la cantidad a retirar. Este movimiento queda registrado en el sistema tras confirmarse la operación realizada y se encuentra electrónicamente a la consola central de farmacia, lo que permite conocer todo el inventario disponible en los armarios de los controles de enfermería, así como los medicamentos administrados por paciente. Por tanto, de acuerdo con la periodicidad establecida para la reposición, el servicio de farmacia extrae los listados de medicamentos que han alcanzado un nivel crítico y el número de unidades a reponer [59]. Cabe destacar que el sistema limita la disponibilidad de un medicamento si la orden ha sido anulada y, en cualquier caso, permite que los diversos cambios que se generan en las prescripciones médicas no supongan limitaciones en la disponibilidad y suministro al efectuarse el proceso de forma inmediata. Por ello, si se ha de cubrir la necesidad de una primera dosis, bien por inicio o nuevo tratamiento, una urgencia o un si precisa, el sistema puede configurarse de manera que pueda accederse a determinados contenedores sin

validación previa. Para ello, basta con solo introducir el número de dosis retiradas y el proceso es enviado y comunicado a farmacia [59].

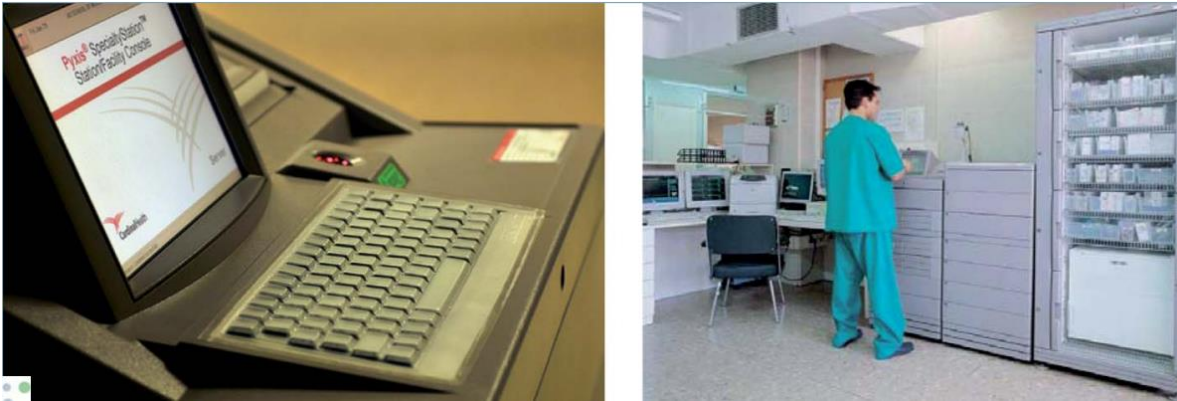


Ilustración 32. Teclado integrado y pantalla táctil. Fuente: Google Photos.

Sistema de Identificación, dentro del sistema de identificación se encuentra la pulsera con código de barras. Donde el sistema de código de barras es una combinación de tecnologías que verifica los medicamentos y las dosis cuando van a ser administrados al paciente a nivel hospitalario asegurando que el medicamento se administra a la dosis correcta, hora correcta y al paciente correcto. Resulta ser un control de seguridad que ayuda a evitar errores desde el momento en que se emite una prescripción hasta que se administra la medicación. Son sistemas que permiten el registro electrónico simultáneo de la prescripción médica a pie de cama identificando a idoneidad de la medicación con el paciente tras haber sido aprobada y verificada por el servicio de farmacia [59].

Tras dicha verificación el profesional de enfermería que se dispone a administrar el medicamento comprueba mediante escaneo con una PDA inalámbrica la identidad del paciente a través de la pulsera que lleva colocada en la muñeca o brazo y la medicación que ha sido preparada por el servicio de farmacia con la etiqueta de código de barras. El escaneo inicia una búsqueda en la base de datos que verifica la historia clínica asegurándose de que el paciente está dispuesto a recibir el medicamento y la dosis específica; también verifica otros medicamentos previamente dispensados en su tratamiento médico para determinar posibles

reacciones adversas entre ellos. La búsqueda apenas tarda unos segundos hasta recibir la autorización [59].

Sistema de pulsera con chip (pulsera electrónica), este resulta ser similar a la pulsera con código de barras solo que las barras son sustituidas por un chip capaz de almacenar todos los datos identificados del paciente. El personal también lleva una PDA provista de lectores de radiofrecuencia y comunicación inalámbrica Wi-Fi que les permite leer la información de cada pulsera y acceder a la historia clínica del paciente [59].

Presenta ventajas frente al código de barras como la posibilidad de escribir información adicional en la pulsera, no sufrir deterioro frente a la humedad o el calor e incluso permitir su lectura por encima de una sábana sin tener que molestar al paciente cuando este duerme [59].

Su sistema electrónico permite conocer y controlar la administración de un determinado medicamento e incluso conocer el tiempo de inicio y fin de una solución, desde un servicio determinado como puede ser banco de sangre, reacciones adversas, etc. [59].



Ilustración 33. Escaneo C. barras del medicamento y pulsera. Fuente: Google Photos.

En el ámbito sanitario las nuevas tecnologías aplicadas a la dispensación y administración de medicamentos a través de los sistemas automatizados y sistemas de identificación se presentan como un medio de mejora de la práctica enfermera en la atención del paciente [59].

Los sistemas automatizados de dispensación son una herramienta segura, ágil y eficaz en el proceso de utilización de medicamentos y sus problemas derivados, se ahorran tiempos empleados en la búsqueda y distribución de medicamentos asegurando su disponibilidad las 24 horas y sustituyendo las actividades de llenado, validación y recambio de carros de medicación por la de reposición de medicamentos en los armarios de las unidades de enfermería. Paralelamente, los sistemas de identificación aplicados tanto a pacientes como a medicamentos facilitan las medidas necesarias para prevenir los errores que el factor humano puede introducir en la administración, asegurando que esta se realice de forma correcta y obteniendo un mejor control de la información del paciente en pos de su seguridad [59].

En conclusión, añadir que, aunque tanto la implantación de estos sistemas como su implementación puedan suponer un incremento tanto en costes económicos como humanos, su inversión está sobradamente compensada por el rendimiento que se obtiene de estos sistemas, tanto desde el punto de vista logístico como desde el terapéutico.

2.20 Ventajas de la utilización de un sistema automatizado de dispensación de medicamentos

Se disponen de los datos relacionados con la utilización real de los medicamentos en la unidad en el momento exacto, así como también es posible identificar el usuario encargado de realizar el movimiento en el sistema y adicional conocer el perfil farmacoterapéutico del paciente. De acuerdo con lo descrito en el artículo “Safeguards for Using and designing automated dispensing cabinets” en un análisis, se identificó que siete estudios controlados que vinculan el uso de los sistemas automatizados de dispensación con las tasas de error de medicación mostraron los siguientes resultados:

- Tasas más bajas de errores asociados con el encargo de productos en los SADME en comparación con el llenado manual de casetes de dosis unitarias tradicionales.
- Disminución de errores en la administración de medicamentos.

- Enfermeras con mayor acceso a medicamentos en las áreas destinadas a la atención del paciente, facilitando la administración de estos de manera oportuna.
- Disminución de errores de administración de medicamentos en una unidad de cirugía cardiovascular, pero, por otro lado, aumento de errores en una unidad de cuidados intensivos [60].

Adicionalmente, los beneficios de los armarios de dispensación automática, donde se destacan las siguientes:

- Los medicamentos y específicamente los medicamentos de control especial, en conjunto con otras sustancias controladas son rastreados electrónicamente.
- Mejoras en el control de inventarios.
- Respaldo de la revisión clínica por parte de un químico farmacéutico antes de llevar a cabo la administración del medicamento, debido a que los SADME interactúan con diferentes bases de datos, así como también se conectan a computadoras, haciendo posible llevar un control más exhaustivo de este.
- Los SADME se encuentran vinculados a sistemas de codificación de barras en el punto de atención, lo cual garantiza una coincidencia electrónica entre el medicamento prescrito con el seleccionado [60].

2.21 Errores de Medicación

De acuerdo con el artículo “Seguridad en la administración de medicamentos: investigación sobre la práctica de enfermería y circunstancias de errores”, un error de medicación se define como un evento adverso que se puede clasificar como evitable, temporal o permanente y que puede causar o no daño a un paciente. El Consejo Nacional de Coordinación para el Informe y la Prevención de Errores de Medicamentos por su parte, define a los errores de medicación como cualquier incidente que puede ser prevenible y que puede causar daño a un paciente o dar cabida a una utilización inapropiada de los medicamentos. Estos incidentes pueden encontrarse relacionados con la práctica profesional, procedimientos hospitalarios o sistemas, los cuales incluyen fallos en la prescripción, comunicación, envasado, dispensación, distribución, administración, seguimiento y utilización [61].

2.21.1 Clasificación de errores de medicación

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN
A	Error Potencial	Circunstancias o incidentes con capacidad de causar error
B	Error sin daño	El error se produjo, pero no alcanzó al paciente
C		El error alcanzó al paciente, pero no le produjo daño
D		El error alcanzó al paciente y no le causó daño, pero precisó monitorización
E	Error con Daño	El error causó daño temporal al paciente y precisó tratamiento o intervención
F		El error causó daño temporal al paciente y precisó ser hospitalizado o prolongó la hospitalización
G		El error causó daño permanente al paciente
H		El error comprometió la vida del paciente

I	Error Mortal	
----------	---------------------	--

Ilustración 34. Clasificación de errores en la medicación. Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la American Society of Health System Pharmacist presenta otra clasificación basada en la causa del error de medicación:

TIPO DE ERROR	DESCRIPCIÓN	ACCIONES DE PREVENCIÓN
Error de Prescripción	Selección incorrecta del medicamento prescrito, dosis, forma farmacéutica, cantidad, vía de administración, concentración, frecuencia de administración o instrucciones de uso; prescripciones ilegibles o prescripciones que induzcan a errores que puedan alcanzar al paciente.	Control de la entidad regulatoria: medicamentos en usos diferentes a los aprobados.
Error por Omisión	No administrar una dosis prescrita a un paciente antes de la siguiente dosis programada, si la hubiese.	La institución genera un plan de gestión de riesgos.
Hora de Administración Errónea	Administración de la medicación fuera del periodo de tiempo preestablecido en el horario programado de administración (el horario debe ser establecido por cada institución)	
Medicamento No Prescrito	Administración de un medicamento no prescrito	Control de la entidad regulatoria: medicamentos con presentaciones similares, pero de diferente grupo terapéutico
Error de Dosificación	Administración de una dosis mayor o menor que la	La institución genera un plan de gestión de riesgos

	prescrita o de dosis duplicadas, por ejemplo, una o más unidades de dosificación además de las prescritas	
Forma Farmacéutica Errónea	Administración de un medicamento en una forma farmacéutica diferente a la prescrita	La institución genera un plan de gestión de riesgos
Preparación del Medicamento	Medicamento incorrectamente formulado o manipulado antes de su administración	Control de la entidad regulatoria: Medicamentos en los que los insertos no tengan suficiente información sobre cómo administrar el producto
Error en la Técnica de Administración	Procedimiento o técnica inapropiados en la administración de un medicamento	
Medicamento Deteriorado	Administración de un medicamento caducado o del que la integridad física o química ha sido alterada	Control de la entidad regulatoria: Medicamentos en los que se sospeche alteraciones en la calidad por parte del fabricante
Error de Monitorización	No haber revisado el tratamiento prescrito para verificar su idoneidad y detectar posibles problemas o no haber utilizado los datos clínicos o analíticos pertinentes para evaluar adecuadamente la respuesta del paciente a la terapia prescrita	La institución genera un plan de gestión de riesgos
Incumplimiento del Paciente	Cumplimiento inapropiado del paciente del tratamiento prescrito	

Ilustración 35. Clasificación de errores en la medicación. Fuente: Elaboración propia.

2.21.2 Causa raíz de los errores de medicación

De acuerdo con la OMS, los errores de medicación pueden incluir errores de omisión, así como errores de comisión. Los errores de medicación frecuentemente surgen de errores humanos, de sistemas carentes de calidad y de productos de atención médica mal diseñados, a diferencia del desempeño individual de un solo profesional, precepto que se tiene actualmente, donde identificar los riesgos y abordar las causas representan el primer paso para mitigar la aparición de incidentes que puedan poner en peligro la vida de un paciente [62].

Es necesario comprender los factores humanos que pueden influir en el aseguramiento de las prácticas de medicación segura, así como también los productos y sistemas de atención en salud deben ser diseñados para minimizar la aparición de errores de medicación [60].

Los errores de atención en la salud frecuentemente son provocados por sistemas débiles, y su origen causal puede generalizarse y corregirse [62].

La notificación de errores representa un aspecto fundamental para llevar a cabo la detección de problemas de seguridad del paciente, sin embargo, este hecho por sí solo no puede brindar una perspectiva completa de todas las fuentes de riesgo y daño del paciente.

Los eventos adversos relacionados con errores de medicación representan un impacto considerable en relación con la morbilidad que se refleja como una consecuencia en la prolongación de la estancia hospitalaria, el aumento del coste de hospitalización y por último una mayor mortalidad [62].

2.21.3 Prevención de los errores de medicación

El establecimiento de medidas que prevengan la aparición de errores dependerá de la política global que incluya todos y cada uno de los aspectos propios del SADME empleado. A continuación se proponen una serie de recomendaciones dirigidas a prevenir los errores:

Elaborar un manual de procedimientos donde se explique con suficiente claridad el funcionamiento de cada una de las operaciones a realizar en estos SADME, los niveles de acceso y el nivel de responsabilidad de cada uno de los colectivos integrantes en el proceso. Así mismo, se detallarán las actuaciones a realizar en caso de fallo de alguno de los integrantes del SADME, sean de carácter informático, mecánico o eléctrico.

Especificar un mecanismo de control y reajuste periódico del contenido del armario en función del consumo y las necesidades del usuario, de forma que se puedan evitar al máximo las roturas de existencias. Establecer mecanismos de control que garanticen la correcta reposición de medicamentos en los cajetines correspondientes. Instaurar un mecanismo de control de identificación, conservación y caducidad de los medicamentos. También crear un libro de registro de incidencias, donde se anoten todos los fallos del armario. Esto nos permite conocer la prevalencia de cada uno de los errores detectados en el proceso y corregir las posibles desviaciones que se detecten. Por último, es importante nombrar a un responsable del propio Servicio de Farmacia que supervise el funcionamiento de la máquina en cada uno de los aspectos mencionados.

2.21.4 Sistema de control y seguimiento de los errores de medicación en los sistemas automáticos de dispensación de medicamentos

Es totalmente necesario establecer un mecanismo de control que nos indique en todo momento el grado de calidad que el SADME está prestando. En este contexto, existen diferentes métodos que podrían utilizarse, esto es:

Método de Observación: Un observador acompaña a la persona que maneja el sistema y anota los resultados de su observación. Se trata de un sistema muy sensible, pero de muy difícil implantación en nuestro entorno.

Comunicación anónima: La persona que comete o detecta un error lo comunica de forma voluntaria, aconsejándose que sea de forma anónima. Para facilitar esta comunicación, lo más práctico consiste en tener un modelo normalizado que contemple la mayoría de los errores que se puedan plantear con el uso de los

SADME, de forma que la persona que comunica simplemente marque el tipo de error detectado y lo remita al Servicio de Farmacia.

Informe de incidente: Es el informe legal oficial escrito de un error de medicación documentado por el personal del hospital. Sólo debe ser utilizado cuando existe responsabilidades civiles o penales que exijan el cumplimiento de este.

Técnica crítica de incidentes: Esta consiste en analizar un gran número de errores para conocer las causas más frecuentes y prevenirlas. En el caso de los SADME es difícil disponer de una gran casualidad, por cuanto los errores en general son mínimos. Para el desarrollo de estos métodos, es aconsejable nombrar a un responsable que realice el seguimiento, y proponga en función de los errores detectados, las medidas correctoras a consensuar con el equipo interdisciplinar de trabajo. El sistema permite ofrecer un alto grado de calidad, pero como en todos los procesos y sistemas, el entendimiento, la voluntad y los deseos de promotores y usuarios son los que finalmente deciden y ofrecen el grado de calidad.

2.22 Arena Simulation Software

Arena simulation es un software que permite simular eventos discretos entendido como la representación de un procedimiento a partir de procesos definidos y ordenados a través del tiempo, permitiendo analizar de forma eficaz y rápida el comportamiento del proceso o sistema que se está estudiando [63].

Dentro de las características principales del software, este cuenta con una amplia gama de opciones de distribución estadística para modelar la viabilidad de un proceso, adicionalmente cuenta con bloques definidos para modelar el proceso objeto de estudio sin la necesidad de programación [63].

2.22.1 Ventajas del Arena Simulation Software

Dentro de las ventajas del uso del Arena Simulation se encuentran:

- Permite la viabilidad del efecto de un cambio implementado en un proceso
- Diagnostica y soluciona problemas en proceso
- Reducir y eliminar cuellos de botella

- Permite reducir el riesgo en grandes inversiones

2.23 Tipos de Muestreo

El muestreo es un método de seleccionar un grupo de observaciones dentro de una población, con el propósito de llevar a cabo un análisis estadístico [75].

Los tipos de muestreo son los siguientes:

- Muestreo Probabilístico: Muestreo en el que se selecciona la muestra de manera aleatoria.
 - Muestreo aleatorio simple: La muestra se toma de manera al azar.
 - Muestreo sistemático: En este se elige un primer individuo de manera aleatoria y el resto de los elementos de la muestra se seleccionan utilizando un intervalo fijo.
 - Muestreo estratificado: Se utiliza para formar la muestra donde se divide la población objetivo en estratos y luego se escogen individuos de cada estrato de manera aleatoria.
 - Muestreo por conglomerados: Esta se encuentra conformada por los conglomerados o mejor conocidos como grupos naturales que han sido seleccionados aleatoriamente [76].
- Muestreo no probabilístico: Muestreo en el que los investigadores seleccionan a la muestra según su criterio, sin incluir la aleatoriedad en el proceso.
 - Muestreo intencional: Este elige a los individuos de la muestra basándose únicamente en el criterio del investigador.
 - Muestro por conveniencia: Escoge a los integrantes de la muestra según su facilidad de acceso.
 - Muestreo consecutivo: Este selecciona una primera muestra inicial, se investiga y luego se selecciona otra muestra. Y se van estudiando diferentes muestras hasta obtener las conclusiones del estudio.

