



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

IMPLEMENTACIÓN DEL LIS Y HCE DE GNU-HEALTH EN EL NÍSPERO,

SANTA BÁRBARA, HONDURAS

PREVIO A LA INVESTIDURA DEL TÍTULO:

INGENIERO EN BIOMÉDICA

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SUSTENTADO POR:

21841169 HÉCTOR ROMÁN MUÑOZ CARACCIOLI

21911224 MÓNICA NATALIA GUZMÁN RAMOS

21911210 KAROL MITCHELLE AYESTAS ALEMÁN


ASESOR: LUCY RODAS

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE, 2024

HOJA DE FIRMAS

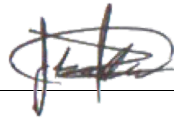
Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.



Ing. Lucy Rodas
Asesor Metodológico y Temático



Ing. William Taylor
Coordinador de terna



Ing. Isaac Orellana
Miembro de terna



Ing. Alejandra Gonzales
Miembro de terna



Ing. Reyna Valle
Jefe Académico de Ingeniería en Biomédica | UNITEC

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres quienes han dado todo por mí, los atesoro desde lo más profundo de mi corazón. A mis hermanos quienes siempre han sido mi apoyo y motivación para ser su ejemplo. Este logro no solo es mío, es nuestro. – Mónica Guzmán

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios, el merecedor de honra y quien es la fuente mayor de mi vida. A mis padres y mis hermanos que siempre han estado dispuestos a mover cielo y tierra por mí. A Joan Barahona quién formó parte de mi recorrido académico apoyándome, motivándome y siempre creyendo en mí. A Carla Sánchez por ser esa persona incondicional a lo largo de los años. A Georgina Rivera quien nunca me dejó sola durante este trimestre lleno de alegrías y tempestades. A María José quién en poco tiempo se convirtió en una amiga especial y consejera. También agradezco a las amistades sinceras que formé a lo largo de este proceso y que hasta el día de hoy siguen siendo parte de mi día a día, espero algún día puedan saber el significado que tiene su compañía para mí. Finalmente quiero agradecer a mi asesora Ing. Lucy Rodas por permitirme demostrar mis cualidades y siempre compartir su sabiduría conmigo a pesar de lo apretada que pudiera estar su agenda. Y a mis compañeros de equipo con quienes compartí una experiencia grata.

– Mónica Guzmán

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio analiza la implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) y el modelo de historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Níspero, basado en la plataforma GNU Health. El objetivo de este proyecto fue optimizar los procesos administrativos y clínicos mediante la digitalización de los expedientes médicos y la integración de los sistemas de información, lo cual mejora la eficiencia en la gestión de datos de laboratorio y en el manejo de la información clínica. Se utilizó una metodología mixta que combina enfoques cualitativos y cuantitativos para evaluar el impacto de la digitalización en la eficiencia operativa, la satisfacción del personal y la seguridad de los datos. Las variables independientes incluyeron la adaptación del equipo de trabajo, el nivel de satisfacción del personal con el nuevo sistema, y la gestión de solicitudes en el sistema. Los resultados mostraron una reducción significativa en los tiempos de procesamiento de datos, con tiempos de respuesta más rápidos y menos errores en la entrada de información, lo que facilitó una atención médica más ágil y precisa. Además, la integración de datos permitió una generación más eficiente de estadísticas epidemiológicas, mejorando el monitoreo continuo de enfermedades crónicas. También se implementaron medidas de seguridad como la VPN y certificados HTTPS para proteger la privacidad de los datos. Las conclusiones destacan la importancia de una infraestructura tecnológica robusta y la capacitación continua del personal. Se proponen recomendaciones para mejorar la infraestructura tecnológica, fortalecer la capacitación y explorar la integración de nuevos módulos en el sistema GNU Health para maximizar su potencial en la atención de salud.

Palabras clave: Digitalización de expedientes clínicos, eficiencia operativa en salud, GNU Health, seguridad de datos en salud, sistemas de Información en salud.

ABSTRACT

This study examines the implementation of the Laboratory Information System (LIS) and the electronic medical record model at the El Níspero Health Center, utilizing the GNU Health platform. The primary objective was to optimize administrative and clinical processes through the digitization of medical records and the integration of information systems, thereby enhancing efficiency in laboratory data management and clinical information handling. A mixed-methods approach, combining qualitative and quantitative methodologies, was employed to assess the impact of digitization on operational efficiency, staff satisfaction, and data security. The independent variables included the adaptation of the work team to new tasks, the level of staff satisfaction with the new system, and the management of requests within the system. Findings indicated a significant reduction in data processing times, faster response times, and fewer errors in data entry, leading to more agile and accurate medical care. The integration of data enabled more effective generation of epidemiological statistics, contributing to improved monitoring of chronic diseases. Security measures, such as VPN and HTTPS certificates, were implemented to ensure data privacy and security. Conclusions emphasize the importance of a robust technological infrastructure and continuous staff training. Recommendations are provided to enhance technological infrastructure, strengthen training programs, and explore the integration of additional modules within the GNU Health system to fully leverage its potential in healthcare delivery, thereby enhancing both administrative and clinical efficiency.

Keywords: Data security in healthcare, digitization of medical records, efficiency in healthcare operations, GNU Health, health information systems.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ESTADO DEL ARTE	4
2.1.	ANTECEDENTES.....	4
2.1.1.	LABORATORIO CLÍNICO EN CENTRO DE SALUD.....	4
2.1.2.	AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS	5
2.1.3.	GESTIÓN DE INFORMACIÓN.....	5
2.1.4.	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN DE SALUD	6
2.1.5.	INTEGRACIÓN DE DATOS	6
2.1.6.	SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	7
2.2.	PROBLEMÁTICA	9
2.3.	IMAGEN INTEGRADORA.....	13
2.4.	TABLA DE LIMITACIONES	14
III.	OBJETIVOS.....	20
3.1.	OBJETIVO GENERAL	20
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
IV.	MÉTODO	21
4.1.	ENFOQUE	21
4.2.	VARIABLES	22
4.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	23
4.3.1	GNU-HEALTH	23
4.3.2	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES CIE-10	23
4.3.3	AMAZON WEB SERVICES (AWS).....	24
4.3.4	DBEAVER	24
4.3.5	GITLAB.....	25
4.3.6	BITWISE	25
4.3.7	EXCEL	25
4.3.8	WORD	26
4.4.	MÉTODO DE ESTUDIO	27
4.4.1.	DESARROLLO ITERATIVO (SPRINT)	27
4.4.2.	PLANIFICACIÓN Y REVISIÓN INICIAL (SPRINT PLANNING)	28
4.4.3.	REUNIONES DIARIAS (DAILY SCRUM)	28
4.4.4.	REVISIÓN Y RETROALIMENTACIÓN (SPRINT REVIEW).....	29
4.4.5.	RETROSPECTIVA (SPRINT RETROSPECTIVE).....	29
4.5.	METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN.....	30
4.5.1.	PRUEBAS INTEGRALES	30
4.5.2.	ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN.....	30