- Muestro por cuotas: En este caso se forman grupos y luego se elige una cuota de cada grupo para formar la muestra de la investigación.
- Muestreo por bola de nieve: Los investigadores seleccionan los primeros individuos de la muestra, y estos reclutan a otros sujetos para el estudio.

Por lo tanto, los muestreos se pueden decir que se clasifican en dos grandes tipos: el muestreo probabilístico y los muestreos no probabilísticos [76].

2.24 Tipos de Distribución

En estadística, las distribuciones de probabilidad describen cómo se distribuyen los valores de una variable aleatoria. Existen varias distribuciones, cada una con sus propias características y aplicaciones. Las cuáles serán explicadas a continuación:

2.24.1 Distribuciones Discretas

1. Distribución Binomial:

- **Descripción:** Describe el número de éxitos en una serie de ensayos independientes con dos posibles resultados (éxito o fracaso).

2. Distribución de Poisson:

- **Descripción:** Describe el número de eventos que ocurren en un intervalo de tiempo o espacio fijo, cuando los eventos ocurren con una tasa constante y de manera independiente.

3. Distribución Geométrica:

- **Descripción:** Describe el número de ensayos necesarios para obtener el primer éxito en una serie de ensayos independientes con dos posibles resultados.

4. Distribución Hipergeométrica:

- **Descripción:** Describe el número de éxitos en una muestra extraída sin reemplazo de una población finita que contiene una cantidad fija de éxitos y fracasos [77].

2.24.2 Distribuciones Continuas

1. Distribución Normal (o Gaussiana):

- **Descripción:** Describe datos que tienden a agruparse alrededor de un valor central, siguiendo una "campana" simétrica.

2. Distribución Exponencial:

- **Descripción:** Describe el tiempo entre eventos en un proceso de Poisson, donde los eventos ocurren de manera continua e independiente a una tasa constante.

3. Distribución Uniforme Continua:

- **Descripción:** Describe una variable aleatoria continua que tiene la misma probabilidad de tomar cualquier valor dentro de un intervalo definido.

4. Distribución Gamma:

- **Descripción:** Generaliza la distribución exponencial y describe el tiempo hasta que ocurren eventos en un proceso de Poisson.

5. Distribución Beta:

- **Descripción:** Describe una variable aleatoria continua en el intervalo $[0, 1]$, usada a menudo en modelos bayesianos.

6. Distribución Chi-Cuadrado:

- **Descripción:** Suma de los cuadrados de diversas variables aleatorias normales estándar independientes [77].

2.24.3 Distribuciones Especiales

1. Distribución t de Student:

- **Descripción:** Utilizada cuando la muestra es pequeña y la desviación estándar de la población es desconocida.

2. Distribución F:

- **Descripción:** Relación de dos distribuciones chi-cuadrado, usada en análisis de varianza (ANOVA).

Cada una de estas distribuciones tiene aplicaciones específicas y se utiliza en diferentes contextos según la naturaleza de los datos y las preguntas de investigación [77].

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

Capítulo 3.0 – Marco Metodológico

La automatización de procesos es el uso de tecnología para realizar tareas sin intervención humana directa. Esto puede implicar la implementación de sistemas y software para realizar una variedad de procesos, incluidos sistemas automatizados de dispensación de medicamentos. A continuación, se analizará el estado actual de los sistemas tradicionales existentes en varios hospitales públicos del país. El objetivo es identificar las deficiencias de estos sistemas y estudiar cómo la implementación de sistemas de dispensación automatizados podría mejorar la calidad de la atención farmacéutica a los pacientes.

Este proyecto se basará en diferentes fases las cuales serían las siguientes:

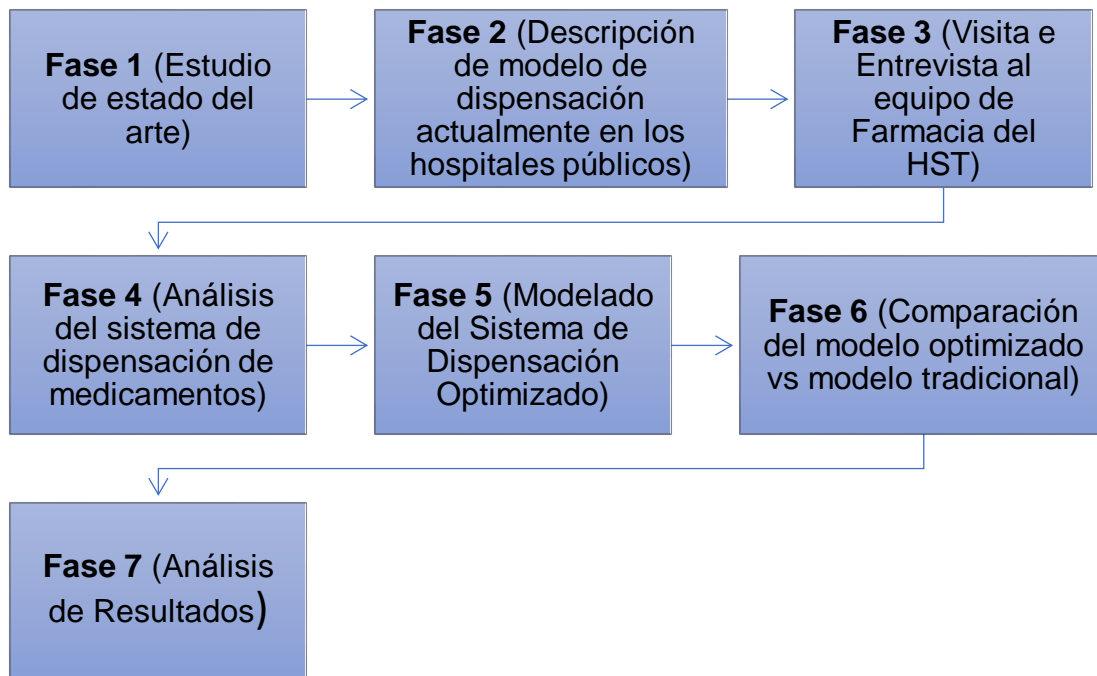


Ilustración 36. Descripción de las fases en la que se basará este proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Descripción de cada fase:

Fase #1 (Estudio del estado del arte de los Sistemas de Dispensación de Medicamentos): Durante esta fase se realizará un análisis en profundidad de los distintos estudios y sistemas que ya existen y se están implementando en todo el mundo.

Fase #2 (Descripción del modelo de dispensación de medicamentos actualmente en los hospitales): En esta etapa se estudiará el sistema de dispensación de medicamentos en un hospital del sector público dentro del área metropolitana.

Fase #3 (Visita e Entrevista al equipo de Farmacia del hospital seleccionado): Esta fase incluirá una visita al Servicio de Farmacia y entrevista con el Jefe de Farmacia, los farmacéuticos y el resto del personal. Para realizar esta entrevista se consideraron diversos criterios de inclusión y exclusión, destacando puntos clave de su sistema de distribución de medicamentos.

Fase #4 (Análisis del sistema de dispensación de medicamentos del hospital): En esta etapa consideraremos la información proporcionada por los operadores de farmacia y analizaremos las fortalezas y debilidades de su sistema de dispensación de medicamentos.

Fase #5 (Modelado del Sistema de Dispensación Tradicional/Optimizado): En esta etapa utilizaremos un programa llamado Arena Simulator Software, el cual se destaca por permitirnos simular eventos discretos, entendidos como representaciones de procesos que cambian en el tiempo en base a procesos definidos y ordenados, permitiéndonos analizar el comportamiento de los procesos de manera eficiente y rápidamente.

Fase #6 (Comparación del modelo optimizado versus el modelo tradicional de dispensación de medicamentos): En esta etapa se analizarán ambos sistemas de distribución, se presentarán sus ventajas y desventajas.

3.1 Fase #1: Estudio del estado del arte de los Sistemas de Dispensación de Medicamentos

Actualmente existen varios sistemas de dispensación de medicamentos implantados en el sistema nacional de salud formando parte del trabajo diario del equipo de enfermería hospitalaria.

Reducir el riesgo y número de errores de medicación, optimizar las cargas de trabajo y garantizar la disponibilidad de la medicación segura, correcta y eficiente para cubrir las necesidades terapéuticas del paciente en las unidades de enfermería son algunas de las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías aplicadas en la cadena del medicamento.

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de los principales avances tecnológicos relacionados y aplicados al circuito de dispensación – administración que se vienen implementando hasta hoy a nivel hospitalario.

Para ellos, se ha realizado una búsqueda bibliográfica, consultándose manuales y revistas en soporte electrónico, que contenían aspectos informativos de estos últimos avances. En el intento de aportar una mayor evidencia, se ha incluido en la búsqueda diferentes artículos y ponencias sobre estudios que demuestran la eficacia y seguridad de estas tecnologías en diferentes hospitales.

En conclusión, según los resultados de nuestra investigación dichas tecnologías suponen una alternativa que favorecen que la práctica sea más segura y eficaz, garantizando y asegurando un mejor cuidado evitando que la práctica se convierta en una amenaza grave para la seguridad de los pacientes y calidad prestada.

3.2 Fase #2: Descripción del modelo de dispensación de medicamentos actualmente en los hospitales

Sistema Tradicional de Dispensación de medicamentos

El sistema tradicional de dispensación de medicamentos se refiere a los métodos convencionales utilizados en farmacias y entornos de atención médica antes de la adopción generalizada de tecnologías más avanzadas. A continuación se definirá su proceso de inicio a fin:

1. **Receta Médica:** Esto ocurre cuando un paciente realiza un seguimiento con su especialista y recibe una receta médica que detalla el medicamento recetado, la dosis y las instrucciones de uso.
2. **Entrega de la Receta en la Farmacia del Hospital:** En este caso el paciente procede a dirigirse a farmacia para obtener los medicamentos recetados.
3. **Recepción y Verificación en la Farmacia:** Al llegar a farmacia el paciente debe realizar una fila para lograr su atención por parte de un farmacéutico o un técnico en farmacia. El mismo recibe la receta y verifica la información, incluida la identificación del paciente, la validez de la receta y la dosis recetada.
4. **Almacenamiento y Dispensación Manual:** Los medicamentos se almacenan en estantes tradicionales o cajones según su clasificación. En este caso el farmacéutico o el técnico de farmacia busca manualmente los medicamentos recetados, los mide de acuerdo con la dosis recetada para cada paciente y los coloca en envases adecuados.
5. **Etiquetado y Empaque:** Los medicamentos dispensados luego pasan por el proceso de etiqueta en donde se plasma información relevante, como el nombre del paciente, la fecha de dispensación y las instrucciones de uso. Luego, se empaquetan en bolsas o contenedores adecuados.
6. **Consejo del Farmacéutico:** En este caso el farmacéutico proporciona información al paciente sobre cómo tomar el medicamento, posibles efectos

secundarios y otras precauciones. También el mismo puede responder a preguntas y brindar asesoramiento sobre la gestión de la medicación.

7. Registro Manual: La información sobre la dispensación se registra manualmente en registros de la farmacia (Base de Datos), lo que incluye detalles sobre el medicamento, la cantidad dispensada, fecha de la dispensación y otra información relevante.
8. Manejo de Inventarios: El farmacéutico supervisa manualmente los niveles de inventario y realiza pedidos de reposición según sea necesario.

El enfoque tradicional puede ser muy efectivo, pero también presenta desafíos en términos de eficiencia, precisión y manejo de grandes volúmenes tanto de pacientes como información. La afluencia de pacientes que nuestros hospitales públicos manejan es muy alta y estos no están aptos para brindar una atención de calidad hacia los mismos. Con el avance de la tecnología, farmacias hospitalarias alrededor del mundo han adoptado sistemas de dispensación automatizada, sistemas de gestión de información y otros avances para mejorar la eficiencia y reducir los errores en el proceso de dispensación de medicamentos. Estos sistemas más modernos buscan optimizar la administración de medicamentos y mejorar la seguridad del paciente.

La gráfica que presentamos a continuación muestra el rango de minutos que un paciente tarda en completar todo el proceso de entrega y dispensación de medicamentos. Estos datos se obtuvieron a través de observaciones directas realizadas en el área de farmacia en diferentes momentos del día, lo que permitió analizar el flujo de pacientes y sus variaciones horarias.

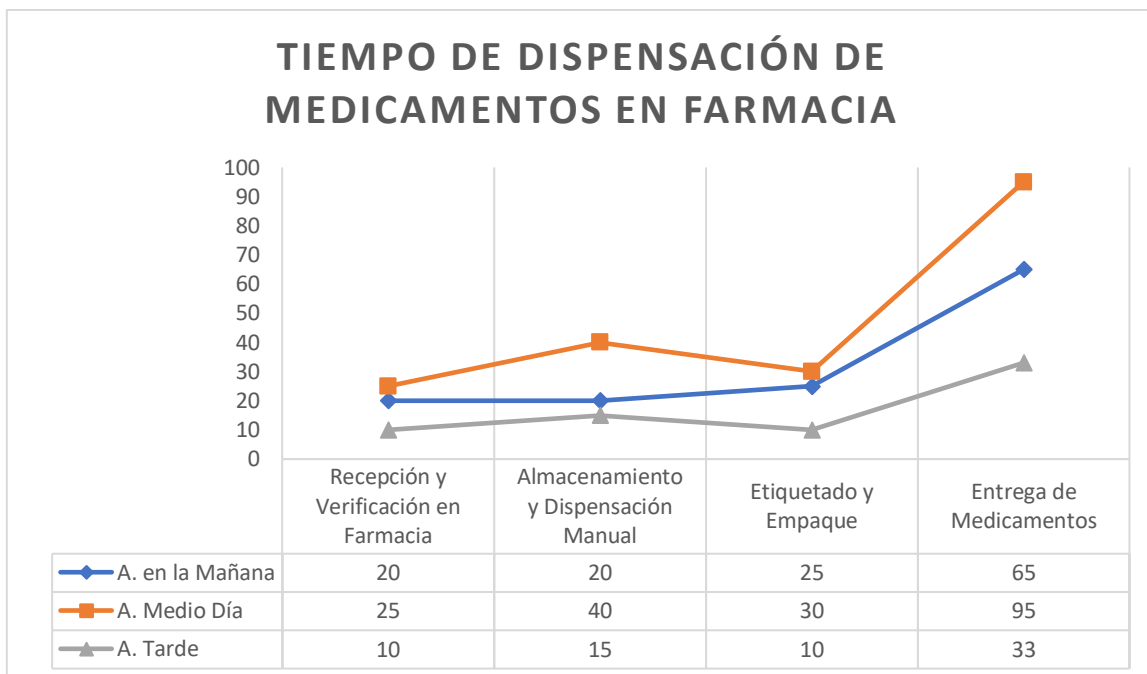


Ilustración 37. Muestra los Tiempos de Dispensación de Medicamentos en una Farmacia de un hospital público. Fuente: Elaboración Propia.

El área de farmacia siempre maneja un gran flujo de pacientes al día, pero el tiempo de atención en farmacia varía dependiendo el rango de hora en el día que asistas. Como bien lo comprueba la tabla anterior durante horas de la mañana se da un gran flujo de pacientes, pero donde se muestra un mayor retraso en los procesos es al medio día, ya que muchos de los pacientes ya han podido asistir a sus citas médicas de control durante horas de la mañana y luego de esto se dirigen a farmacia para la entrega de su receta.

3.3 Fase #3: Visita e Entrevista al equipo de Farmacia del Hospital Santo Tomas

Se realizó una visita y entrevista el martes 19 de septiembre de 2023 al equipo de farmacia del Hospital Santo Tomas, donde se nos fue dado un recibimiento por parte del jefe del Área de Farmacia el Lic. Moisés Márquez. Luego la entrevista fue realizada a diversos colaboradores de farmacia, entre ellos la Lic. Edilma Batista

(Encargada de Docencia en el área de farmacia del HST), el Lic. Rolando Ortega, la Lic. Keren Gómez y al Lic. Trifino Hernández (Regente del Área de Farmacia).

Durante la entrevista fueron desarrollados diversos temas entre esos la evolución del Departamento de Farmacia del HST a lo largo del tiempo. También cual es el sistema de dispensación y manejo de medicamentos que mantienen actualmente, como se maneja su cadena de abastecimiento de medicamentos, como se maneja el stock de medicamentos, desabastecimiento en general de medicamentos en farmacia, tiempo del proceso de entrega de medicamentos aproximadamente, cuantos pacientes ellos logran atender por día en el área de farmacia, solución que ellos propondría para mejorar el desempeño del área de farmacia, entre otros temas. Durante la entrevista se visitaron diversas áreas del departamento de farmacia en la cual se observaron diversas carencias entre una de ellas el espacio de esta. La entrevista en sí trajo muchos a temas a colación la cual uno como persona externa al movimiento y situación sistemática de la misma no poseía conocimiento alguno. Cabe destacar que Hospital Santo Tomás posee un sistema farmacéutico y de dispensación de medicamentos igual y semejante a diversos hospitales del área metropolitana de Panamá como lo es la CSS, entre otros. Se escogió este hospital ya que la Universidad Latina de Panamá posee un convenio con el mismo, el cual nos facilitaba la solicitud de poder obtener una entrevista con dicho departamento. Cabe destacar que también se realizó la gestión con el Instituto Oncológico de Panamá pero no se obtuvo respuesta por parte del mismo.

3.4 Fase #4: Análisis del sistema de dispensación de medicamentos del Hospital Santo Tomas

El Hospital Santo Tomás posee un sistema tradicional de medicamentos de banco en sala, el mismo no cuenta con el sistema de dosis unitarias establecidas. Sin embargo, tienen coordinado grupos de farmacéuticos

asignados a salas específicas en donde estos están encargados diariamente de revisar los medicamentos que suben de farmacia a sala para los pacientes en dicha área. Estos poseen día de rotación en específico, donde los lunes, miércoles y viernes tienen establecido verificar todos los medicamentos intravenosos. Los martes y jueves están encargados de verificar todo lo que conlleva tabletas en las salas asignadas.