4.5.3.	RETROALIMENTACIÓN CONTINUA Y MEJORA	30
4.6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	31
4.7.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	32
4.8.	MATRIZ METODOLÓGICA	34
V.	RESULTADOS	36
5.1	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LABORATORIO (LIS)	36
5.2	IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DE LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA (HCE).....	37
5.2.1	GESTIÓN DE USUARIOS EN GNU HEALTH	38
5.3	DIGITALIZACIÓN Y EFICIENCIA EN EL CIERRE DE CAJA DEL LABORATORIO CLÍNICO	39
5.4	INTEGRACIÓN DEL LIS EN LOS PROCESOS DE EXÁMENES DE LABORATORIO	41
5.5	CREACIÓN DE EXPEDIENTES Y TASA DE DIGITALIZACIÓN DE LA POBLACIÓN	44
5.6	ACTUALIZACIÓN Y REGISTRO DE ENFERMEDADES	51
5.7	MANEJO DE AWS Y SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	51
5.8	RESPALDO DIARIO Y MANTENIMIENTO DEL SERVIDOR.....	53
5.9	INCLUSIÓN Y USO DEL VPN	54
5.10	SOLICITUD Y RESPUESTA DE CAMBIOS EN GNU HEALTH	57
5.11	COSTOS DE EQUIPOS Y SERVICIOS.....	58
5.12	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN	59
VI.	DISCUSIÓN	60
6.1	EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA.....	60
6.2	CAPACITACIÓN Y ADOPCIÓN POR PARTE DEL PERSONAL	61
6.3	MEJORAS EN LA EFICIENCIA Y GESTIÓN DE DATOS	62
6.3.1	REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE LLENADO Y AUMENTO EN LA EFICIENCIA	63
6.3.2	REDUCCIÓN EN EL TIEMPO DE LLENADO DE FORMULARIOS Y SOLICITUD DE TESTS	63
6.3.3	ESTABILIDAD EN EL PROCESO DE CIERRE DE CAJA	64
6.3.4	INCREMENTO EN EL NÚMERO DE PACIENTES ATENDIDOS	64
6.3.5	GESTIÓN DE SOLICITUDES DE TESTS Y RESULTADOS	64
6.3.6	OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE DATOS EN TIEMPO REAL.....	65
6.4	SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS.....	66
6.5	SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS FINALES	67
6.6	COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.....	67
VII.	CONCLUSIONES.....	70

VIII. RECOMENDACIONES	72
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
X. ANEXOS	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Imagen Integradora	13
Ilustración 2. Variables de Investigación.....	23
Ilustración 3. Cronograma de Actividades	31
Ilustración 4: Interfaz de administración de usuario	38
Ilustración 5. Digitalización de Cierre de Caja	39
Ilustración 6: Gráfica de comparación de los tiempos de varios procesos del centro de salud del Nispero al utilizar el LIS.....	43
Ilustración 7: Interfaz de gestión de paciente	45
Ilustración 8: Lista de pacientes del centro de salud	46
Ilustración 9: Tiempo de llenado de la condición del paciente por las enfermeras	48
Ilustración 10. Expedientes Ingresados	49
Ilustración 11. Funcionalidad de IAM en AWS	52
Ilustración 12. Configuración de Generación y Retención de Respaldos en AWS ...	53
Ilustración 13. Respaldos Generados por Lifecycle Manager en AWS.....	53
Ilustración 14. Aplicación de OpenVPN	54
Ilustración 15. Monitoreo de Red en AWS.....	55
Ilustración 16. Arquitectura del VPN.....	56
Ilustración 17. Solicitudes de Cambios en GNU Health.....	57
Ilustración 18. Esquema de Implementación.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Limitaciones	14
Tabla 2. Operacionalización de Variables.....	32
Tabla 3. Matriz Metodológica	34
Tabla 4: Resultados del tiempo del área administrativa	40
Tabla 5: Conteo de Pacientes Ingresados.....	40
Tabla 6: Conteo de solicitudes de Test	40
Tabla 7: Tiempo de cierre de caja	41

Tabla 8: Cantidad de Cierres de Caja	41
Tabla 9: Tiempo de Llenado de Pruebas de Laboratorio.....	42
Tabla 10: Conteo de Resultados Ingresados Semanalmente	42
Tabla 11. Tiempos de Llenado de Condición - Semana 1	46
Tabla 12: Tiempos de Llenado de Condición– Semana 3	47
Tabla 13: Conteo de Expedientes Ingresados Semanalmente	47
Tabla 14: Datos de Producción Mensual del Níspero, Santa Bárbara.....	50
Tabla 15: Costos de Compras en el Centro Médico del Níspero, Santa Bárbara	58
Tabla 14: Resumen de Expedientes y Soportes Brindados Durante la Implementación del LIS.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla Resumen de Expedientes y Soportes Brindados.....	81
Anexo 2: Reporte de Morbilidad.....	82
Anexo 3. Visita a CIS del Níspero	83

LISTA DE SIGLAS

ENT	Enfermedad No Transmisible
CIS	Centro Integral de Salud
OPS	Organización Panamericana de Salud
LIS	Laboratory Information System
GNU	Organización sin fines de lucro que promueve software libre
SESAL	Secretaría de Salud de Honduras
HCE	Historia Clínica Electrónica
VPN	(Virtual Private Network) Red Privada Virtual
AWS	Amazon Web Services
EC2	Elastic Compute Cloud
STLB	System Modeling and Problem Formulation

GLOSARIO

- 1. Sistema de información de laboratorio:** mecanismo que gestiona sistemas interoperables con datos abiertos provenientes de fuentes que se utilizan éticamente con herramientas de TIC para generar información estratégica para la salud (OMS, 2024).
- 2. GNU Health:** plataforma de código abierto que humaniza la medicina, como herramienta complementa el labor de los profesionales de salud: médicos, enfermeros, asistentes sociales, etc (Ferrer, 2020).
- 3. Atención primaria de salud:** Orienta sus estructuras y funciones hacia los valores de igualdad y solidaridad social, y el derecho de cada ser humano a gozar del nivel máximo de salud que se puede lograr sin diferencias en la raza, la religión, la ideología política o las condiciones económicas o sociales (OMS, 2023).

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto en el Centro de Salud del Nispero, Honduras, se enfoca en la generación y uso de estadísticas como una herramienta fundamental para mejorar la gestión de datos de salud y, por ende, la calidad de la atención médica ofrecida. Ante la necesidad de una gestión más eficiente y precisa de la información clínica, este proyecto busca abordar varios objetivos clave. En primer lugar, se pretende obtener estadísticas detalladas de morbilidad de pacientes en base a su historial clínico. Las estadísticas obtenidas son de suma importancia ya que proporcionan la información necesaria para planificar, programar, controlar y evaluar las actividades del establecimiento. Además, contribuyen significativamente en relación con la vigilancia epidemiológica de una comunidad.

La vigilancia de la salud pública se define como la recolección, el análisis y la interpretación de datos de salud de forma continua con el fin de usarlos para planificar, implementar y evaluar prácticas de salud pública. (Centers For Disease Control and Prevention, 2016). Por lo tanto, la importancia de la vigilancia epidemiológica radica en su capacidad de alcanzar la detección temprana de enfermedades, monitorear las tendencias de salud e identificar los grupos de riesgo, por mencionar algunos.