El control de antibióticos se realiza diariamente, en la cual si se solicita un antibiótico a un paciente y su receta está en el expediente entonces se procede a contabilizar las unidades dispensadas para el mismo diariamente para llevar un control de dispensación del medicamento.

El personal farmacéutico asignado a sala no lee el expediente diariamente ya que es muy poco personal para la cantidad de expedientes existentes, hay personal que se encarga de atender 100 camas al día. Entonces, mencionando este punto crítico se procede a establecer un sistema para llevar el inventario en sala y anotar los medicamentos por paciente se manejan por boletos de enfermería. Estos se generan por parte de las enfermeras donde estas se encargan de anotar la medicación del paciente, dosis y hora en la cual se le administra el medicamento en estos boletos. Entonces con estos boletos farmacia se apoya para llevar un escrutinio de los medicamentos que necesita cada paciente regularmente.

Lo ideal sería implementar un sistema de dosis unitaria pero desafortunadamente no cuentan con el mismo.

3.5 Fase #5: Modelado del Sistema de Dispensación Tradicional/Semi Automatizado

Durante esta fase, estaremos diseñando un sistema de dispensación de medicamentos tanto tradicional como semi automatizado, donde se estará utilizando el programa Arena Software Simulation. Este es un software de simulación que permite analizar el impacto de los cambios en los procesos

significativos de rediseño asociados a la cadena de suministros, procesos de distribución y sistemas de servicio [75]. Este simulador, te permitirá mejorar tus habilidades en resolución de problemas mediante la realización de casos simulados, análisis y proyectos de investigación.

A través del simulador Arena podrás obtener:

- Análisis de forma detallada el tipo de sistema desarrollado.
- Conocer el funcionamiento del sistema desarrollado.
- Identificar obstáculos que se pueden presentar en los sistemas desarrollados.
- Visualizar el impacto de los cambios de tiempo en la dispensación de los medicamentos a los pacientes.

Se utilizará Arena Simulation Software ya que este ofrece múltiples ventajas para modelar, simular y analizar sistemas complejos en diversas industrias. Las razones claves por la cual se eligió este programa es que brinda un modelo intuitivo y flexible, ya que el mismo posee una interfaz gráfica, también simulación de eventos discretos, análisis y optimización, los cuales conlleva la generación de reportes detallados, identificación de cuellos de botella. También posee integración con diversas herramientas, escalabilidad y versatilidad, documentación completa y soporte técnico.

Los procesos se diseñarán de manera que se pueda obtener los tiempos de llegada de los pacientes al área de farmacia, su tiempo de espera en la fila que regularmente deben realizar para poder ingresar la receta en farmacia, luego se representará el proceso de verificación de datos del paciente y validación de la receta. Luego de haber pasado por el proceso de verificación se prosigue a la etapa de almacenamiento y dispensación del medicamento, como siguiente paso el técnico en farmacia o farmacéutico se encarga del etiquetado y empaque de los medicamentos solicitados por el paciente. Por consecuente, se lleva a cabo el

registro y manejo de las dosis dispensadas a los pacientes. Luego de haber hecho el registro en la base de datos se realizará un manejo de inventario donde se puede ir verificando cuanto stock queda disponible de dicho medicamento y por último se realizará la dispensación del medicamento. Cabe destacar que todo este proceso se plasmará en el programa de simulación y obtendremos números y cifras reales del tiempo de espera estimado de los pacientes en el área de farmacia durante todo este proceso.

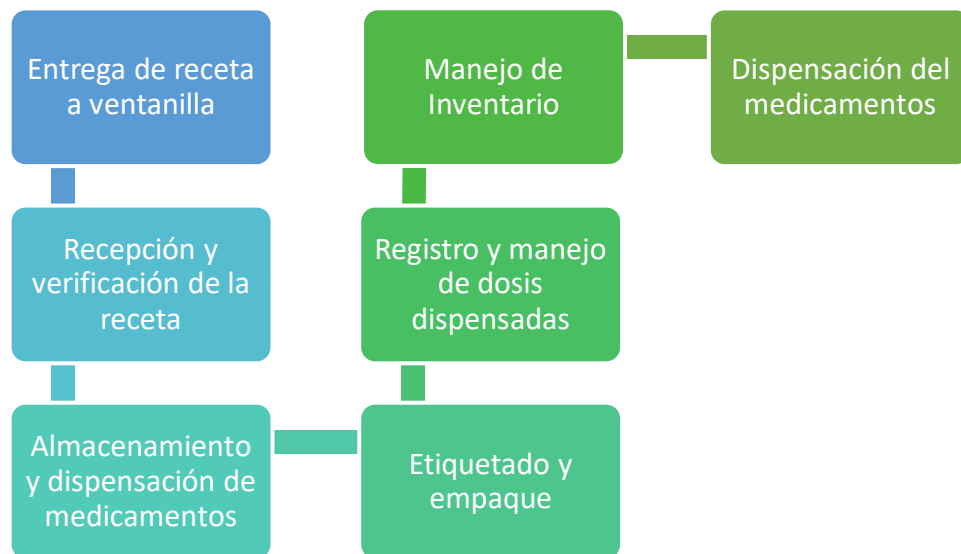


Ilustración 38. Explicación del proceso de dispensación de medicamentos tradicional. Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de recopilar datos precisos sobre los tiempos de espera en la atención de pacientes en una farmacia que utiliza un sistema tradicional de dispensación de medicamentos, se llevó a cabo una encuesta a través de Google Forms entre los usuarios que hacen uso de las instalaciones y servicios de farmacia regularmente. La encuesta incluyó una muestra de 72 participantes, distribuidos equitativamente entre hombres y mujeres. Para esta encuesta se utilizó el método de muestreo aleatorio simple donde los encuestados fueron escogidos de manera aleatoria. Con el resultado de esta encuesta se pudo llevar a cabo la construcción de la simulación

del sistema tradicional de dispensación de medicamentos, la cual seguimos el sistema en circuito mencionado en la figura 39.

La imagen que se presenta a continuación ilustra el sistema modelado y simulado mediante el programa Arena Simulation, que comienza con la entrada de pacientes a la farmacia. Luego, se implementó un contador para registrar la cantidad de pacientes que ingresan. Basándonos en los datos recabados sobre el tiempo que los pacientes tardan en entregar la receta en la ventanilla, aplicamos la distribución triangular para modelar estos tiempos en el proceso de entrega. Esta nos brindó un valor promedio y su desviación estándar. Para obtener estos valores se utilizaron los tiempos seleccionados por cada participante los cuales tenían un rango de minutos entre 15, 20 y 30 minutos. Con estos datos se pudo crear una tabla en Excel donde se plasmaron estas respuestas y con la ecuación “promedio” y “desvest” se pudo obtener el resultado del tiempo de entrega de recetas a ventanilla promedio como se muestra en la figura 40.

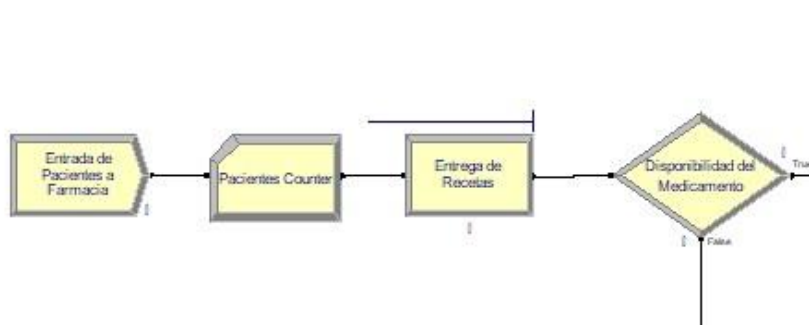


Ilustración 39. Entrada de pacientes y contador establecido en el sistema de dispensación de medicamentos. Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de espera en fila para la entrega de receta a ventanilla		
Promedio	23	30
Desviación Estandar	6.31	30
		15
		30
		20
		30
		20

Ilustración 40. Resultados obtenidos sobre el tiempo de espera en fila para la entrega de receta a ventanilla con los datos planteados de la encuesta realizada en Google forms. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, introducimos una variable que simula la disponibilidad de los medicamentos. Si el medicamento necesario no está disponible, se realiza una consulta en la base de datos para determinar su disponibilidad en otras policlínicas o centros de salud, permitiendo al paciente dirigirse al lugar indicado. En caso de que el medicamento esté disponible, el proceso continúa en la farmacia a través de las siguientes etapas: recepción y verificación del pedido, almacenamiento, dispensación, etiquetado y empaque, y finalmente, registro y gestión del inventario.



Ilustración 41. Sistema en cuanto se tiene disponibilidad del medicamento y cuando no hay disponibilidad. Fuente: Elaboración propia.

Para estos procesos, se utilizó la distribución uniforme, que asume que todos los intervalos de igual longitud en su rango que son igualmente probables, con un

dominio definido por los parámetros 'a' y 'b', que representan los valores mínimo y máximo, respectivamente. Estos valores fueron obtenidos mediante una encuesta aplicada a una enfermera familiarizada con el proceso interno de farmacia. Donde en la figura 42 podremos observar tanto el valor máximo como el mínimo para cada uno de estos procesos.

Proceso	Valor Mínimo	Valor Máximo
Recepción y Verificación de la receta médica	5 min	10 min
Almacenamiento y Dispensación del medicamento (unitario)	15 min	20 min
Etiquetado y Empaque del medicamento (unitario)	5 min	10 min
Registro y Manejo (unitario)	5 min	10 min
Manejo de Inventario (unitario)	5 min	10 min

Ilustración 42. Valores máximos y mínimos de los procesos que conlleva la disponibilidad de un medicamento. Fuente elaboración propia.

El proceso culmina con el tiempo de espera en fila para la entrega de medicamentos al paciente, modelado también con la distribución triangular como se puede observar en la figura 43. Estos tiempos también fueron obtenidos mediante la encuesta realizada mediante Google forms a los 72 participantes, los cuales tenían un rango de 5, 10, 15 y 20 minutos de espera. Se aplicó el mismo proceso como para el tiempo de espera para la entrega de receta a ventanilla. En donde nos brindó

un valor promedio de 6.28 minutos con una desviación estándar de 2.44. Luego de esto el paciente finaliza su proceso y sale de farmacia.

Tiempo de espera en fila para la entrega completa de los medicamentos por parte de Farmacia			
5 minutos	5	Promedio	6.28
5 minutos	5	Desviación Estandar	2.44
10 minutos	10		
5 minutos	5		
5 minutos	5		
10 minutos	10		
5 minutos	5		
10 minutos	10		
10 minutos	10		

Ilustración 43. Resultados obtenidos sobre el tiempo de espera en fila para la entrega del medicamento al paciente con los datos planteados de la encuesta realizada en Google forms.

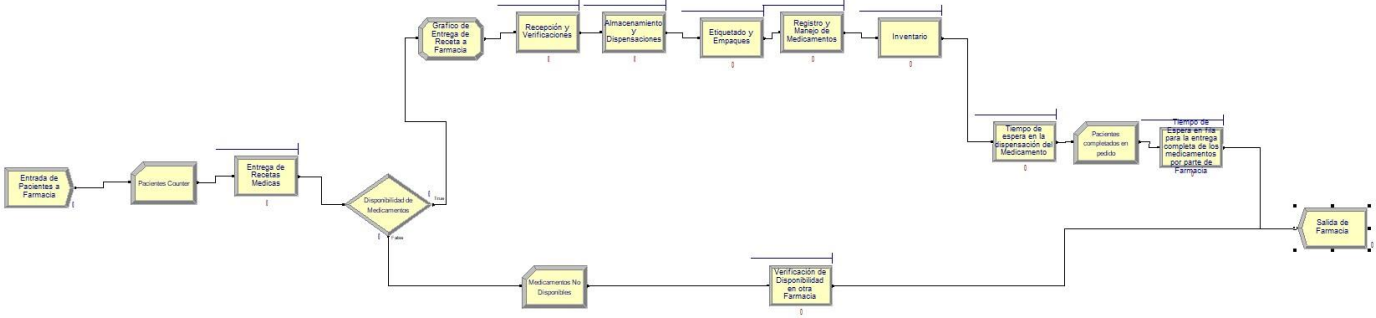


Ilustración 44. Sistema Tradicional de dispensación de medicamentos simulado y recreado en arena simulation software. Fuente: Elaboración propia.

Para optimizar el modelado del sistema de dispensación de medicamentos semi automatizado, llevamos a cabo una investigación exhaustiva de estudios previos sobre sistemas similares implementados en otros países. Seleccionamos una muestra representativa de 30 trabajos publicados y comparamos los tiempos reportados para cada proceso dentro del sistema de dispensación semi

automatizado. Esta comparación nos permitió obtener un promedio del tiempo que demora cada proceso, proporcionando así una base sólida y datos realistas para el modelado de nuestro sistema.

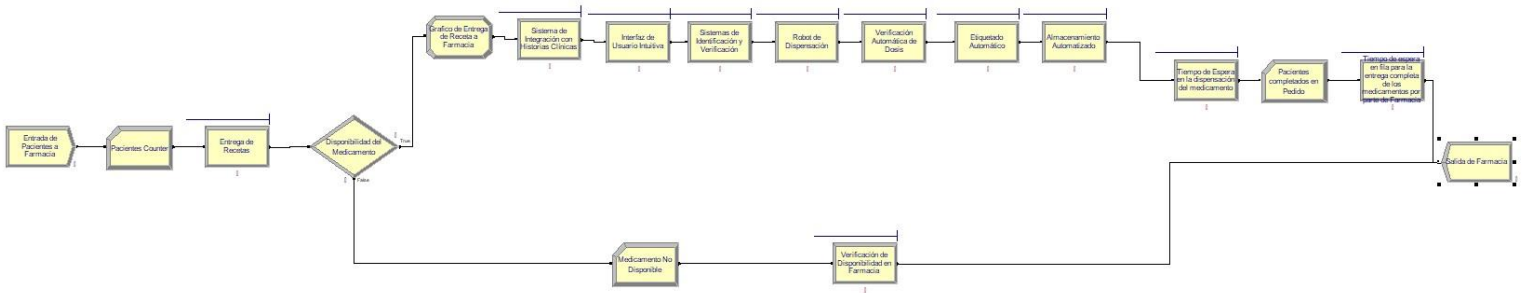


Ilustración 45. Sistema Semi Automatizado de dispensación de medicamentos simulado y recreado en arena simulation software. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 45, se ilustra la simulación y configuración del sistema de dispensación semi automatizado utilizando el software. El proceso inicia simulando la entrada de pacientes a la farmacia, seguida de la implementación de un contador para registrar aquellos que comienzan el proceso. A continuación, se procede a la entrega de recetas médicas en la ventanilla. Para este proceso en específico se utilizaron los mismos datos obtenidos para este proceso en el sistema de dispensación tradicional mostrados en la figura 40.

Se introdujo una variable para simular la disponibilidad de los medicamentos requeridos. Si el medicamento no está disponible, se efectúa una búsqueda rápida en la base de datos, que identifica la policlínica o centro de salud donde se encuentra disponible. Si el medicamento está en stock, el proceso continúa con la integración al sistema de historias clínicas, seguido de una interfaz de usuario intuitiva. Posteriormente, el sistema procede a la identificación y verificación del medicamento, confirmando su validez y localización dentro del sistema de almacenaje. El siguiente paso involucra el uso de un robot dispensador, que recibe códigos y comandos para localizar y dispensar el medicamento.

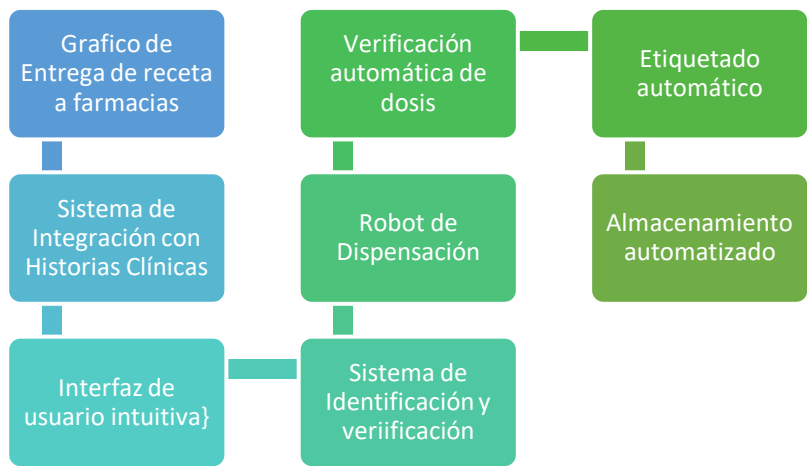


Ilustración 46. Proceso el cual se maneja si el medicamento se encuentra en stock. Fuente: Elaboración propia.

El proceso sigue con un sistema de verificación de dosis, donde se confirma la dosis prescrita por el médico tratante. Luego, mediante una máquina automática, se pasa al etiquetado, donde se imprime una etiqueta con el nombre del medicamento, la dosis y las instrucciones específicas de administración para cada paciente.

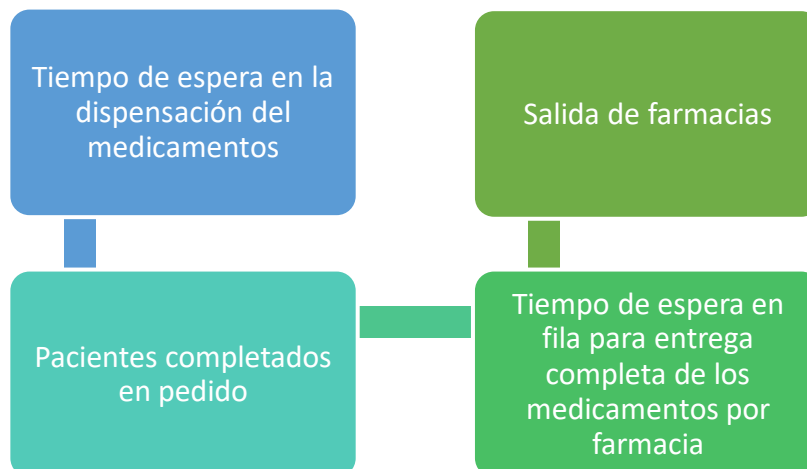
Finalmente, dentro del proceso farmacéutico, se incorpora el almacenamiento automatizado del medicamento. Una vez empacado, el medicamento está listo para ser dispensado al paciente. Este sistema representa una mejora significativa en eficiencia y precisión en la gestión y dispensación de medicamentos en la farmacia. Dentro de todos estos procesos se utilizó la distribución uniforme ya explicada anteriormente, donde se manejaron tanto tiempos mínimos como máximos mostrados en la figura 47. Estos tiempos se obtuvieron mediante una selección de trabajos ya publicados, donde ya se implementaron este tipo de sistemas y manejaron en promedio estos tiempos.

Proceso	Valor Mínimo	Valor Máximo
---------	--------------	--------------

Sistema de Integración con Historias Clínicas Electrónicas	1 min	5 min
Interfaz de Usuario Intuitiva	1 min	2 min
Sistema de Identificación y Verificación	1 min	4 min
Robots de Dispensación	1 min	5 min
Verificación Automática de Dosis	1 min	4 min
Etiquetado Automático	1 min	4 min
Almacenamiento Automatizado	1 min	8 min

Ilustración 47. Valores máximos y mínimos de los procesos que conlleva la disponibilidad de un medicamento. Fuente: Elaboración propia.

Luego, el proceso de dispensación final del medicamento al paciente está compuesto por el contador agregado donde se lleva un registro de los pedidos completados a los pacientes. Como siguiente paso se procede a contabilizar el tiempo de espera para la entrega del medicamento al paciente donde se utilizaron los mismos valores obtenidos para este paso en la encuesta realizada a los 72 participante y se utilizó la distribución triangular también.



3.6 Fase #6: Comparación del modelo optimizado versus el modelo tradicional de dispensación de medicamentos

Sistema Tradicional de dispensación de medicamentos

Personal Implicado: Circuito

- Médico: Realiza la prescripción médica.
- Enfermería:
 - Transcripción a la base de datos.
 - Petición de medicación por paciente.
 - Preparación de la medicación.
 - Colocación por paciente de la medicación en los cajetines.
 - Registro de dosis dispensadas.
- Farmacéutico: Dispensación por paciente.

Desventajas:

- El farmacéutico no interpreta la orden médica, no sabe lo que ha prescrito el doctor.
- Posibles errores de transcripción de la orden médica.
- Posibles errores de la enfermera a la hora de la preparación del medicamento.
- Medicación errónea

Sistema de Dispensación de Medicamentos Tradicional para modelar en el programa Arena Software Simulation

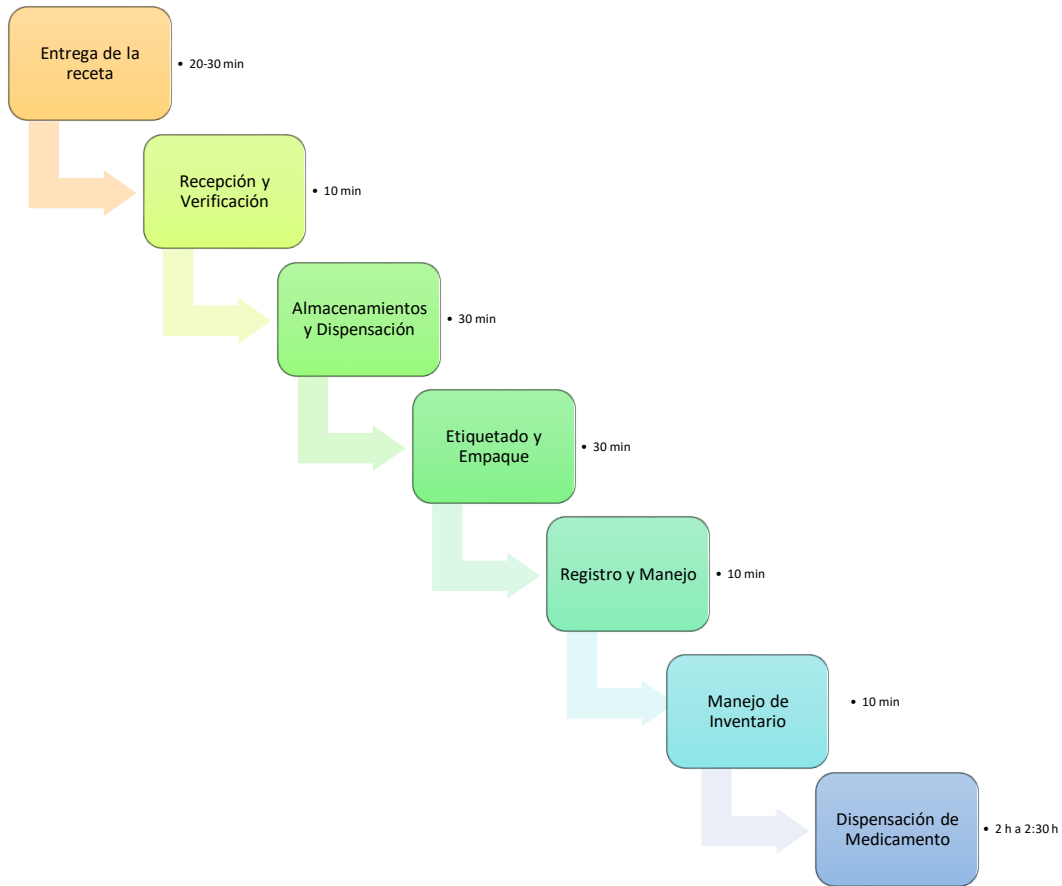


Ilustración 49. Sistema de Dispensación de Medicamentos Tradicional. Fuente: Elaboración propia.

Sistema Optimizado de dispensación de medicamentos

Personal Implicado: Circuito

- Médico: Realiza la prescripción médica.
- Enfermería:
 - Transcripción a la hoja de administración de medicamentos.
 - Preparación del perfil farmacoterapéutico del paciente.
 - Registro total de la medicación recibida por el paciente.
- Farmacéutico:
 - Transcripción al perfil farmacoterapéutico.
 - Sistema de Integración de historia clínica
 - Entrada a la interfaz de usuario intuitiva.
 - Sistema de Identificación y Verificación.

-Robot Automatizado:

- Sistema de Dispensación por robot.
- Verificación Automática de Dosis.
- Etiquetado Automático.
- Almacenamiento automatizado.

-Farmacéutico:

- Dispensación del medicamento.

Ventajas:

- El farmacéutico interpreta la copia de la orden médica.
- Se preparan las dosis exactas de cada medicamento para cada paciente. Disminuye el número de errores de medicación.
- La enfermera no tiene que hacer la petición, ni la preparación de la medicación que se les debe administrar a los pacientes.
- El servicio de farmacia siente apoyo por parte del equipo de farmacia.

Desventajas:

- Mayor coste del servicio de farmacia.
- Aumento de los recursos humano.
- Aumenta la necesidad de aumentar el espacio en farmacia.

Sistema de Dispensación de Medicamentos Optimizado a modelar en el programa Arena Software Simulation

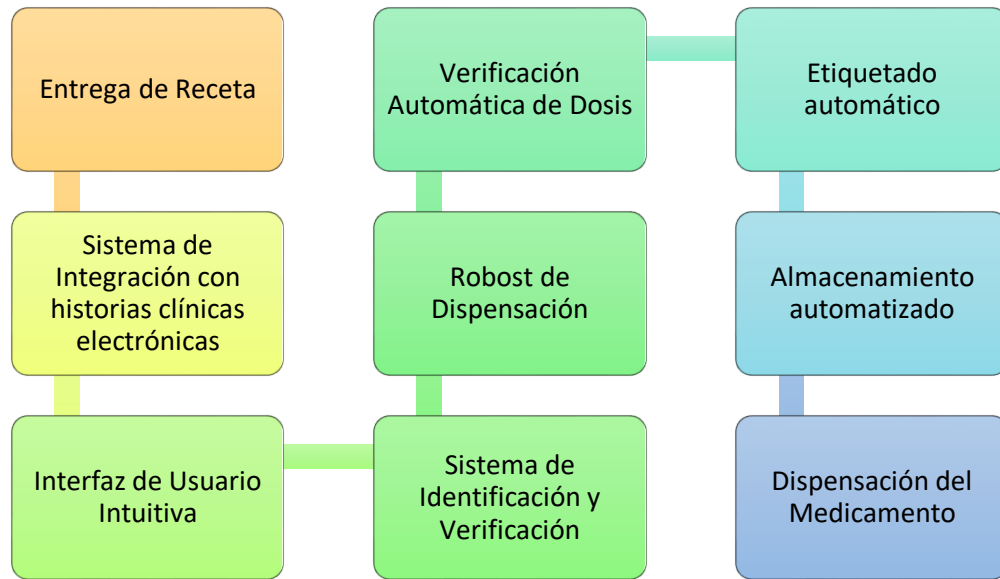


Ilustración 50. Sistema de Dispensación de Medicamentos Optimizados. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Capítulo 4. Análisis e Interpretación de Resultados

En este capítulo, presentamos los resultados y el análisis de los datos recolectados en nuestra investigación, utilizando una variedad de métodos para capturar los tiempos de proceso de dos sistemas diferentes de dispensación de medicamentos. Para facilitar la comprensión, los datos se organizarán de manera que permitan una comparación directa entre los sistemas.

El modelado de estos sistemas se realizó utilizando Arena Simulation Software, una herramienta previamente descrita y utilizada en este estudio. En el caso del sistema de dispensación tradicional, llevamos a cabo una encuesta dirigida a usuarios frecuentes del servicio de farmacia en nuestro país. Esta encuesta proporcionó datos cruciales para determinar los tiempos específicos asociados con el sistema tradicional de dispensación de medicamentos en Panamá.

Después de registrar los tiempos, modelamos ambos sistemas (el tradicional y el semi automatizado) en el programa. Compararemos los resultados de ambos modelos para ilustrar la eficacia del sistema optimizado que se implementará.

Mediante la simulación, se obtuvieron los resultados que se muestran en las figuras 51 y 52. La figura 51 presenta los tiempos totales del sistema de dispensación tradicional, mientras que la figura 52 muestra los tiempos del sistema de dispensación semi automatizado. Estos resultados indican los tiempos totales en minutos desde la entrada del paciente a la farmacia hasta que se le dispensa el medicamento.

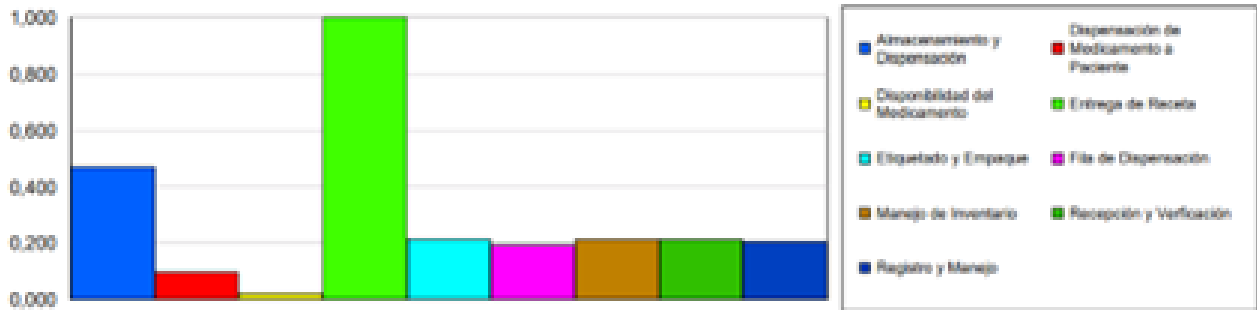


Ilustración 51. Resultados obtenidos del sistema tradicional simulado. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 51 se presentan los resultados obtenidos mediante la simulación del sistema tradicional de dispensación de medicamentos. Esta figura revela que la mayor demora en el proceso ocurre en la entrega de la receta en la ventanilla, un factor que puede variar según la hora en que el paciente asista al servicio de farmacia. Los resultados se dividirán por procesos para estudiar sus diferencias, ventajas y desventajas.

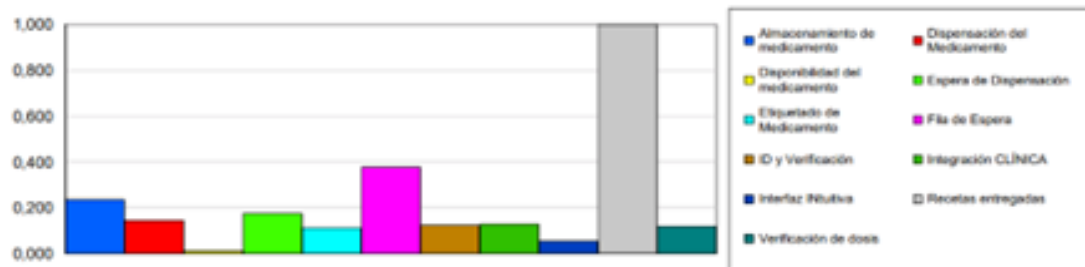
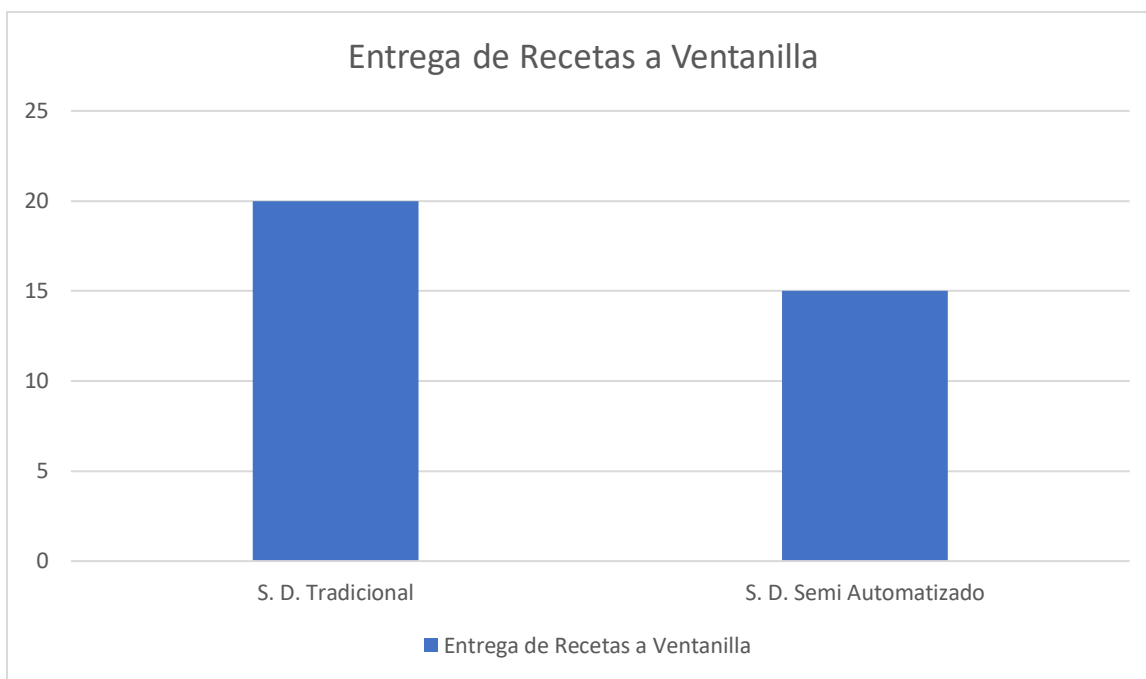


Ilustración 52. Resultados obtenidos del sistema de simulación semi automatizado. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 52 se observa una considerable variabilidad en los tiempos obtenidos de la simulación del sistema de dispensación semi automatizado. Los procesos que presentan mayor demora son la fila de espera para la entrega de la receta en ventanilla y el momento en que los medicamentos son entregados al paciente. Estos resultados se expondrán con mayor detalle, dividiendo cada proceso para compararlos con el sistema de dispensación tradicional en las gráficas siguientes.

Gráfica 1

Entrega de Recetas a Ventanilla de ambos Sistema de Dispensación



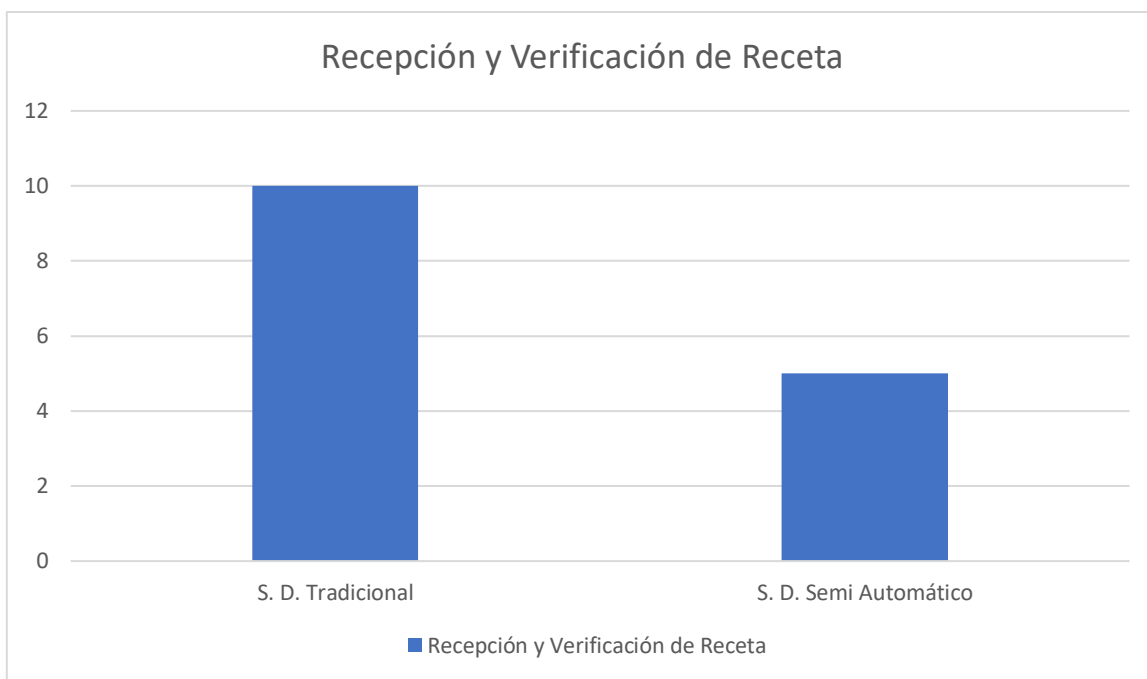
Gráfica 1. Ilustración de entrega de recetas a ventanilla. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica 1, que representa el tiempo de espera en la fila para la entrega de recetas a ventanilla, se evidencia una diferencia entre el sistema tradicional de dispensación de medicamentos y el sistema de dispensación semi automatizado. En el caso del sistema tradicional, los pacientes suelen demorarse aproximadamente 20 minutos en fila, mientras que con el sistema semi automatizado este tiempo se reduce a unos 15 minutos. El cual representa una reducción de tan solo 5 minutos. Esto lleva una reducción de tiempo de 25%.