Adicionalmente, se construirán nuevos reportes estadísticos enfocados en censos de pacientes y las principales enfermedades (morbilidad). Estos reportes proporcionarán información esencial para la planificación, programación, control y evaluación de las actividades del centro de salud. Al enfocarse en la morbilidad y los censos de pacientes, se obtendrá una visión más completa y detallada de la situación de salud en la comunidad, lo que permitirá una mejor asignación de recursos y la implementación de estrategias más efectivas.

Además, se migrarán datos demográficos para las estadísticas clínicas y administrativas del CIS. La integración de datos demográficos en los sistemas estadísticos permitirá una gestión más completa y eficiente de la información clínica y administrativa. Diversos estudios concluyen que la introducción de los registros médicos electrónicos permite un buen desempeño organizacional, un almacenaje electrónico de datos, transmisión de datos e imágenes con el

beneficio de una mejor calidad de atención al paciente, reducción de los costos de atención y mejoras en la educación médica (Texas Medical Association, 1996).

La implementación de estos objetivos facilitará la vigilancia epidemiológica, permitiendo una detección y respuesta más rápida a las enfermedades. Además, mejorará la calidad de la atención médica al proporcionar a los profesionales de la salud datos precisos y oportunos para la toma de decisiones. Sin embargo, el éxito del proyecto depende de superar desafíos como la infraestructura limitada, la capacitación del personal y la disponibilidad de recursos tecnológicos, especialmente en las zonas rurales. Estos esfuerzos son cruciales para transformar la gestión de datos de salud y asegurar una atención médica de alta calidad en El Nispero.

De la misma manera, en el Centro Integral de Salud (CIS) del Nispero, Santa Barbara, Honduras, las pruebas de laboratorio consisten en el análisis de muestras de sangre, orina, heces y demás fluidos corporales. Estas muestras son examinadas por un microbiólogo o un profesional de la salud, quien realiza los análisis correspondientes. Cada tipo de prueba utiliza un rango de valores de referencia que varía según el examen específico y puede depender de factores como la edad y el género del paciente (Julio, 2021). Aclarando esto, el cuidado de la salud involucra un intercambio de información entre diferentes partes como ser: los pacientes, los prestadores y aseguradores de salud, hasta incluso el Estado. La digitalización en salud conlleva un proceso de crecimiento para los establecimientos sanitarios en sus procesos y prestaciones, Muchas instituciones sanitarias enfrentan el desafío de implementar sistemas informáticos para facilitar la gestión de la información y optimizar sus servicios. Este proceso de digitalización generalmente implica cambios graduales o profundos y una inversión en tecnologías y equipos informáticos (Aranda et al., 2020). Se acomete que el LIS-GNU que está por terminar de implementarse en el CIS del Nispero se siga adaptando a los procesos administrativos que involucran los métodos de laboratorio para obtener información que pueda utilizarse en el diagnóstico, tratamiento, control o prevención de enfermedades. Estas tareas incluyen la obtención, registro, seguimiento, asignación y procesamiento de información y muestras utilizadas para desarrollar análisis y estudios relevantes, así como los procesos de facturación por servicios de tecnología médica ofrecidos a los distintos pacientes y usuarios del laboratorio.

De igual manera, uno de los objetivos principales de esta implementación es que este sistema sea capaz de comunicarse con los equipos de laboratorio utilizados en el CIS con la meta de los procesos de manipulación de muestras en laboratorio que conlleva dos fases: analítica y post analítica, cada fase siendo de suma importancia para la entrega de los resultados confiables. A lo largo de todas estas implementaciones se espera que la práctica tecnológica que el personal del CIS debe adquirir sea mayor a los desafíos que se puedan presentar. La adquisición de estas habilidades tecnológicas permitirá al personal administrar efectivamente el sistema y adaptarse a futuras innovaciones y mejoras del sistema. Además, el soporte continuo y la actualización del sistema garantizarán el desarrollo de LIS-GNU con las necesidades del laboratorio, proporcionando una herramienta confiable y flexible, que aumenta constantemente la eficiencia y la calidad del servicio.

Esta asistencia hacia el LIS en sus etapas finales consta de factores que pulirán el producto final del proyecto. La implementación de normas y configuraciones de usuarios, mejoras al funcionamiento de procesos y la creación de un protocolo de seguridad son importantes para la protección de los datos sensibles que se trabajan en este. La información confidencial, secretos tecnológicos de las empresas, datos financieros, el equipo informático y los problemas de seguridad corren peligro si no se siguen adecuadamente los procedimientos de seguridad, en donde la principal responsabilidad de cada usuario incluye la seguridad de los datos y la red de telecomunicaciones utilizada (Basholli et al., 2023).

Con este soporte continuo diseñado para el particular funcionamiento y modelo del sistema, se entrega una publicación de proyecto fluida para el equipo que continuará trabajando con este.

II. ESTADO DEL ARTE

La integración de Sistemas de Información de Laboratorio (LIS) con módulos de facturación y caja han revolucionado la gestión de laboratorios clínicos, aportando mejoras en la eficiencia, precisión y flujo de trabajo. La adopción de tecnologías avanzadas para la gestión de datos de laboratorio no solo facilita la operación diaria, sino que también impulsa la calidad de la atención médica a través de la reducción de errores y la optimización de recursos.

La implementación de la Historia Clínica Electrónica (HCE) ha mejorado la gestión de datos clínicos, facilitando la continuidad de la asistencia médica (Chá Ghiglia, 2019) y optimizando el diagnóstico en países de ingresos bajos y medios (Khubone et al., 2020). La integración de datos de HCE con otros registros es crucial para la vigilancia de enfermedades crónicas, mejorando la precisión y reduciendo errores (Garies et al., 2020; Buckeridge, 2020; Al-Azazi et al., 2019). Estos avances destacan la importancia de la implementación de la historia clínica electrónica en la mejora de gestión de datos clínicos y el monitoreo de enfermedades crónicas.

Igualmente, la implementación de ciertas normas y protocolos de seguridad abrieron las puertas a la confiabilidad de los usuarios y los pacientes a la hora de su uso y registros de datos sensibles. El monitoreo y compromiso al detrás de escenas del LIS apoyan al funcionamiento y escalabilidad del proyecto, además de un gran apoyo al equipo que necesite de ayuda en el área tecnológica.

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. LABORATORIO CLÍNICO EN CENTRO DE SALUD

Un Centro de Salud es a menudo una organización pequeña, conformada por personas que deben colaborar entre sí para lograr objetivos, según las necesidades de salud de la población. Por lo tanto, es importante que su tarea ocurra en un entorno de claridad con buena comunicación y liderazgo que motiva al personal, lo que permite que sus funciones se realicen con exactitud (Cortes et al., 2019). El laboratorio clínico acompaña al médico principal en el diagnóstico, al establecer pronósticos, al evaluar el tratamiento y la rehabilitación, al tomar decisiones médicas con respecto al paciente, mediante la información que se emite a través de sus resultados relevantes para interpretar pruebas biológicas (Quevedo et al., 2022). Las etapas

de los procesos son tres: pre analítica, analítica y post analítica, con el fin de obtener resultados confiables y contribuir a la seguridad de los pacientes (Morejón, 2019). La colaboración y buena comunicación en un centro de salud son primordiales para su funcionamiento. El laboratorio clínico, con sus procesos bien definidos, apoya el diagnóstico y tratamiento médico, asegurando resultados confiables y la seguridad del paciente.