Es importante tener en cuenta que estos tiempos son estimaciones promedio y pueden variar dependiendo de varios factores, como las horas del día y el flujo de pacientes en el área de farmacia. Por ejemplo, en horas pico o momentos de alta demanda, es posible que los tiempos de espera sean más prolongados, mientras que, en momentos de menor afluencia de pacientes, los tiempos de espera tienden a ser más cortos.

Gráfica 2

Recepción y Verificación de Receta en Ventanilla



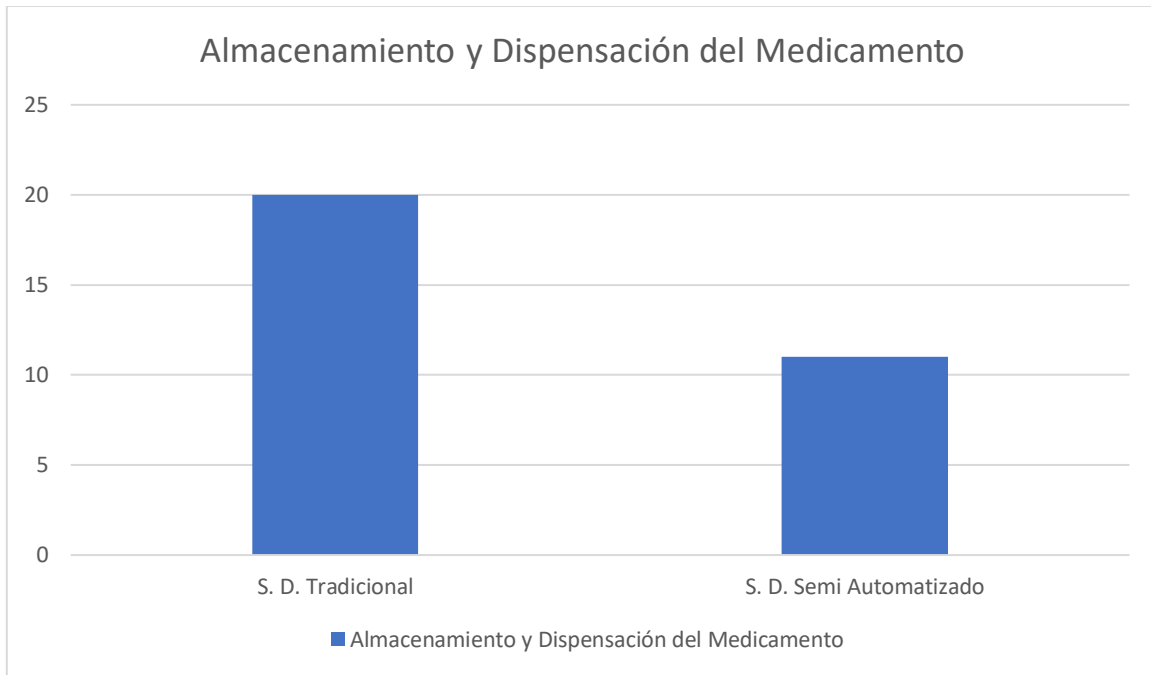
Gráfica 2. Ilustración de recepción y verificación de receta en ventanilla. Fuente: Elaboración propia.

Como se ilustra en la gráfica 2, una vez que el paciente ha pasado por la fila de espera y llega a la ventanilla de la farmacia, se inicia el proceso de entrega de la receta al personal de farmacia. En el sistema tradicional de dispensación, este proceso puede tomar hasta 10 minutos, ya que implica la verificación minuciosa de los datos del paciente, la revisión de la prescripción médica y la preparación manual de los medicamentos correspondientes.

En contraste, con el sistema de dispensación semiautomatizado, el tiempo de espera se reduce significativamente a solo 5 minutos. Esta eficiencia se logra gracias a la integración del sistema de dispensación con las historias clínicas electrónicas, lo que permite un acceso rápido y preciso a la información del paciente, incluyendo su historial médico y las prescripciones recientes. Con el sistema semi automatizado se reduce 5 minutos de tiempo en total, el cual conlleva a una reducción del 50%.

Gráfica 3

Almacenamiento y Dispensación del Medicamento



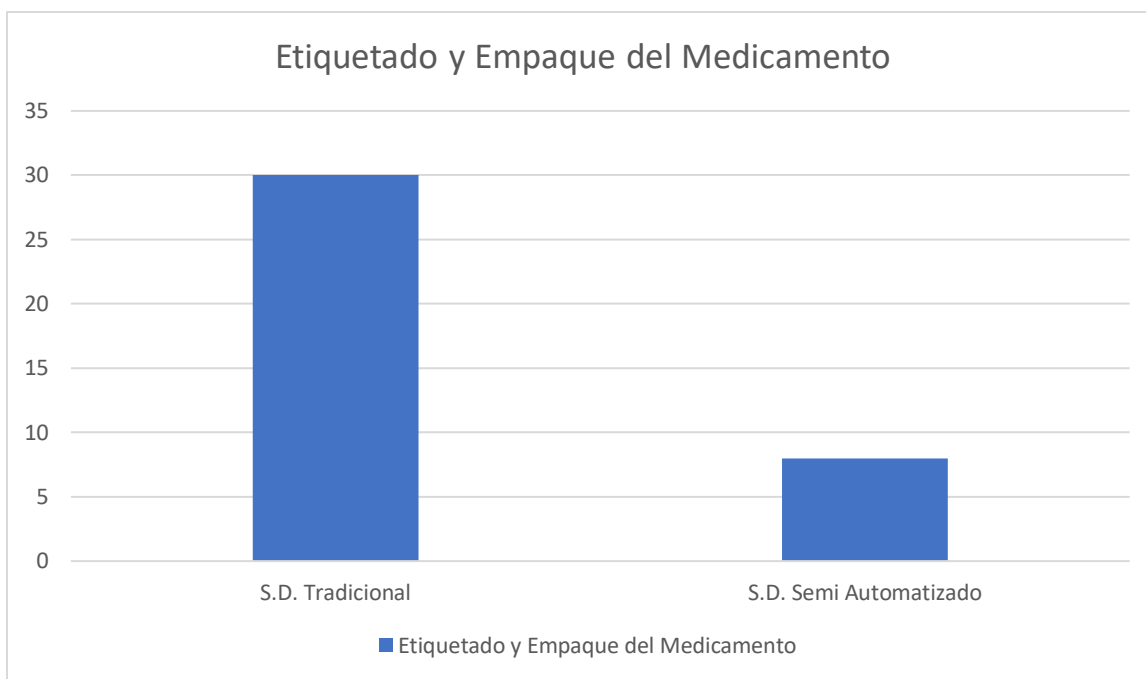
Gráfica 3. Ilustración del tiempo almacenamiento y dispensación del medicamento. Fuente: Elaboración propia.

La comparación entre el proceso tradicional de almacenamiento y dispensación de medicamentos y el sistema semiautomatizado es notable en términos de eficiencia y tiempo. Mientras que el método tradicional requiere alrededor de 20 minutos para completar todo el proceso, el sistema semiautomatizado reduce significativamente este tiempo a solo 11 minutos. El cual conlleva una reducción de 9 minutos, esto equivale a un 45%

El sistema semiautomatizado se compone de tres elementos clave que trabajan en conjunto para agilizar el proceso: una Interfaz de Usuario Intuitiva, un Sistema de Identificación y Verificación, y Robots de Dispensación. Estos componentes colaboran para simplificar y automatizar las tareas involucradas en la dispensación de medicamentos, desde la identificación precisa de los fármacos hasta su almacenamiento y entrega.

Gráfica 4

Etiquetado y Empaque del Medicamento



Gráfica 4. Ilustración del proceso de etiquetado y Empaque del medicamento. Fuente: Elaboración propia.

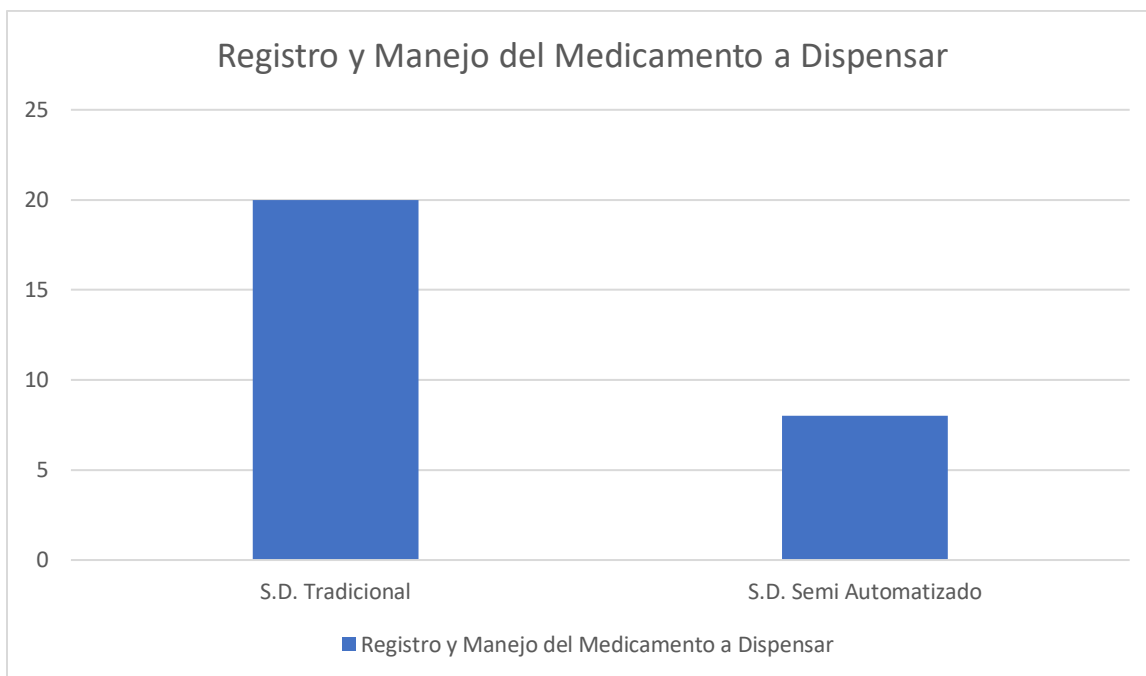
Después de completar las etapas de almacenamiento y dispensación del medicamento, es crucial someterlo a un proceso de etiquetado y empaque para garantizar su identificación precisa y la información relevante para el paciente. En el contexto del sistema tradicional de dispensación, este proceso consume aproximadamente 30 minutos, según lo indicado en la gráfica 4.

Por otro lado, el sistema de dispensación semiautomatizado optimiza esta fase mediante la implementación de dos subsistemas clave: la verificación automática de dosis y el etiquetado automático. Estos componentes trabajan en conjunto para agilizar el proceso de etiquetado y empaque, reduciendo drásticamente el tiempo necesario para completarlo. De acuerdo con los datos proporcionados, el sistema semiautomatizado puede finalizar todo el proceso en tan solo 8 minutos. El cual conlleva una reducción de tiempo de 22 minutos, esto equivale a un 73.33%.

Esta diferencia significativa en el tiempo necesario para etiquetar y empaquetar los medicamentos destaca claramente la eficiencia mejorada del sistema semiautomatizado en comparación con el método tradicional.

Gráfica 5

Registro y Manejo del Medicamento Por Dispensar



Gráfica 5. Ilustración del registro y manejo del medicamento a dispensar al paciente. Fuente: Elaboración propia.

Como último paso del sistema de dispensación de medicamentos el mismo deberá pasar por el proceso de registro y manejo para poder llevar un recuento de los medicamentos dispensados e ir armando el inventario. Mediante el método de sistema de dispensación tradicional este proceso estaría demorando 20 minutos mientras que con el sistema de dispensación semi automatizado tomaría 8 minutos en completar este proceso. El cual conlleva a una reducción de tiempo 12 minutos, lo que equivale a un 60%.

Los resultados obtenidos mediante estas simulaciones revelan que el sistema de farmacia actual en el HST podría mejorar significativamente su rendimiento y la atención al paciente mediante la implementación de un sistema de dispensación

semiautomatizado. Este cambio potencialmente podría reducir los tiempos de atención en farmacia hasta en un 50.67%.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS

Mediante el desarrollo e investigación realizados a través del proceso de simulación tanto del sistema tradicional de dispensación como del sistema de dispensación semi automatizado, se llegó a las siguientes conclusiones clave:

Se evaluó a fondo el sistema de almacenamiento y distribución de medicamentos en la unidad de farmacia del HST, basándose en entrevistas con el personal de farmacia. Este análisis permitió identificar las ventajas y desventajas del sistema tradicional, destacando riesgos potenciales asociados con errores en la dispensación, empaquetado, etiquetado y gestión de inventario debido a procesos manuales y tecnología obsoleta.

Las encuestas dirigidas a usuarios regulares de la farmacia pública reflejaron un notable descontento con el servicio actual ofrecido por la farmacia.

La implementación del sistema semi automatizado de dispensación de medicamentos mostró múltiples ventajas significativas en comparación con el sistema tradicional. A través de la simulación, se demostró que este sistema reduce errores potenciales, mejora la eficiencia operativa al acelerar el proceso completo desde la llegada del paciente hasta la entrega del medicamento, optimizando así el tiempo de espera y la calidad del servicio. Además, permite un uso más eficiente de recursos humanos y tecnológicos al reducir la carga de trabajo manual del personal, permitiéndoles enfocarse en tareas que mejoran la atención al paciente.

Considerando las ventajas y desventajas de la implementación del sistema semi automatizado, se concluyó que este podría reducir significativamente errores como los de etiquetado y gestión de inventario, mejorando el rendimiento general del servicio hasta en un 60%.

La adopción de sistemas semi automatizados no solo representa una mejora tecnológica, sino también una estrategia necesaria para elevar el nivel de atención y satisfacción de los pacientes en la unidad de farmacia. Invertir en estos sistemas es crucial para cumplir con las expectativas crecientes de los pacientes y garantizar un manejo seguro y eficiente de los medicamentos en el sistema de salud pública.

Es decir que la implementación de un sistema semi automatizado de dispensación de medicamentos emerge como una solución efectiva para mitigar riesgos, mejorar la eficiencia operativa y elevar la calidad del servicio en la unidad de farmacia, asegurando una atención más segura y satisfactoria para todos los usuarios.

Cabe destacar que el costo que conlleva implementar un sistema semi automatizado de dispensación de medicamentos puede variar considerablemente según diversos factores, como el tamaño del hospital o farmacia, el nivel de automatización requerido, tecnología específica seleccionada y los costos de instalación y capacitación que este llevaría. Dentro del hardware y software dependiendo de la complejidad del sistema este podría oscilar entre \$50,000 y \$500,000. En cuanto la instalación y configuración del sistema ambos servicios podrían costar alrededor de \$20,000 y \$100,000 dependiendo de la complejidad que exista. A esto se le deberá sumar la capacitación del personal para hacer uso de dicha tecnología y tener en cuenta los costos de los mantenimientos anuales o los que requiera. Es decir que realizar la implementación completa de este sistema estaría oscilando entre unos \$85,000 y \$675,000.

Trabajos Futuros

Como trabajos futuros sobre la implementación de sistemas semi automatizado de dispensación de medicamentos en la unidad de farmacia, se puede brindar diversos trabajos a futuro que podrían ampliar y mejorar este estudio.

Se podría realizar un estudio longitudinal para evaluar como el sistema semi automatizado impacta realmente en la reducción de errores a lo largo del tiempo. Esto incluiría recoger datos continuos sobre la precisión de la dispensación, la satisfacción del paciente y la eficiencia operativa durante varios meses o años después de la implementación. También se podría extender el estudio a otras instituciones de salud para comparar los beneficios y desafíos de implementar sistemas semi automatizados en diferentes contextos hospitalarios. Esto podría

proporcionar una visión más amplia sobre la generalización de resultados obtenidos con las implementaciones.

Mediante una nueva investigación para la optimización del diseño del sistema se podría investigar como ajustar y optimizar el diseño del sistema semi automatizado para adaptarse mejor a las necesidades específicas y las limitaciones operativas de la farmacia. Esto podría implicar pruebas piloto adicionales y la colaboración con fabricantes de tecnología como para mejorar las funcionalidades del sistema.

Con la adopción de tecnologías emergentes se podría explorar la integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial para mejorar aún más la precisión y eficiencia del sistema. Como último estudio, se podría realizar encuestas periódicas a los pacientes para evaluar continuamente su satisfacción con el servicio de farmacia después de la implementación del sistema semi automatizado.

Los trabajos futuros mencionados anteriormente podrían fortalecer las conclusiones dadas, también proporcionar recomendaciones prácticas para la implementación efectiva de sistemas semi automatizados en diversas farmacias hospitalarias y contribuir al avance general en la mejora de la atención farmacéutica y la satisfacción del paciente.

CAPÍTULO 6

ANEXOS

Capítulo 6. Anexos

6.1 Hospital Santo Tomás (HST)

El Hospital Santo Tomás nace en 1703, cuando el rey Felipe V de Borbón le otorgó el nombre de Hospital Santo Tomás de Villanueva al hospicio fundado un año antes por el obispo de Panamá, fray Juan Arguelles, para atender a mujeres de escasos recursos en el sitio que hoy es denominado Santa Ana. Se le dio ese nombre porque dicho hospicio abrió sus puertas un 22 de septiembre, día de la fiesta de Santo Tomás de Villanueva [58].

Luego, en 1819 se inició la construcción de un nuevo edificio para el Hospital Santo Tomás en la Avenida B. En esta época los hospitales eran atendidos principalmente por las órdenes religiosas, por lo cual, al darse las persecuciones del gobierno colombiano contra estas, el Hospital Santo Tomás fue afectado notablemente por estos sucesos. Sin embargo, en 1864, 1867, 1868 y 1878, las Asambleas Legislativas del Estado Soberano de Panamá destinaron sumas de dinero para la reparación del edificio del Hospital y la construcción de nuevas salas [58].

A partir del año 1886, monseñor Fermín Jované, presidente de la Junta Directiva del Hospital Santo Tomás, logró la adquisición de un lote para la ampliación del Hospital, y se inició así su etapa de mejoramiento en sus instalaciones. Dentro del pasar del tiempo los problemas políticos hicieron que se desencadenara la llamada Guerra de los Mil Días (1899-1902), la cual afectó a Panamá, que en ese entonces era un departamento de Colombia. Durante este conflicto armado, el Hospital Santo Tomás sirvió como hospital de sangre; consecuentemente, al momento de la separación de Panamá de Colombia, Hospital estaba en un estado deplorable. Después de la separación de Colombia, Estados Unidos tomó bajo su control el saneamiento tanto de la Zona del Canal como de las ciudades de Panamá y Colón, y el Gobierno de la Zona del Canal dispuso que el edificio del Hospital Santo Tomás fuera reparado y ampliado; además, se le reforzó con nuevos equipos, médicos y enfermeras norteamericanas, que trabajan junto con los panameños [58].

Por lo tanto, el nivel de atención médica mejoró en forma rápida ya que estos profesionales trajeron nuevas técnicas y conocimientos para el cuidado de los enfermos.

Al final del siglo XX, era necesario que el Hospital Santo Tomás fuera objeto de una mayor renovación, por lo que, en el año 2000, la modernización del Hospital se inició con la demolición de cinco edificios que fueron reemplazados por cuatro edificios nuevos más grandes para ofrecer los servicios más cerca uno del otro. En el año 2000, se crea el Patronato del Hospital Santo Tomás, integrado por el ministerio de salud y representantes de clubes cívicos y de la Asociación de Usuarios del Hospital. Esta como entidad de interés público y social sin fines de lucro cuyo objetivo principal es el administrar, conservar y proteger las instalaciones del Hospital, que desde sus inicios ha brindado atención a personas de todas las clases sociales. En las primeras décadas del siglo XXI, el Santo Tomás es un hospital de tercer nivel que aporta tranquilidad a los habitantes de este país por su equipo de médicos, especialistas, enfermeros, técnicos y otros profesionales de la salud, así como administrativos, quienes ponen en práctica todos sus conocimientos para una atención óptima, con tecnología para diagnósticos y tratamientos [58].



Ilustración 53. Antigo Hospital Santo Tomás. Fuente: Google photos.

6.1.2 Entrevista realizada al personal del área de Farmacia

La siguiente entrevista fue realizada el día Martes 19 de septiembre del 2023 al Departamento de Farmacia del Hospital Santo Tomás, durante la visita tuve el honor de entrevistar a los siguientes destacados: Lic. Moisés Márquez (Jefe de Farmacia), Lic. Edilma Batista (Encargada del departamento de docencia en farmacia), Lic. Trifino Hernández (Regente y Ex – Jefe de Farmacia), Lic. Roly Ortega y la Lic. Keren Gómez.

Desarrollo de preguntas realizadas a los participantes

1. ¿Cómo ha evolucionado el departamento de farmacia del HST a lo largo del tiempo? (Lic. Trifino Hernández)

El Hospital Santo Tomás (HST), fue creado en 1703 y en ese entonces no existía farmacia. La farmacia del HST fue creada en 1945 en el hospital antiguo, mejor conocido como el elefante blanco. La misma inició operaciones con tan solo 2 farmacéuticos y la misma se manejaba por preparaciones magistrales ósea esta es una medicación personalizada para

el paciente, esta responde a ciertos aspectos como la inexistencia de un medicamento a nivel comercial o que esté agotado. Este es elaborado por un químico farmacéutico, el cual en ese entonces se conocía como boticario. Con el pasar del tiempo y la evolución industrial llegan los medicamentos de patentes, los cuales se caracterizaron por ser medicamentos ya embazados. Los mismos se les asignaba ya un nombre comercial y había que recetarle el nombre comercial al paciente del medicamento. Luego de esto se va avanzando con el tiempo y el consumo de medicamentos en el hospital se vuelve más voluminoso, esto conlleva a que el Ministerio empiece a comprar los medicamentos y se proceda a repartirlos a cada una de las diversas instituciones del estado y en ese entonces solo había dos hospitales (En Panamá, el Hospital Santo Tomás y el Hospital José Domingo de Obaldía en Chiriquí). El Hospital Santo Tomás siguió recibiendo abastecimiento de medicamentos por parte del Ministerio de Salud hasta 1985. Luego en el transcurso del año 1986-1987 se le dio la autogestión al Hospital Santo Tomás en donde al mismo se le brinda el recurso monetario para que se encarguen de su compra de medicamentos requeridos al nivel hospitalario. Con este nuevo proceso se inició la creación de la lista oficial de medicamentos para los diversos tratamientos y enfermedades atendidas en el complejo hospitalario. Cabe destacar que el Hospital Santo Tomás posee un sistema de farmacia tradicional desde sus inicios hasta el día de hoy.

2. Actualmente, ¿Cómo es el sistema de dispensación y manejo de medicamentos? (Lic. Edilma Batista)

Como se menciona anteriormente el Hospital Santo Tomás posee un sistema tradicional de medicamentos de banco en sala, el mismo no cuenta con el sistema de dosis unitarias establecidas. Sin embargo, tienen coordinado grupos de farmacéuticos asignados a salas específicas en donde estos están encargados diariamente de revisar los medicamentos que suben de farmacia a sala para los pacientes en dicha área. Estos poseen día de rotación en

específico, donde los lunes, miércoles y viernes tienen establecido verificar todos los medicamentos intravenosos. Los martes y jueves están encargados de verificar todo lo que conlleva tabletas en las salas asignadas.

El control de antibióticos se realiza diariamente, en la cual si se solicita un antibiótico a un paciente y su receta está en el expediente entonces se procede a contabilizar las unidades dispensadas para el mismo diariamente para llevar un control de dispensación del medicamento.

El personal farmacéutico asignado a sala no lee el expediente diariamente ya que es muy poco personal para la cantidad de expedientes existentes, hay personal que se encarga de atender 100 camas al día. Entonces, mencionando este punto crítico se procede a establecer un sistema para llevar el inventario en sala y anotar los medicamentos por paciente se manejan por boletos de enfermería. Estos se generan por parte de las enfermeras donde estas se encargan de anotar la medicación del paciente, dosis y hora en la cual se le administra el medicamento en estos boletos. Entonces con estos boletos farmacia se apoya para llevar un escrutinio de los medicamentos que necesita cada paciente regularmente.

Lo ideal sería implementar un sistema de dosis unitaria pero desafortunadamente no cuentan con el mismo.

3. ¿Cuál es la cantidad de personas que trabajan en el Departamento de Farmacia? ¿Cuáles son las funciones que desarrollan? (Lic. Edilma Batista)

Actualmente el Departamento de Farmacia del Hospital Santo Tomás cuenta con un total de 54 colaboradores. Los cuales se subdividen en 17 farmacéuticos, 12 técnicos en farmacia, 1 secretaria administrativa, 4 almacenistas, 4 ayudantes generales, 6 colaboradores encargados del área de cómputo e inventario y los restantes son personal administrativo.

4. ¿Cómo se da la cadena de abastecimiento de medicamentos? (Lic. Trifino Hernández)

Como el Departamento de Farmacia del HST se maneja por autogestión, como primer paso se realiza la solicitud basada en el consumo anterior (año anterior) entonces basado en el consumo que se ha planificado con anterioridad al estar yendo a sala se realiza un inventario en la cual brinda información del manejo de los medicamentos. Al año se suman todos los gastos de medicamentos y se hace una apreciación del consumo anual. Luego de esta solicitud hecha por el departamento de farmacia, la misma pasa al departamento de compra el cual está encargado de elevar la solicitud de precios y organizan la visita de proveedores al hospital para cotizar el medicamento y el que mejor precio ofrezca se gana la licitación del medicamento solicitado. Cabe destacar que este proceso se hace para todos los medicamentos que se necesiten. Como siguiente paso se emite la orden de compra por parte del Ministerio de Economía y Finanzas. Luego al emitirse la orden de compra el proveedor se encarga de despachar el medicamento al depósito del hospital el cual es el área asignada para este proceso. Luego dependiendo de la necesidad en cada sala se van distribuyendo los medicamentos por parte del personal de farmacia.



Ilustración 54. Proceso de Abastecimiento de Medicamentos de hospital HST. Fuente: Elaboración propia.

5. ¿Cómo se maneja el stock de medicamentos? (Lic. Trifino Hernández)

El HST maneja un criterio para este pero el mismo no es cumplido, se debiera contar con un stock de 3 meses de abastecimiento. Uno de los mayores desafíos que este presenta es la falta de cumplimiento con las licitaciones de los medicamentos a tiempo, lo que conlleva a un desabastecimiento de estos. El presupuesto del hospital para la compra de medicamentos es anual y a medida que se van realizando las compras se les va recortando el capital para las siguientes adquisiciones.

6. ¿Existe desabastecimiento en general de medicamentos en esta farmacia?

En el caso que sí, indicar cuales son los medicamentos con más demanda y menos stock. También el porqué de este.

7. Tiempo del proceso de entrega de medicamentos aproximadamente (Lic. Edilma Batista – Lic. Keren Gómez)

El HST no maneja población ambulatoria (o sea consulta externa). Solo se maneja hospitalización, sin embargo, existen programas desarrollados por el MINSA que si manejan población ambulatoria. Dentro de estos programas se encuentra la clínica de medicamentos para retrovirales, la cual es la clínica más grande que posee el MINSA y esta es equiparable con la clínica del Complejo de la Caja del Seguro Social (CSS) que es la más grande de todo el país. Los pacientes retiran sus medicamentos mensualmente, en la cual el MINSA le entrega los medicamentos a la clínica de retrovirales y ellos se encargan de la distribución a los pacientes. También, se maneja la clínica de esclerosis múltiple en la cual también se le distribuyen los medicamentos a estos pacientes que poseen esta enfermedad. De igual manera, estos pacientes retiran sus medicamentos mensualmente. Existe un programa de insulina para pacientes diabéticos de bajos recursos a los cuales se les entrega trimestralmente su insulina. También, poseen un programa de trasplante renal donde su cirugía es realizada en el hospital y se les brinda los medicamentos necesarios para su tratamiento y recuperación. Estos medicamentos se les entrega cada dos meses.

El manejo de los medicamentos se da en base a las buenas prácticas de almacenamiento, estos se almacenan distinguiendo por diferentes lotes y se dispensan de acuerdo con la fecha de vencimiento. Al momento de dispensarle el medicamento al paciente, al mismo se le entrega con las indicaciones e igualmente se le orienta el empleo de este. También, se les orienta de cómo prevenir los efectos adversos de algunos de estos medicamentos para que estos no afecten su rutina diaria.

8. ¿Cuántos pacientes atienden por día en el área de farmacia? (Lic. Keren Gómez)

Dentro del área de recetario en general se atienden aproximadamente 180 – 200 pacientes por día. Por lo general, el paciente realiza la entrega de la receta y se

retira; ya que la dispensación podría estar demorando de ½ hora a 1 hora. Ya que no se dispensa individualmente, debido al gran volumen de pacientes se realizan las dispensaciones por grupos de 15 a 20 pacientes.

9. ¿Qué solución usted propondría para mejorar el desempeño del área de farmacia?

Propuesta por la Lic. Edilma Batista: “Nosotros al ser un hospital de cuarto nivel de especialización, se tienen muchas necesidades”. Dentro del departamento de farmacia en el área de dispensación de medicamentos sería implementar un sistema de dosis unitarias. Implementando este sistema se podría controlar el medicamento que llega a sala, ya que el hospital posee más de 700 camas ocupadas. Estas camas demandan medicamentos diariamente y cada paciente mantiene una patología diferente por ende el volumen de medicamentos que se maneja en las salas de hospitalización es alto.

10. ¿Cree usted que con la implementación de sistemas y robots farmacéuticos se optimizarían los procesos de entrega de medicamentos?

Opinión de la Lic. Edilma Batista: El desarrollo de entrega de medicamentos implementando robots farmacéuticos no lo ve factible ya que no manejan población ambulatoria.

Opinión de la Lic. Keren Gómez: Si viese factible la implementación de sistemas y robots farmacéuticos ya que optimizaría bastante el proceso de dispensación completamente, sobre todo para estandarizar el mismo y así mismo llevar un buen control del sistema logístico de fechas de vencimiento, almacenamiento y consumo.

Opinión del Lic. Trifino Hernández: “El robot jamás va a suplantar al personal calificado para esta tarea”, se debe tener un personal en específico que se encargue de verificar los procesos realizados por el robot. Su uso para hospitales con atención a pacientes ambulatorios sería excelente, pero para pacientes hospitalizados no sería la mejor opción.

11. ¿Qué ventajas y desventajas tendría implementar un sistema robotizado en el área de farmacia?

Opinión de la Lic. Edilma Batista: El implementar un sistema robotizado si les pudiese convenir y ayudar agilizar los procesos, ya que la tecnología ha avanzado en pasos gigantados y se podría tener documentado toda la información del paciente mediante un expediente electrónico. Una de las principales desventajas sería el costo de este.

Opinión del Lic. Trifino Hernández: Una excelente propuesta y ventaja sería implementar un sistema robotizado en el área de depósito.

12. ¿Cuáles son los errores más comunes a la hora de la dispensación de medicamentos?

Opinión de la Lic. Edilma Batista y del Lic. Trifino Hernández: Dentro los errores más comunes a la hora de la dispensación de medicamentos al nivel de recetario en una institución en la cual se maneja un alto volumen de medicamentos serían con los medicamentos lasas. Ya que cada uno de ellos es totalmente diferente, se escriben diferente, pero son muy parecidos a la hora de la pronunciación. Por ende, al manejar estos tipos de medicamentos demanda de un alto nivel de concentración del personal de farmacia a la hora de la distribución ya que podrían dispensar el medicamento incorrectamente. También, otro error muy común sería a la hora manejar las cantidades requeridas por paciente y dosis.

6.2 Encuesta realizada por medio de la plataforma Forms al público en general

Desarrollo

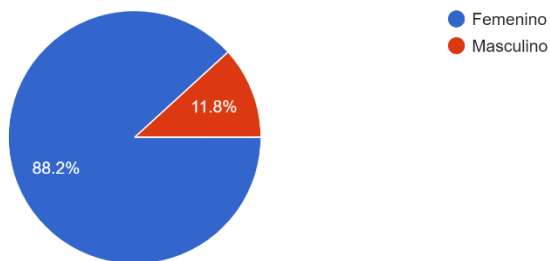
Optimización del Sistema de Dispensación de Medicamentos

La presente encuesta es de carácter anónima y la misma forma parte de un proyecto de grado universitario enfocado en proponer un sistema optimizado para el almacenamiento y distribución eficiente de medicamentos en Unidades de Farmacias Hospitalarias Públicas con alta demanda de atención en el área metropolitana. Esta ha sido elaborada por la estudiante Anna [Luccia Baloco](#) de la Universidad Latina de Panamá de la Facultad de Ingeniería.

De antemano muchas gracias por su apoyo.

Pregunta #1 Sexo

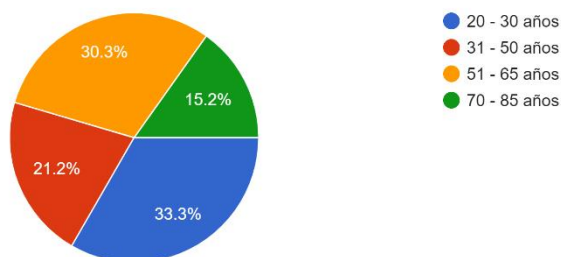
Sexo
34 respuestas



Resultado: En el análisis de resultados de la encuesta, se observa que la mayor participación fue por parte de mujeres en comparación con los hombres.

Pregunta #2 Rango de Edad

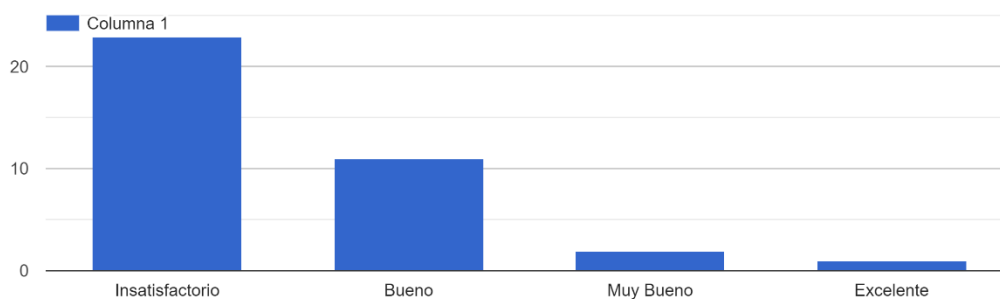
Rango de Edad
33 respuestas



Resultado: En el análisis de resultados hay una diversa participación en cuanto al rango de edades, donde se muestra una notoria participación entre el rango de edades de 20-30 años y 51-65 años. Esto nos lleva a la conclusión que la encuesta fue respondida en un amplio rango de edades.