2.1.2. AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

La salud digital puede definirse como el uso de tecnologías de información y comunicación para mejorar la salud humana, los servicios de salud y el bienestar de las personas y todos los grupos de población. Los logros tecnológicos han revolucionado la práctica clínica, desde la prevención hasta el diagnóstico, el monitoreo y el tratamiento de enfermedades, estos procesos han logrado un interés público y una participación sin precedentes en el autogobierno y el bienestar. (Kostkova, 2015). Los procesos automatizados de captura de cargos y la información centralizada pueden agilizar la facturación, reducir las tasas de error humano, aumentar los ingresos y mejorar el pago de los pacientes (Alradhi & Alanazi, 2023). La necesidad para aumentar la precisión y la eficiencia de las operaciones. El aspecto clave es el registro y el control automático, que garantiza la actualización diaria de las cuentas por cobrar y la precisión de la cuenta a través de la confrontación periódica (Gómez, 2013). El uso de sistemas de información aumenta automáticamente la eficiencia y la precisión en las operaciones administrativas. Este sistema proporciona la capacidad de monitorear e informar en tiempo real, permite a las instalaciones de salud identificar y superar rápidamente las diferencias en el proceso.

2.1.3. GESTIÓN DE INFORMACIÓN

En el mundo actual, los registros de salud están cada vez más digitalizados, El principal problema del laboratorio clínico es la duplicación de datos, el uso de muchos recursos y el riesgo de pérdida de datos que principalmente es causado por el transporte en documentos físicos (Limaico, 2019) .La gestión de información está destinada a mejorar la eficacia del sector, dirigido a una mejor atención de los pacientes, la realización de estudios, la toma de decisiones de la administración, la dirección y constituye uno de los objetivos de las políticas públicas (Díaz et al., 2013). Todas las actividades que realiza, el laboratorio tiene diferentes procesos como: registro

de orden de trabajo, falta de dispositivos automatizados, transcripción y validación de resultados, informe de resultados y gestión de indicadores; Por lo tanto, tener un sistema de información que te permita gestionar, controlar y analizar los procesos, permitirá el desarrollo de todas las actividades del laboratorio de manera efectiva, eficiente, ordenada y disminuirá el tiempo de atención (Cabrejos, 2021) . La digitalización de datos minimiza el riesgo de duplicación y pérdida de datos, mejorando la eficiencia operativa y la calidad de la atención al paciente.

2.1.4. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN DE SALUD

Las innovaciones tecnológicas en el campo de la informática médica han posibilitado un procesamiento más eficiente y preciso de la información clínica, facilitando la recopilación, almacenamiento, análisis y seguimiento de los datos. Un estudio de revisión conducido por Chá Ghiglia se propuso analizar las características, funcionalidades y componentes de la Historia Clínica Electrónica (HCE) como herramienta para la continuidad de la asistencia médica en Uruguay y España, examinando la implementación de la HCE y la interoperabilidad entre distintos sistemas de salud. La investigación concluyó que la HCE tiene el potencial de mejorar la continuidad de asistencia en los sistemas de salud al proporcionar un acceso inmediato y centralizado a la información clínica de los pacientes. (Chá Ghiglia, 2019) Por otro lado, la revisión de Khubone et al. destacó la importancia de los Sistemas Electrónicos de Información de Salud y su implementación para mejorar el diagnóstico y tratamiento de enfermedades en países de ingresos bajos y medios. (Khubone et al., 2020) Similarmente, el estudio de Hohman et al. demostró que los datos de las HCE pueden proporcionar una vigilancia rutinaria y oportuna de enfermedades crónicas, destacando la importancia de la infraestructura técnica y cooperación entre distintas organizaciones de salud. (Hohman et al., 2023) A pesar de la prevalencia de desafíos tanto a nivel técnico como organizativo, los beneficios que aportan dichas herramientas son sumamente significativos, especialmente en contextos de recursos limitados como el caso del Níspero, Santa Bárbara.

2.1.5. INTEGRACIÓN DE DATOS

La integración de datos de la historia clínica electrónica (HCE) con otros registros de salud ha sido un enfoque cada vez más relevante para la vigilancia y monitoreo de enfermedades

crónicas. Un estudio conducido en la ciudad de Alberta, Canadá, concluyó que la vinculación de datos de la HCE y datos administrativos mejoró significativamente la vigilancia de la hipertensión, aunque a su vez se identificaron algunas limitaciones por sesgos de selección. Asimismo, otro de sus estudios subrayó la importancia de contar con una infraestructura técnica adecuada y de fomentar la colaboración entre distintas organizaciones de salud. (Garies et al., 2020, 2021) Por otro lado, la revisión sistemática realizada por Buckeridge reveló que la salud pública de precisión y el desarrollo de modelos predictivos requiere de una definición cuidadosa de las subpoblaciones de interés, así como un acceso inmediato a diversas fuentes de datos. (Buckeridge, 2020) Al-Azazi et al. descubrieron que la combinación de datos proveniente de múltiples fuentes puede contribuir a la reducción de errores y al fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica de enfermedades. (Al-Azazi et al., 2019) Los estudios enfatizan la necesidad de implementar métodos robustos y fomentar la colaboración interinstitucional para lograr una integración efectiva de los datos de la HCE y otros registros de salud. Dicha integración de información resulta crucial para potenciar la vigilancia y el monitoreo de enfermedades crónicas, lo cual respalda la toma de decisiones informadas en materia de salud pública.

2.1.6. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Trabajando con un sistema que maneja información privada y delicada de pacientes, es importante reconocer las vulnerabilidades que estos datos sensibles sufren en un entorno antes de su salida. El equipo de Zhao, Liu, Qi, Lou, Zhang y Ma mencionan la importancia de la seguridad por datos particulares que su sistema almacena como los archivos de salud de pacientes mentales y enfermedades infecciosas, que afectan a la privacidad de los residentes y sus familiares. (Zhao et al., 2019) En la conferencia del equipo de ingenieros de Hajder, Kolbusz, Nycz y Liput, mencionan como los sistemas de información médica son grandes ejemplos de entornos informáticos específicos, que procesan datos de entrada para obtener resultados, con la ayuda de un conjunto de procedimientos y modelos; su seguridad depende igualmente de la organización del sistema y de las condiciones del entorno. (Hajder et al., 2020) Principalmente, se le da importancia a este proyecto para evitar casos como los que menciona Hussain en su reporte, en donde anuncia que desde 2005 hasta 2019, el número total de personas afectadas por la

infiltración de datos en la atención médica fueron 249,09 millones. (Hussain, 2020) Cabe mencionar que este sistema no es público a la web; este solo se utilizará entre el personal del centro del Níspero, por lo que es fácil asumir que este no ocupa procedimientos complejos, siendo este una opinión que pone en riesgo a toda la organización.