Pregunta #3 Califique el funcionamiento del área de farmacia

Califique el funcionamiento del área de farmacia

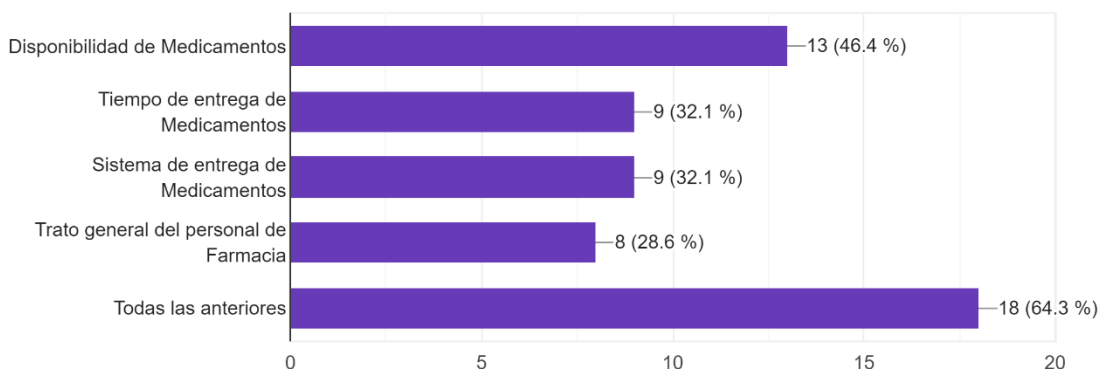


Resultado: Dentro del análisis de resultados se muestra el sentimiento y funcionamiento insatisfactorio en general por parte del área de farmacia. Este resultado muestra la opinión popular de diversas personas que dan uso de estos servicios e instalaciones.

Pregunta #4 Si escogió insatisfactorio, seleccione el proceso a mejorar en el área de farmacia. (Puede seleccionar múltiples opciones)

Si escogió insatisfactorio, seleccione el proceso a mejorar en el área de farmacia. (Puede seleccionar múltiples opciones)

28 respuestas

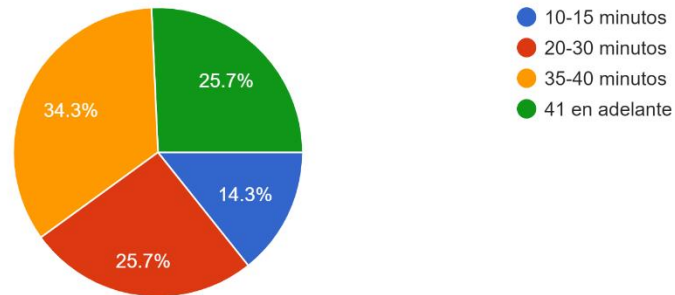


Resultado: Dentro de la pregunta realizadas esta fue la que causó mayor controversia. Donde un gran porcentaje de las personas seleccionaron que el área de farmacia tiene varios puntos a mejorar, donde marca la tendencia la disponibilidad de medicamentos. Seguido por el tiempo de entrega de medicamentos, como siguiente punto a destacar es el sistema de entrega de medicamentos y, por último, pero no menos importante sería el trato general del personal de farmacia. Muchas de los participantes opinan que deben mejorar todos los puntos anteriores.

Pregunta #5 Rango de tiempo para la entrega de la receta en ventanilla

Rango de tiempo para la entrega del medicamento en ventanilla

35 respuestas

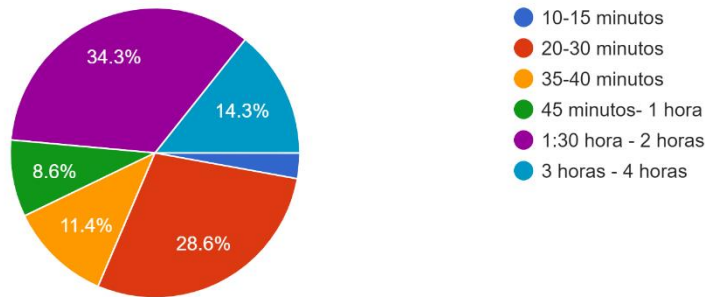


Resultado: El rango de tiempo para la entrega de la receta en ventanilla fueron tomados en diversas horas del día y las mismas fueron plasmadas en esta pregunta. En donde la mayoría de los participantes de dicha encuesta deben esperar entre unos 35-40 minutos en fila para poder entregar la receta en ventanilla al farmacéutico.

Pregunta #6 Rango de tiempo en la espera de dispensación de los medicamentos

Rango de tiempo en la espera de dispensación de los medicamentos

35 respuestas

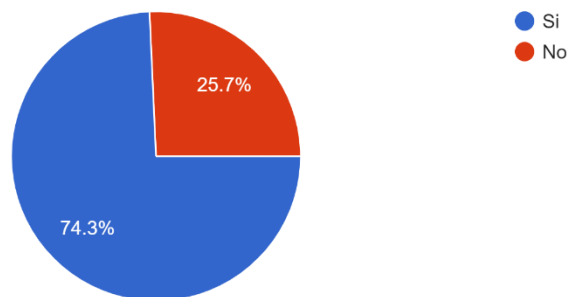


Resultado: El rango de tiempo en la espera de dispensación de los medicamentos fueron tomados en diversas horas del día y las mismas fueron plasmadas en esta pregunta. En donde la mayoría de los participantes de dicha encuesta deben esperar entre 1:30 hora a 2 horas en farmacia para la entrega de los medicamentos a los pacientes.

Pregunta #7 ¿Frecuenta continuo desabastecimiento de medicamentos que usted utiliza?

Frecuenta continuo desabastecimiento de medicamentos que usted utiliza?

35 respuestas

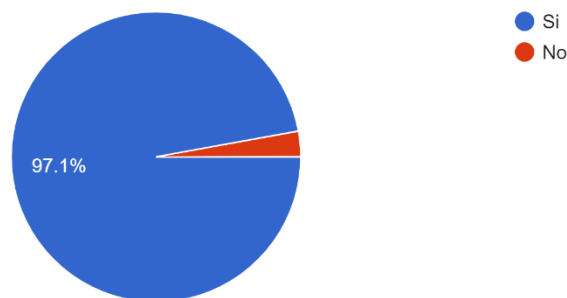


Resultado: La mayoría de los participantes de dicha encuesta frecuentan un continuo desabastecimiento de los medicamentos que los mismos consumen.

Panamá, como país, siempre ha presentado un gran problema de desabastecimiento de medicamentos, en donde no se ha encontrado una solución al monopolio farmacéutico en nuestro país. El desabastecimiento de medicamentos en hospitales es un problema preocupante que puede afectar negativamente la atención médica y la seguridad de los pacientes.

Pregunta #8 ¿Cree usted que el personal de farmacia debería tener una mejor atención hacia el paciente?

Cree usted que el personal de farmacia debería tener una mejor atención hacia el paciente?
35 respuestas

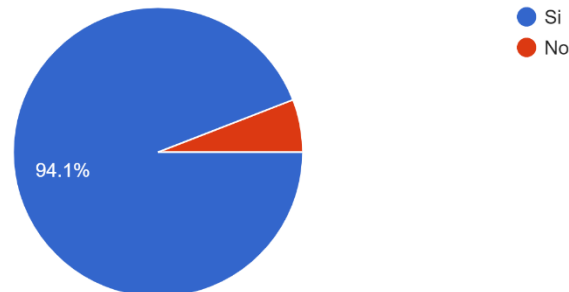


Resultado: La mayoría del personal del sistema de salud en Panamá del sector público tiende a tener una baja calificación en cuanto a la atención hospitalaria que les dan a los usuarios, los cuales solo buscan ser atendidos dignamente y ser tratados por los médicos especialistas. Brindar una buena atención al paciente es fundamental para garantizar una experiencia positiva y satisfactoria durante su atención médica.

Pregunta #9 ¿Cree usted que el personal de farmacia debería tener una mejor organización a la hora de entrega y dispensación de medicamentos?

Cree usted que el personal de farmacia debería tener una mejor organización a la hora de entrega y dispensación de medicamentos?

34 respuestas

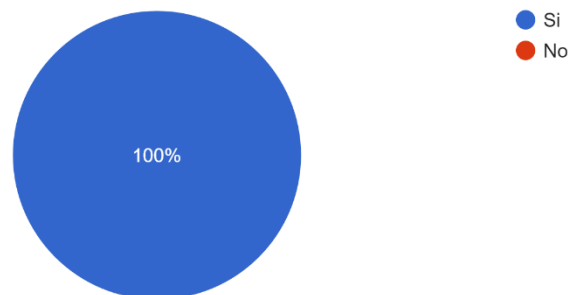


Resultado: La mayoría de los participantes de esta encuesta cree que el personal de farmacia debería tener una mejor organización y manejo a la hora de la dispensación de los medicamentos. La organización en la dispensación de medicamentos es fundamental para garantizar un proceso eficiente, seguro y preciso.

Pregunta #10 ¿Cree usted que integrando sistemas de optimización agilizarían la gestión de entrega y dispensación de medicamentos?

Cree usted que integrando sistemas de optimización agilizarían la gestión de entrega y dispensación de medicamentos?

35 respuestas



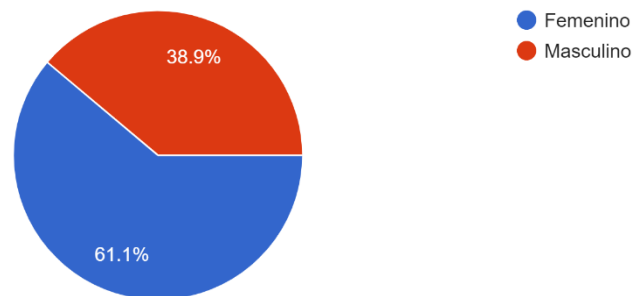
Resultado: La integración de sistemas de optimización puede mejorar significativamente la gestión de entrega y dispensación de medicamentos al agilizar procesos, mejorar la precisión y seguridad, y optimizar el flujo de trabajo en entornos de atención médica. Según la opinión de nuestros participantes al poder integrar

estos tipos de tecnologías y avances tendríamos una mejora al momento de la entrega de medicamentos.

2.22 Encuesta realizada a los pacientes que continuamente hacen uso del sistema de farmacia

Pregunta #1 (Sexo)

Sexo
72 respuestas

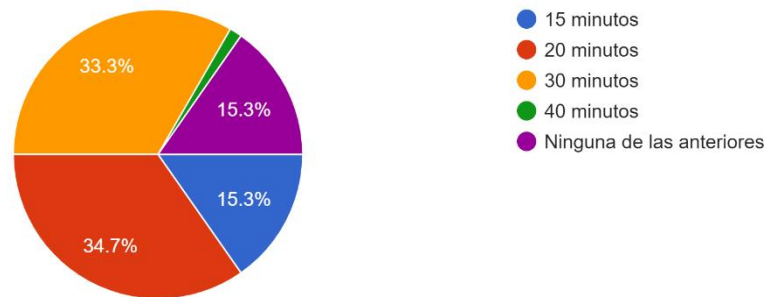


Resultado: Es importante destacar que hubo una mayor participación por parte del grupo femenino en comparación con el grupo masculino en nuestra encuesta. Sin embargo, es relevante señalar que tanto hombres como mujeres utilizan el servicio de farmacia diariamente.

Pregunta #2 (Tiempo de espera en fila para la entrega de receta a ventanilla)

Tiempo de espera en fila para la entrega de receta a ventanilla

72 respuestas

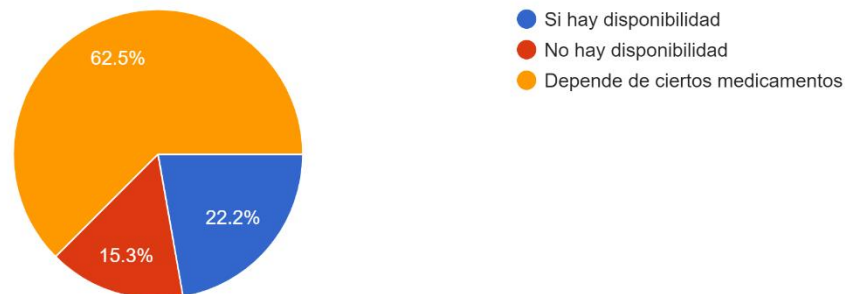


Resultado: La mayoría de nuestros encuestados indicaron que el tiempo de espera habitual en la fila para la entrega de recetas en ventanilla es de 20 minutos. El segundo tiempo más votado fue de 30 minutos, seguido de un empate entre 15 minutos y ninguna de las opciones anteriores.

Pregunta #3 (Disponibilidad de los Medicamentos solicitados):

Disponibilidad de los Medicamentos solicitados

72 respuestas

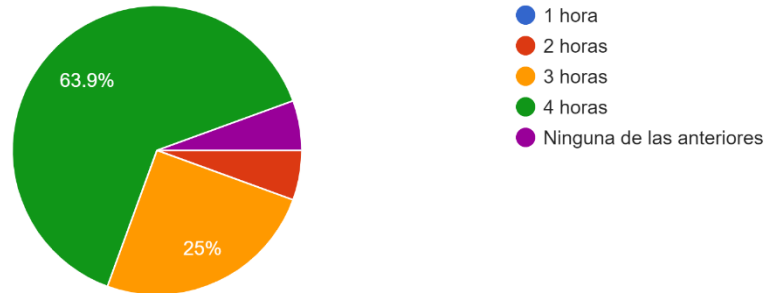


Resultado: La mayoría de nuestros encuestados opinó que la disponibilidad de los medicamentos está condicionada por sus necesidades individuales. Mientras que para los medicamentos genéricos suele haber disponibilidad, existe el riesgo de escasez para aquellos muy específicos y con pocas unidades disponibles, lo que podría dejar al paciente sin el medicamento necesario.

Pregunta #4 (Tiempo de espera en la dispensación del medicamento)

Tiempo de espera en la dispensación del medicamento

72 respuestas

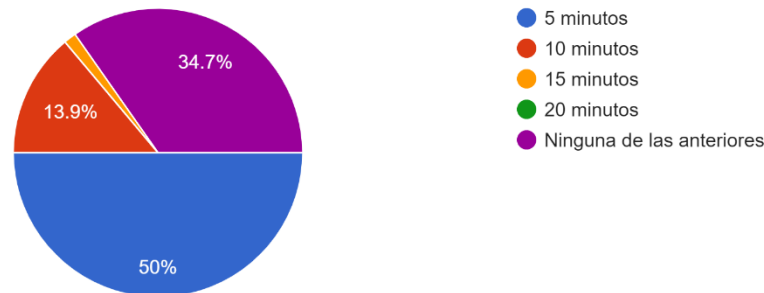


Resultado: La mayoría de nuestros encuestados indicó que el tiempo de espera habitual para la dispensación del medicamento es de 4 horas.

Pregunta #5 (Tiempo de espera en fila para la entrega completa de los medicamentos por parte de Farmacia)

Tiempo de espera en fila para la entrega completa de los medicamentos por parte de Farmacia

72 respuestas



Resultado: La mayoría de nuestros encuestados votaron que el tiempo máximo de espera en fila para la entrega completa de los medicamentos por parte de la

farmacia es de 5 minutos. En segundo y tercer lugar, algunos votaron por 10 minutos o ninguna de las opciones anteriores.

6.3 Especificaciones técnicas del Programa Arena Simulation Software

Arena Simulation Software es una herramienta utilizada para modelar, simular y analizar sistemas complejos en diversas industrias, incluyendo manufactura, logística, servicios y salud. Aquí tienes un resumen de las especificaciones técnicas y características de Arena Simulation Software:

Especificaciones Técnicas

Requisitos del Sistema

- **Sistema Operativo:** Microsoft Windows 10 (64-bit)
- **Procesador:** Intel Core i5 o superior
- **Memoria RAM:** 8 GB o más recomendados
- **Espacio en Disco Duro:** 2 GB de espacio disponible
- **Resolución de Pantalla:** 1366 x 768 o superior
- **Microsoft .NET Framework:** Versión 4.8 o superior
- **Conectividad:** Conexión a Internet para activación del software y actualizaciones

Características Principales

Interfaz de Usuario

- **Interfaz Gráfica:** Arena ofrece una interfaz gráfica intuitiva que permite arrastrar y soltar elementos para construir modelos.
- **Editor de Procesos:** Facilita la creación de flujos de trabajo y procesos complejos mediante diagramas de bloques

Modelado y Simulación

- **Capacidad de Modelado:** Permite modelar procesos discretos y continuos, incluyendo lógica de control y toma de decisiones.
- **Bibliotecas Predefinidas:** Incluye bibliotecas de módulos predefinidos para modelar diferentes tipos de procesos y sistemas.
- **Simulación de Eventos Discretos:** Arena está especializado en la simulación de eventos discretos, ideal para procesos de manufactura y logística.

Análisis y Reportes

- **Análisis de Resultados:** Genera reportes detallados y gráficos para analizar el rendimiento del sistema simulado.
- **Optimización:** Herramientas integradas para la optimización de procesos, identificando cuellos de botella y áreas de mejora.
- **Estadísticas y Métricas:** Ofrece un amplio conjunto de métricas y estadísticas para evaluar la eficiencia y eficacia del sistema.

Integración y Extensibilidad

- **Importación y Exportación de Datos:** Compatible con archivos Excel, Access, y bases de datos SQL para la importación y exportación de datos.
- **Automatización y Personalización:** Soporte para scripting y automatización mediante VBA (Visual Basic for Applications) y otros lenguajes de programación.

Documentación y Soporte

- **Documentación Completa:** Manuales, tutoriales y guías de usuario disponibles para facilitar el aprendizaje y la implementación.
- **Soporte Técnico:** Ofrece soporte técnico a través de la web, correo electrónico y teléfono.
- **Comunidad de Usuarios:** Acceso a foros y comunidades de usuarios donde se pueden compartir experiencias y soluciones.

Aplicaciones Típicas

- **Manufactura:** Optimización de líneas de producción, gestión de inventarios y reducción de tiempos de ciclo.
- **Logística y Cadenas de Suministro:** Mejora de la gestión de almacenes, distribución y transporte.
- **Servicios:** Optimización de la atención al cliente, gestión de colas y recursos.
- **Salud:** Modelado de flujos de pacientes, gestión de recursos hospitalarios y optimización de procesos clínicos [80].