Actualmente, los servicios de computación en la nube permiten el almacenamiento y gestión seguro de cantidades de datos masivos a cualquier hora y en cualquier lugar, por lo que es ideal en esta era aprovechar esta herramienta. El uso del almacenamiento en la nube ha llegado a todos los extremos del mundo, que incluso gobiernos como Corea del Sur, también está haciendo varios esfuerzos para fomentar la industria nacional de la nube y fortalecer su competitividad mediante la promulgación del primer "Cloud Act (LEY SOBRE EL DESARROLLO DE LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE Y LA PROTECCIÓN DE SUS USUARIOS)", la aplicación de un sistema de certificación y el desarrollo de nuevas directrices. (Park et al., 2022) El servidor en donde se aloja el sistema del LIS es el entorno de AWS el cual es manejado por el equipo de la empresa de telecomunicaciones Claro y el equipo de desarrollo del proyecto de implementación. Este alojamiento se trabaja en el servicio de instancias de EC2, el cual funciona como una máquina virtual que gestiona la aplicación por medio de la consola web disponible. El equipo de IJRASET, en su uso del entorno de EC2 menciona que este ofrece una variedad de escenarios con diferentes configuraciones de CPU, memoria, almacenamiento y recursos de comunicación para satisfacer las necesidades de los usuarios. Cada tipo está disponible en una variedad de tamaños para cumplir con los requisitos específicos de carga de trabajo. (Kewate et al., 2022) Igualmente Wankhede comparte como EC2 proporciona capacidad de computación escalable para lograr eliminar las inversiones en hardware para una implementación más rápida. (Wankhede, 2020)

Junto con el entorno de la máquina virtual de AWS, debido a que el acceso al portal continuó con el uso de una dirección ip pública como enlace del sistema, se preparó el entorno de una VPN para permitir a los usuarios del centro conectarse por internet a esta dirección pública. Akinsanya, Ekechi y Okeke describen como el objetivo principal de una VPN es crear un túnel seguro y cifrado a través del cual se puedan transmitir datos entre dos puntos finales. Este mecanismo de tunelización garantiza que los datos estén protegidos contra escuchas, interceptaciones y manipulaciones por parte de entidades no autorizadas. (Akinsanya et al., 2024)

La herramienta de VPN que se implementó en el proyecto para el acceso a la página de GNU Health, el servidor y las bases de datos, es OpenVPN, que como lo menciona Makani en su misma aplicación de esta VPN con AWS, el uso de varios certificados dentro del cliente OpenVPN mejora la gestión de las conexiones de los usuarios al firewall, garantizando un nivel granular de control, junto con una comprensión completa de las tecnologías subyacentes, una planificación meticulosa y un compromiso con las prácticas orientadas a la investigación. (Makani et al., 2022) Para el personal que tendrá acceso y hará uso del LIS diariamente, debe tener limitantes a que componentes puede ingresar o no, por la restricción que tienen a cierta información de manera oficial al igual que desaturar su entorno de trabajo. Como lo describen Tanwar, Parekh y Evans, la privacidad es el punto de partida para determinar quién y a quién se debe permitir acceder a la información personal del paciente. La seguridad sanitaria también es de suma importancia para los proveedores de asistencia, ya que ayuda a salvaguardar la privacidad de la información sanitaria del paciente. (Tanwar et al., 2020) Es importante establecer los permisos de los usuarios para asegurar que solo las personas autorizadas tengan acceso a ciertas funcionalidades y datos dentro del sistema. Esto es fundamental para mantener la seguridad y la integridad de la aplicación.

2.2. PROBLEMÁTICA

Las enfermedades no transmisibles (ENT), también conocidas como enfermedades crónicas, son un desafío de salud pública a nivel global, particularmente en los países en desarrollo. En estas regiones, las ENT se han convertido en una carga significativa para los sistemas de salud pública. Esto se debe a factores como la falta de diagnóstico adecuado, la escasez de tratamientos asequibles y un sistema de información fragmentado, lo cual dificulta la gestión efectiva de estas enfermedades. Según estudios realizados por la Organización Panamericana de Salud (OPS), las enfermedades no transmisibles (ENT) matan a 41 millones de personas cada año, lo que equivale al 71% de las muertes que se producen en el mundo. En la Región de las Américas, son 5,5 millones las muertes por ENT cada año. (*Enfermedades no transmisibles - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2024*) Dada la carga que representan las ENT para los sistemas de salud en los países en desarrollo, como Honduras, resulta fundamental monitorear y gestionar de manera más eficiente los recursos y medidas dirigidas a estas enfermedades crónicas.

La vigilancia o gestión de la salud pública se define como la recolección, el análisis y la interpretación de datos de salud de forma continua, con el fin de usarlos para planificar, implementar y evaluar prácticas de salud pública. (*Manual de investigaciones penales y epidemiológicas conjuntas*, s. f.) La vigilancia de enfermedades crónicas es crucial para la detección temprana de afecciones, el monitoreo de las tendencias de salud y la identificación de los grupos de riesgo, por mencionar algunos. Para lograr estos objetivos, son necesarias las estadísticas de salud, que proporcionan la base de datos para los análisis y evaluaciones necesarias.

La estadística de salud es una disciplina científica de gran importancia en el ámbito sanitario. Su función primordial consiste en la recopilación, análisis, procesamiento y presentación de la información generada en los centros de atención médica y de salud. (*Thieme E-Journals - Yearbook of Medical Informatics / Full Text*, s. f.) La planificación y vigilancia de las actividades sanitarias, el control y monitoreo de programas se basan de fundamentalmente en la estadística. Sin esta herramienta, sería imposible llevar a cabo estas tareas con la eficiencia requerida. En consecuencia, la estadística de salud representa un pilar fundamental para la gestión sanitaria eficaz, proporcionando información esencial para la toma de decisiones estratégicas y la optimización de recursos en el ámbito de la salud.

La adquisición de conocimientos y habilidades estadísticas por parte de los profesionales de la salud pública es crucial. El dominio de los principios y métodos estadísticos, así como la competencia en su aplicación, son requisitos fundamentales para el ejercicio eficaz de la salud pública. Esto permite a los profesionales comprender e interpretar adecuadamente los datos sanitarios, facilitando la toma de decisiones informadas basadas en evidencia. Además, una sólida formación estadística les capacita para identificar tendencias y patrones en los datos, evaluar la eficacia de los programas de salud y diseñar intervenciones basadas en datos cuantitativos. La capacidad de analizar e interpretar estadísticas de salud también contribuye a la comunicación efectiva de resultados y hallazgos a otros profesionales y a la población general, promoviendo así una mayor comprensión y apoyo a las iniciativas de salud pública.

Durante los últimos 20 años, los enormes avances en las tecnologías de la información, particularmente en el ámbito de la salud, han permitido evaluar, diseñar e implementar diferentes modelos de historias clínicas electrónicas. (Ajami & Bagheri-Tadi, 2013) A pesar de estos notables

avances, han persistido desafíos relacionados con la optimización y el aprovechamiento adecuado de estas herramientas para la gestión de los sistemas de salud. En el Centro Integral de Salud (CIS) del Nispero, se han identificado retos como la infraestructura limitada, la capacitación del personal y la disponibilidad de recursos tecnológicos.

En el contexto del CIS del Nispero, se propone la generación y uso de estadísticas como una herramienta fundamental para mejorar la gestión de datos de salud y, por ende, la calidad de la atención médica ofrecida, con un enfoque especial en las enfermedades no transmisibles. Para lograr los objetivos propuestos, se planifican varias actividades claves, como la obtención de estadísticas de morbilidad basadas en el historial clínico del paciente, la elaboración de nuevos reportes estadísticos enfocados en censos de pacientes y sus principales enfermedades, y la migración de datos demográficos para las estadísticas clínicas y administrativas del CIS. Estas acciones se presentan como una solución para mejorar la planificación, implementación y evaluación de las prácticas de salud pública, facilitando la vigilancia epidemiológica con el uso de estadísticas oportunas y mejorando la toma de decisiones en el ámbito sanitario.

Los LIS han pasado a ser parte importante de la rutina de los laboratorios, ya que permite la eficiencia, reduce los tiempos de entrega de resultados de pruebas y proporciona un reporte completo sobre el estado de salud de los pacientes reduciendo los errores asociados a la entrada manual de datos (Franklin & Shukis, 2019). Se podría decir que un laboratorio clínico no brinda su máximo servicio sin el uso de este. Estos laboratorios clínicos son un apoyo muy importante en la asistencia médica ya que sus resultados dependen de un buen diagnóstico para el paciente ya que deben ser precisos, confiables y con calidad (Mendoza-González et al., 2023). Los sistemas de información de laboratorios clínicos son una base de datos que permite la adquisición de muestras, resultados, informes, facturación y demás en tiempo real, en este caso cumpliendo con los estándares establecidos por la Secretaría de Salud SESAL.

En el Centro Integrado de Salud del Nispero, Santa Bárbara Honduras, hasta el momento se siguen utilizando formatos físicos para las diferentes tareas que se realizan dentro del laboratorio clínico lo cual puede ser un incremento de errores para el manejo de datos es por eso que se ve la importancia de implementar este sistema para que ese impacto sea representado en

los resultados favoreciendo al bienestar de los pacientes de la región quienes son los que acuden a este Centro de Salud.

A pesar de que el CIS está en un entorno de recursos limitados, se aproxima debido a los reportes de laboratorio clínico del centro que este realiza alrededor de 40 a 80 pruebas diarias. Los equipos que se encuentran dentro del laboratorio como ser, el analizador de química clínica y el analizador de hematología que hacen parte de la fase analítica de los procesos, hacer que estos equipos tengan la habilidad de compartir información para la transferencia de datos y de esta manera asegurar la integración de estos, se evita que estos que por el momento son procesos manuales eviten errores aplicando un nivel de interoperabilidad técnica que es la que generalmente asocia componentes de software o hardware en comunicación maquina a máquina como protocolos de comunicación (Correa et al., 2019).

Para la protección de la información privada, no solo de los pacientes ingresados en el centro médico, sino también del personal y la información privada de la organización, la seguridad que el sistema debe brindar viene principalmente del acceso privado al portal. El sistema debe ser diseñado solo para el personal que el centro del Níspero autorice, por medio de permisos de usuarios que este solicite. Actualmente, aunque el sistema cuente con un inicio de sesión, el acceso al sistema aún se realiza a través de una dirección ip pública. Este enfoque presenta varios problemas de seguridad y operativos que deben abordarse para garantizar la protección de los datos y la funcionalidad del sistema. Además de ello, el servidor ha presentado algunos fallos de respuesta, resultando en algunas ocasiones, que el servidor quede congelado completamente afectando a la base de datos y el LIS. El uso del VPN actualmente ofrece una solución que permite que el desarrollo para la implementación del LIS continúe sin estos incidentes, además de una nueva instancia dentro del entorno de consola del AWS para el funcionamiento de este. Dentro de AWS también se manejaría la creación de respaldos en caso de recuperación de datos y una restauración inmediata.

2.3. IMAGEN INTEGRADORA

Actualmente, dentro del CIS del Nispero, Santa Barbara, Honduras. Las operaciones rutinarias están en proceso de mejora mediante un sistema de salud integrado y digitalizado, que conecta y optimiza las diversas funciones que se ejecutan en el centro. El uso de estadísticas para la toma de decisiones, la automatización de procesos de laboratorio y la participación del equipo médico se destacan como componentes críticos para mejorar la eficiencia y la calidad de la atención médica (**Ilustración 1**).



Ilustración 1. Imagen Integradora

Fuente: Elaboración Propia

2.4. TABLA DE LIMITACIONES

Tabla 1. Tabla de Limitaciones

AUTOR(ES)	PAÍS	ENFOQUE DEL ESTUDIO	TIPO DE LIMITACIÓN	DETALLE DE LIMITACIÓN(ES)
Stephanie Garies, Erik Youngson, Boglarka Soos, Brian Forst, Kimberley Duerksen, Donna Manca, Kerry McBrien, Neil Drummond, Hude Quan, & Tyler Williamson	Canadá	Descriptivo	Variabilidad de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Sesgo de selección debido a la participación voluntaria de proveedores de atención primaria, resultando en una subrepresentación de ciertas poblaciones. • Precisión de los datos afectada por discrepancias en los datos de identificación entre la HCE y los sistemas administrativos. • Necesidad de estandarizar los procesos de extracción y mapeo de datos de las HCE.
David L. Buckeridge	Canadá	Cuantitativo	Conocimiento y Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Sesgos de información y de muestreo. Se señaló que, aunque los pasos para evitar estos sesgos son claros en teoría, su implementación práctica resulta ser muy desafiante. • Acceso limitado a datos en diferentes contextos. • Falta de datos uniformemente disponibles.
Katherine H. Hohman, Amanda K. Martinez, Michael Klompas, Emily M. Kraus, Wenjun Li, Thomas W. Carton, Noelle M. Cocoros, Sandra L. Jackson, Bryant T. Karras, Jennifer L. Wiltz & Hilary K. Wall	Estados Unidos	Cuantitativo	Variabilidad técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Desafíos técnicos y de datos durante el proceso de implementación. • Variaciones en los formatos de datos de los contribuyentes. • Necesidad de scripts personalizados para la extracción y carga de datos. • Desafíos en la validación de algoritmos. • Variaciones en la disponibilidad y calidad de los datos varió entre los sitios, afectando la consistencia y precisión de las estimaciones de prevalencia.