Referencias

- [1] L. E. G. V. Duarte, «SISTEMAS DE DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS POR UNIDOSIS EN FARMACIAS HOSPITALARIAS DEL ÁREA METROPOLITANA DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ: TRANSICIÓN A SISTEMAS AUTOMATIZADOS,» *Dspace*, p. 53, 2023.
- [2] J. M. D. B. Támara Cruz Peña Piñan, «Gestión del suministro para disponibilidad de medicamentos e insumos en micro redes de salud,» *Ciencia Latina, Revista Multidisciplinar*, p. 21, 2020.
- [3] B. I. T. J. D. P. L. J.L Zafra Fernández, «Efecto de un sistema automático de dispensación de medicamentos sobre el gasto farmacéutico y el grado de satisfacción del usuario,» *Enfermería Global*, p. 12, 2012.
- [4] I. C. Castillo, «Universidad de Panamá,» 5 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://uphacialaluz.com/2022/09/05/desabastecimiento-de-medicamentos-en-panama-crea-crisis/>.
- [5] N. T. & E. Ibarra, «SISTEMAS DE DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS POR UNIDOSIS EN FARMACIAS HOSPITALARIAS DEL ÁREA METROPOLITANA DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ: TRANSICIÓN A SISTEMAS AUTOMATIZADOS,» *Gente Clave, Revista Universidad Latina de Panamá*, p. 24, 2019.
- [6] L. A. V. Tejada, «Fallas en el sistema de salud pública,» *La Prensa*, 16 Octubre 2006.
- [7] J. L. P. Ramírez, «Gestión eficiente del acceso a medicamentos,» *La Estrella de Panamá*, 6 Abril 2022.
- [8] N. A. Dixon, «Los 15 problemas básicos del sistema de salud panameño,» *La Estrella de Panamá*, p. 3, 6 Diciembre 2015.
- [9] S. I. Martínez, «Diseño de un sistema de evaluación de la eficiencia del abastecimiento del patronato Hospital Santo Tomas de Panamá,» *Revista Faeco Sapiens, Panamá*, 2021.
- [10] I. Traumatológico, «Ministerio de Salud, Servicio de salud Occidente,» 1 Junio 2009. [En línea]. Available: <https://www.localnet.cl/intraumatologico/files/Gobierno%20Transparente/Unidades/Manuales/Manual%20Organizacional%20y%20funcionamiento%20FARMACIA.pdf>.
- [11] D. O. R. Ganen, «INER SALUD Gobierno de México,» 3 Octubre 2018. [En línea]. Available: http://www.iner.salud.gob.mx/interna/submed_FarmHospitalaria.html.
- [12] J. G. Parra, «ELSEVIER,» Septiembre 2011. [En línea]. Available: [//www.elsevier.es/es-revista-farmaceuticos-atencion-primaria-317-articulo-evaluacion-seleccion-medicamentos-X2172376111012370#:~:text=El%20proceso%20de%20evaluación%20y%20selección%20de%20medicamentos,un%20impacto%20con%20desarrollo%20de%20indicadores%20p](http://www.elsevier.es/es-revista-farmaceuticos-atencion-primaria-317-articulo-evaluacion-seleccion-medicamentos-X2172376111012370#:~:text=El%20proceso%20de%20evaluación%20y%20selección%20de%20medicamentos,un%20impacto%20con%20desarrollo%20de%20indicadores%20p).
- [13] Departamento de planificación y administración de recursos humanos, «Universidad de Panamá,» 8 Abril 2016. [En línea]. Available: https://utp.ac.pa/documentos/2017/pdf/supervisor_de_bodega.pdf.
- [14] N. G. Aguilar, «Sistema de Distribución de medicamentos por dosis unitarias,» Serie Medicamentos Esenciales y Tecnología, Honduras, 1997.
- [15] D. G. d. S. Cirilo Lawson, «Gaceta Oficial Digital,» 18 Febrero 2009. [En línea]. Available: <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26226/16450.pdf>.

- [16] H. Barreto, «Colegio de Farmaceuticos de Puerto Rico,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.cfpr.org/content.cfm?mhid=4&miid=21>.
- [17] J. P. O. Gallo, «SlideShare,» 10 Agosto 2013. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/juanpabloorbessgallo/sistemas-de-distribucion-medicamentos>.
- [18] A. Guillen, «Panamá América,» 22 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.panamaamerica.com.pa/opinion/sistema-sanitario-panameno-1168243>.
- [19] A. Guillen, «Panamá América,» 22 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://www.panamaamerica.com.pa/opinion/sistema-sanitario-panameno-1168243>.
- [20] J. Prospero, «Ninscúde Apolo Español,» 23 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://espanol.apolo.app/sistema-de-salud-en-panama/#:~:text=A%20pesar%20de%20la%20cantidad%20de%20dinero%20disponible%2C,ind%C3%ADgena%20y%20rural%20a%20los%20servicios%20de%20salud..>
- [21] M. E. I. C. Valdés, «Perfil farmacéutico de la República de Panamá,» Mayo 2012. [En línea]. Available: <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2013/Perfil-farmacaceutico-PANAMA.pdf>.
- [22] M. d. Salud, «Minsa.gob,» 6 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.minsa.gob.pa/destacado/comision-nacional-de-medicamentos-de-panama-conamep>.
- [23] G. R. Cáceres, «Noticias Caja de Seguro Social,» 13 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://prensa.css.gob.pa/2020/11/13/crear-el-sis-un-gran-paso-para-optimizar-los-procesos-y-la-atencion-al-paciente/>.
- [24] R. M. Panamá, «Radio Mia Panamá,» 24 Marzo 2019. [En línea]. Available: <http://www.radiomiapanama.com/noticias/noticias-nacionales/13273-sis-herramienta-que-permitira-agilizar-los-servicios-de-atencion.html#gsc.tab=0>.
- [25] M. E. Conte, «Ministerio de Salud Panamá,» 9 Abril 2013. [En línea]. Available: <https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/alertas/COMUNICADO%20DE%20ERROR%20DE%20MEDICAC.pdf>.
- [26] D. N. d. F. y. D. Eric Conte, «Ministerio de Salud Panamá,» 9 Abril 2013. [En línea]. Available: <https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/alertas/COMUNICADO%20DE%20ERROR%20DE%20MEDICAC.pdf>.
- [27] L. C. Jiménez, «Revista de Enfermería Neurológica,» 12 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/12/1349249/articulo-7-58-65.pdf>.
- [28] Á. P. Lucán, «AJS,» 10 Julio 2014. [En línea]. Available: https://www.ajs.es/sites/default/files/2020-05/vol24n2_01_Estudio.pdf.
- [29] C. Villagrán, «Repositorio Académico de la Universidad de Chile,» Junio 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/186944/Implementacion-de-un-sistema-informatico-en-la-farmacia-ambulatoria-del-hospital-el-carmen-de-maipu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [30] I. Carro, «PharmaTech,» 8 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.pharmatech.es/articulos/20220708/automatizacion-base-futuro-industria-farmaceutica>.
- [31] C. Villagrán, «Repositorio Académico de la Universidad de Chile,» Junio 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/186944/Implementacion-de-un->

sistema-informatico-en-la-farmacia-ambulatoria-del-hospital-el-carmen-de-maipu.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[32] V. Engineering, «VLD Engineering,» [En línea]. Available: <https://www.vld-eng.com/blog/automatizacion-de-la-industria-farmaceutica/>.

[33] B. M. V. y. S. B. Vallejo, «Scielo,» 10 Abril 2006. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74182006000100003&script=sci_arttext.

[34] M. C. y. J. R. Carlos Codina, «Sefh,» 2001. [En línea]. Available: [https://scholar.google.com/scholar?q=related:G2IRP2zllvkJ:scholar.google.com/&scioq=Sistema+semiautom%C3%A1tico+de+dispensaci%C3%B3n+de+medicamentos+\(Kardex%C2%AE\)+frente+a+sistema+tradicional&hl=es&as_sdt=0,5](https://scholar.google.com/scholar?q=related:G2IRP2zllvkJ:scholar.google.com/&scioq=Sistema+semiautom%C3%A1tico+de+dispensaci%C3%B3n+de+medicamentos+(Kardex%C2%AE)+frente+a+sistema+tradicional&hl=es&as_sdt=0,5).

[35] L. G. J. Herrera, «Binass,» 12 Diciembre 2006. [En línea]. Available: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/farmacos/v18n1-2/art1.pdf#:~:text=Los%20errores%20m%C3%A1s%20frecuentes%20fueron%3A%20uso%20de%20la,vencidos%20y%20la%20entrega%20incorrecta%20de%20los%20medicamentos..>

[36] J. S. y. C. Lacasa, «Generalitat de Catalunya (Departament de Salut),» Agosto 2006. [En línea]. Available: https://scientiasalut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/2515/butll_prev_errors_medicacio_catalunya%20_2006_04_02_cas.pdf?sequence=2.

[37] ABB, «Revista de Robots,» 17 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/robots-para-automatizar-farmacias-y-hospitales/?cn-reloaded=1>.

[38] Mitsubishi, «PLC,» 23 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.infoplc.net/noticias/item/108596-tendencias-automatizacion-industria-farmaceutica>.

[39] M. Electric, «EMEA- Factory Automation,» [En línea]. Available: <https://emea.mitsubishielectric.com/fa/products/rbt/robot>.

[40] G. Rodríguez, «Farmaespaña Industrial,» 13 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://www.farmaespana.com/articulos-online/la-industria-farmaceutica-ante-la-inteligencia-artificial-una-transformacion-inexorable-ZlWfV>.

[41] Stratus, «Stratus,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.stratus.com/es/edge-computing/>.

[42] W. Pharmacy, «Willach Pharmacy Solutions GmbH,» [En línea]. Available: <https://www.willach-pharmacy-solutions.com/ES/Productos/consis-c.php>.

[43] Pharmathek, «Pharmathek, Automation Technologies,» [En línea]. Available: <https://www.pharmathek.com/es/sintesi/#:~:text=Investigaci%C3%B3n%20dise%C3%B1o%20y%20producci%C3%B3n%20totalmente%20italianos%2C,aprovechar%20todo%20su%20potencial%20al%20m%C3%A1ximo.&text=Investigaci%C3%B3n%20dise%C3%B1o%20y%20producci%C3%B3n,su%2>.

[44] P. (Euclid3d), «Pharmathek Automation Technologies,» [En línea]. Available: <https://www.pharmathek.com/es/euclid3d/>.

[45] P. (Pharmaload), «Pharmathek Automation Technologies,» [En línea]. Available: <https://www.pharmathek.com/es/pharmaload/>.

- [46] AcademiaLab, «AcademiaLab,» [En línea]. Available: <https://academia-lab.com/enciclopedia/historia-de-la-farmacia/>.
- [47] I. Pharmacy, «Inside Pharmacy,» [En línea]. Available: <https://www.inside-pharmacy.com/blog/historia-de-la-farmacia-de-la-botica-a-la-farmacia-actual/>.
- [48] D. B., «Prome Far,» 27 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://promefardistribuciones.com/historia-de-la-farmacia/>.
- [49] M. E. B. M. Á. G. d. B. M. G. S. J. A. M. R. y. A. R. R. S. Carmen J. Blanco Bermejo, «Springer Healthcare Communications,» Febrero 2018. [En línea]. Available: https://gruposedetrabajo.sefh.es/gedefo/images/stories/documentos/2016/gedefo_validacion_farmac_eutica_prescripcion_version_impresion.pdf.
- [50] J. A. M. C. A. A. L. I. P. G. F. C. G. A. M. M. L. ÁLVAREZ RUBIO, «Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria,» Marzo 2010. [En línea]. Available: <https://www.revistafarmaciahospitalaria.es/es-evaluacion-un-sistema-automatico-dispensacion-articulo-13118758>.
- [51] Z. Fernández, I. T. B. J.L.* y J. Del Prado Llargo. [En línea].
- [52] Spiegato, «Spiegato,» [En línea]. Available: <https://spiegato.com/es/que-es-la-automatizacion-de-farmacias#:~:text=Si%20un%20hospital%20o%20cl%C3%ADnica%20tiene%20un%20sistema,una%20lista%20de%20medicamentos%20que%20no%20lo%20son..>
- [53] V. Engineering, «VLD Engineering,» 28 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.vld-eng.com/blog/automatizacion-de-la-industria-farmaceutica/>.
- [54] M. Esmena, «Mecalux Esmena,» 17 noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.mecalux.es/blog/robot-farmacia>.
- [55] T. Mediàtics, «Boehringer Ingelheim,» [En línea]. Available: https://www.contigoentufarmacia.com/arxius/imatgesbutlleti/e-Book_Telefarmacia_interactivo.pdf.
- [56] O. P. d. I. Salud, «Organización Mundial de la Salud,» 28 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://www.paho.org/es/noticias/28-1-2022-ministerio-salud-panama-avanza-hacia-salud-universal-con-presentacion-analisis>.
- [57] N. T. & E. Ibarra, «Revista Académica,» 23 Mayo 2019. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/annal/Downloads/96-Texto%20del%20art%C3%ADculo-282-1-10-20190708.pdf>.
- [58] R. d. L. Estrella, «La Estrella de Panamá,» 5 Septiembre 2011. [En línea]. Available: <https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/salud/110905/revela-panama-estudio-deficit-farmaceuticos>.
- [59] Regacho, «Ingeniería Clínica S.L.U,» [En línea]. Available: <https://regacho.es/sistemas-automatizados-de-gestion-y-dispensacion-de-medicamentos-sadme/>.
- [60] E. Roldán, «PMFarma,» 29 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.pmfarma.com/articulos/3310-sistema-automatizado-de-dispensacion-de-medicamentos-tecnologia-aplicada-a-la-seguridad-del-paciente.html>.
- [61] S. A. D. D. D. MEDICAMENTOS. [En línea]. Available: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fchospab.es%2Farea_medica%2Ffarmacia_hospitalaria%2Fprofesional%2Frevision_sistemas_automatizados_dispensacion.doc&wdOrigin=BROWSELINK.

- [62] S. d. F. d. C.H., «La mancha centro,» [En línea]. Available: https://www.serviciofarmaciamanchacentro.es/index.php?option=com_kb&task=article&article=16&temid=202.
- [63] A. G. Berna, «Revista Ocronos,» 3 Junio 2023. [En línea]. Available: <https://revistamedica.com/sistemas-dispensacion-farmacia-hospitalaria/>.
- [64] J. A. M. C. A. A. L. I. P. G. F. C. G. A. M. M. L. ÁLVAREZ RUBIOa, «Sociedad Española Hospitalaria,» Marzo 2003. [En línea]. Available: <https://www.revistafarmaciahospitalaria.es/evaluacion-un-sistema-automatico-dispensacion-articulo-13118758>.
- [65] T. B. V. A. M. M. G. L. P. C. J. Otero López, «Organo Oficial de Expresión Científica de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria,» 28 Septiembre 2013. [En línea]. Available: <https://scielo.isciii.es/pdf/fh/v37n6/05original04.pdf>.
- [66] Q. S. R. P. Alfaro Víquez, «Pharmaceutical Care, La Farmacoterapia,» 16 Noviembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/14950/6549-9094-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [67] F. Rosario, «TecnoDomus,» 21 Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.technodomus.com/blog/farmacia-hospitalaria-5/elementos-del-sistema-de-distribucion-de-medicamentos-en-dosis-unitarias-14#>.
- [68] D. E. A. Galárraga, «Universidad Regional autónoma de los Andes,» 2016 Febrero 2016. [En línea]. Available: <https://1library.co/document/q76lwdky-sistema-distribucion-medicamentos-mediante-unitarias-hospital-basico-pillaro.html>.
- [69] M. C. Torralbo, «Universidad de Sevilla,» Septiembre 2016. [En línea]. Available: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/48750/CASTILLO%20TORRALBO,%20MAR%C3%8DA.pdf?sequence=1>.
- [70] F. J. T. Dominguez, «RevistaeSalud,» 2011. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/annal/Downloads/Dialnet-NuevosAvancesEnLaDispensacionDeMedicamentos-4201608.pdf>.
- [71] J. T. D. Saboyá, «Repositorio Institucional UDCA,» 2021. [En línea]. Available: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4295>.
- [72] R. M. M. D. R. C. C. M.J. Otero, «Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria,» [En línea]. Available: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo1/cap214.pdf>.
- [73] D. S. Redacción, «Diario Salud Redacción,» 11 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://www.diariosalud.do/articulos/los-errores-de-medicacion-el-tercer-gran-reto-de-la-oms-en-seguridad-del-paciente/>.
- [74] Wikipedia, «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Arena_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Arena_(software)).
- [75] G. Westreicher, «Economipedia,» 7 Mayo 2024. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>.
- [76] A. Balderix, «Probabilidad y Estadística,» [En línea]. Available: <https://www.probabilidadyestadistica.net/tipos-de-muestreo/>.
- [77] A. Balderix, «Probabilidad y Estadística,» 20221. [En línea]. Available: <https://www.probabilidadyestadistica.net/tipos-de-distribuciones-de-probabilidad/>.

[78] U. I. d. Panamá, «Universidad Interamericana de Panamá,» 15 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://uip.edu.pa/conociendo-el-simulador-arena-y-sus-beneficios/>.

[79] D. d. Enfermería, «Hospital Santo Tomas Panamá,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.hospitalsantotomas.gob.pa/resena-historica/>.

[80] C. & FARMA, «PHARMATECH,» 20 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://www.pharmatech.es/articulos/20220420/desafios-lanzamiento-medicamento>. [Último acceso: 20 Abril 2022].

[81] b. J.L Zafra Fernández.

[82] L. A. V. Tejada, «fal».

[83] ABB, «Revista de Robots,» 17 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/robots-para-automatizar-farmacias-y-hospitales/?cn-reloaded=1>.

[84] E. Weisstein, «Triangular distribution,» [En línea]. Available: <https://mathworld.wolfram.com/TriangularDistribution.html>.

[85] M. A. Geraghty, «Anza College,» [En línea]. Available: [https://espanol.libretexts.org/Estadisticas/Estadisticas_Introductorias/Libro%3A_Estad%3ADstica_inferencial_y_probabilidad_-_Un_enfoque_hol%3ADstico_\(Geraghty\)/07%3A_Variables_aleatorias_continuas/7.03%3A_Distribuci%3AB3n_Uniforme](https://espanol.libretexts.org/Estadisticas/Estadisticas_Introductorias/Libro%3A_Estad%3ADstica_inferencial_y_probabilidad_-_Un_enfoque_hol%3ADstico_(Geraghty)/07%3A_Variables_aleatorias_continuas/7.03%3A_Distribuci%3AB3n_Uniforme).