AUTOR(ES)	PAIS	ENFOQUE DEL ESTUDIO	TIPO DE LIMITACIÓN	DETALLE DE LIMITACIÓN(ES)
María Mercedes Chá Ghiglia	Uruguay España	Cualitativo	Metodológica y Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Desafíos técnicos y organizativos en la implementación de la HCE. • Complejidad de la interoperabilidad entre diferentes sistemas, requiriendo estándares comunes y coordinación. • Variabilidad en la adopción y uso de la HCE. • Necesidad de capacitación continua para los profesionales de salud.
Thokozani Khubone, Boikhutso Tlou & Tivani Phosa Mashamba	Sudáfrica	Cuantitativo	Técnicas y de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Barreras para la implementación del sistema debido a la escasez de recursos humanos y financieros, falta de consenso técnico y complejidad de la intervención. • Necesidad de una planificación estratégica e inversión monetaria.
Saeed Al-Azazi, Alexander Singer, Rasheda Rabbani & Lisa M. Lix	Canadá	Metodológico Cuantitativo	Técnicas y de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Desafíos técnicos y de datos durante el proceso de implementación. • Variaciones en los formatos de datos. • Necesidad de flexibilidad en la gobernanza para cumplir con requisitos específicos de los sitios colaboradores. • Limitaciones en la disponibilidad y calidad de los datos, afectando la consistencia y precisión de las estimaciones de prevalencia.
Stephanie Garies, Kerry McBrien, Hude Quan, Donna Manca, Neil Drummond & Tyler Williamson	Canadá	Cuantitativo Descriptivo	Calidad de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad deficiente de algunos datos sociodemográficos y de laboratorio. • Variabilidad en la calidad de estos datos. • Necesidad de estrategias adicionales para mejorar la calidad de los datos.

AUTOR(ES)	PAÍS	ENFOQUE DEL ESTUDIO	TIPO DE LIMITACIÓN	DETALLE DE LIMITACIÓN(ES)
Enrique Martinez Cortez, Juan Francisco Molina Rodriguez, Irene M. Para Toro	México	Transversal, descriptivo	Variabilidad de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaños de muestra pequeños limitan la generalización de los hallazgos a una población más amplia. • Al ser un estudio transversal, solo proporciona un momento específico. • No puede establecer relaciones de causa y efecto.
Miguel Angel Rojas Cabrejos	Perú	Descriptivo	Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • La tercerización de ciertos procesos de análisis a laboratorios externos introduce desafíos como retrasos y complicaciones en la coordinación de resultados. • La integración de los registros existentes al nuevo sistema informático es una tarea compleja que requiere mayor atención. • La migración de datos debe realizarse con cuidado para evitar errores. • Es necesario garantizar la precisión y consistencia de la información durante la migración de datos.
Laura Valencia Gómez	Colombia	Descriptivo	Organizativa y de control	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencia en los controles. • Análisis no estructurado del área de cartera. • Baja autoridad para impartir recomendaciones. • Falta de supervisión adecuada. • Inexistencia de auditoría independiente. • Desorganización y pérdida de información digital.
Zainab Alradhi, Abdullah Alazani	Arabia Saudita	Descriptivo	Organizacional y operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la gestión de proyectos. • Falta de políticas y procedimientos adecuados.

AUTOR(ES)	PAÍS	ENFOQUE DEL ESTUDIO	TIPO DE LIMITACIÓN	DETALLE DE LIMITACIÓN(ES)
				<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de rediseño de procesos y funcionalidades del sistema.
Patty kostkova	Reino Unido	Descriptivo	Multidisciplinar, tecnológico, legal	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de colaboración multidisciplinaria. • Desafíos en la integración de Big Data con sistemas existentes. • Dificultades en la adopción de tecnologías educativas para la salud.
María Cristina Céspedes Quevedo, Karima Maricel Gondres Legró, Yolanda Cuadra Brown, Carlos Andrés Mora Gonzáles	Cuba	Descriptivo	Organizacional y operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de armonización en las metas de calidad. • Variabilidad en los sistemas de control interno debido a diferencias en recursos y capacidades. • Necesidad de actualización de prácticas de control interno de calidad.
Edwin Eladio Villegas Limaico	Ecuador	Descriptivo	Operativa y de gestión de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Duplicidad de datos debido al manejo manual y físico. • Uso intensivo de recursos como papel y tinta. • Riesgo de pérdida de datos almacenados físicamente. • Falta de confidencialidad en los resultados de los exámenes clínicos.
Alfredo Rodriguez Díaz, Geidy García Gonzales, Karel Barthelemy Aguilar	Cuba	Descriptivo	Implementación y gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de personal para el manejo de nuevas tecnologías. • Resistencia al cambio por parte del personal. • Problemas de integración entre diferentes sistemas y plataformas.

AUTOR(ES)	PAÍS	ENFOQUE DEL ESTUDIO	TIPO DE LIMITACIÓN	DETALLE DE LIMITACIÓN(ES)
Jhoselyn Alexandra Escobar Morejón	Ecuador	Descriptivo	Infraestructura y automatización	<ul style="list-style-type: none"> • Limitaciones de infraestructura tecnológica disponible. • Dificultades para el manejo de información y registros electrónicos debido a la falta de capacitación para el personal rotativo. • Falta de colaboración en el llenado de formatos y provisión de información.
Neha Kewate, Amruta Raut, Mohit Dubekar, Yuvraj Raut, Prof. Ankush Patil	India	Cuantitativo Descriptivo	Transferencia en caso del cambio de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • La característica distintiva entre los dos (IBM y AWS EC2) es que las condiciones web de IBM pueden funcionar en AWS EC2 y lo contrario no sucede.
Pallavi Wankhede, Minaiy Talati, Rutuja Chinchamalature	India	Comparativo	Elección entre otras plataformas	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Azure es una plataforma de nube más extendida que AWS EC2. • Mientras que el Amazon EC2 es el más antiguo y tiene el soporte para el número máximo de pre-configurado en funcionamiento de sistemas, carece en su alcance y disponibilidad de apoyo.
Mirosław Hajder, Janusz Kolbusz, Piotr Hajder, Mariusz Nycz, Mateusz Liput	Polonia	Descriptivo	Escalabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • El modelo propuesto puede enfrentarse a problemas de escalabilidad cuando se trata de una gran cantidad de datos en sistemas informáticos médicos en red. • El rendimiento de los clasificadores estadísticos y las redes neuronales artificiales (ANN) puede degradarse con el aumento del volumen y la complejidad de los datos.
Yan Zhao, Li Liu, Yanbo Qi, Fengge Lou, Jingdan Zhang, Wenhui Ma	China	Evaluativo	Compromiso del uso	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una disminución significativa del número de personas que visitan las instituciones médicas cada mes después del establecimiento de la información.

AUTOR(ES)	PAÍS	ENFOQUE DEL ESTUDIO	TIPO DE LIMITACIÓN	DETALLE DE LIMITACIÓN(ES)
Adil Hussain Seh, Mohammad Zarour, Mamdouh Alenezi, Amal Krishna Sarkar, Alka Agrawal, Rajeev Kumar, Raees Ahmad Khan	India	Investigativo	Gestión de Costos	<ul style="list-style-type: none"> Las violaciones de datos en el sector sanitario son mucho más caras que el coste medio de las violaciones de datos, especialmente en países desarrollados.
Fatmir Basholli, Rezar Mezini, Armand Basholli	Albania	Descriptivo	Mejora	<ul style="list-style-type: none"> Mejora en el campo de la higiene cibernética, donde la gestión del riesgo debe ser más que una simulación ejercicio de control.
Michael Oladipo Akinsanya, Cynthia Chizoba Ekechi, Chukwuekem David Okeke	Estados Unidos de América, Reino Unido y Nigeria	Investigativo	Escalabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Presentan desafíos y consideraciones en las VPNs, como la escalabilidad, la interoperabilidad y el cumplimiento normativo.
Sai Teja Makani, Bhanu Prakash Panchakarla, Sriniva Reddy Pulyala	Estados Unidos de América	Investigativo	Complejidad de Implementación	<ul style="list-style-type: none"> La implementación de una solución VPN de nivel empresarial requiere un conocimiento exhaustivo de varias tecnologías, como OpenVPN y pfSense, junto con la infraestructura de AWS. Garantizar una alta disponibilidad mediante la implementación de servicios VPN en varias regiones de AWS añade complejidad a la gestión de recursos distribuidos.

Fuente: Elaboración propia

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

3.1.1 Implementar el LIS de GNU Health y un HCE para optimizar procesos administrativos, mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de datos y resultados de laboratorio, y facilitar la generación de datos estadísticos para vigilancia epidemiológica.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1. Implementar un historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Nispero, integrando los expedientes ya existentes para generar estadísticas de morbilidad de pacientes con enfermedades crónicas.

3.2.2. Desarrollar un protocolo de seguridad para el acceso privado del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health del personal encargado y autorizado del uso de sus servicios.

3.2.3. Digitalizar los estudios de laboratorio mediante la implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health en el Centro de Salud de El Nispero, Santa Bárbara, Honduras.

IV. MÉTODO

En el apartado del método se describen los procesos que se han seguido para llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

4.1. ENFOQUE

A lo largo de la investigación en cuestión, se llevaron a cabo diversas actividades para la implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y del historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Nispero, con el objetivo de optimizar la gestión de datos y mejorar la eficiencia y precisión en la atención médica. Se empleó un enfoque metodológico mixto, utilizando métodos tanto cualitativos como cuantitativos. El enfoque cualitativo incluyó entrevistas y encuestas al personal de salud para explorar sus experiencias y percepciones sobre la implementación y uso de los sistemas, así como la observación directa de su funcionamiento en el entorno clínico. Por otro lado, el enfoque cuantitativo se centró en el análisis estadístico de los indicadores de eficiencia y precisión obtenidos antes y después de la implementación del LIS y el historial clínico.

El estudio se diseñó como no experimental, descriptivo y longitudinal, permitiendo observar y describir los cambios en la eficiencia y precisión en la gestión de datos clínicos tras la implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y del historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Nispero. Al ser un estudio no experimental, no se manipularon las variables de manera directa; en su lugar, se observó y documentó la evolución de los procesos tras la implementación de los sistemas en un entorno real. Se utilizó una muestra no probabilística, seleccionando expedientes y estudios de laboratorio que fueran representativos de los cambios generados por la digitalización, así como una muestra de profesionales de la salud que interactúan con los sistemas. Este enfoque permitió una comprensión integral del impacto de la tecnología en la gestión de datos clínicos, aunque los resultados deberán interpretarse cuidadosamente en cuanto a su aplicabilidad general y la inferencia de relaciones causales.

4.2. VARIABLES

Las variables independientes se definen como las causas que anteceden a las variables dependientes y son aquellos elementos que pueden ser controlados o ajustados en un estudio. Por otro lado, la variable dependiente representa el efecto o los resultados que se medirán, y que varían en respuesta a los cambios en las variables independientes.

En esta investigación, la variable dependiente fue la implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y un modelo de historial clínico, cuyo fin fue optimizar los procesos administrativos, mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de datos y resultados de laboratorio, y facilitar la generación y uso de datos estadísticos para la vigilancia epidemiológica y la mejora continua de la atención médica. Para medir la eficacia de esta implementación, se utilizaron indicadores como el tiempo de procesamiento de datos y la satisfacción del personal con los nuevos sistemas.

La primera variable independiente planteada fue la adaptación del equipo de trabajo para realizar las tareas dentro del proceso de implementación. A medida que se proporcionó mayor autonomía al equipo, se evaluó su desempeño laboral al hacer uso de las nuevas herramientas y cómo el mismo influyó en la implementación efectiva de los sistemas.

Adicionalmente, se consideró que el nivel de satisfacción del equipo de trabajo con relación a la implementación del nuevo sistema fue otra variable independiente de importante relevancia para la investigación ya que el éxito de esta estaba íntimamente relacionado con la percepción de sus usuarios.

Las variables mencionadas fueron fundamentales para alcanzar la optimización de los procesos administrativos y la mejora en la gestión de la información clínica y de laboratorio en el Centro de Salud del Níspero.

En la **(Ilustración 2)** se adjuntó la representación visual de la variable dependiente y variables independientes de la investigación en cuestión.

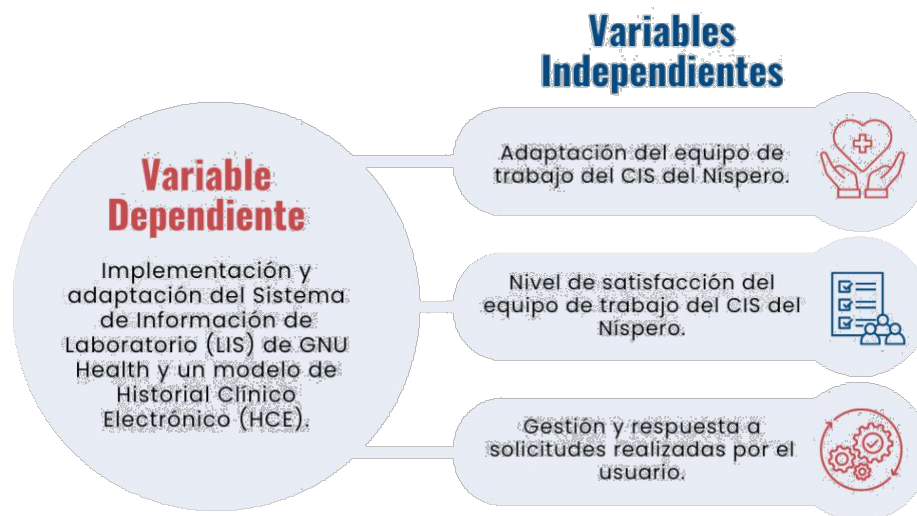


Ilustración 2. Variables de Investigación

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

4.3.1 GNU-HEALTH

Para la digitalización de los datos del servicio se optó por el sistema de información GNU Health ya que el mismo se distribuye bajo licencia GPL V3 permitiendo el uso sin pago de licencia, estudiar el código del sistema, modificarlo para mejorarlo y distribuirlo y experiencias previas del equipo en la implementación del sistema.

GNU Health es un Sistema de software libre de Gestión Hospitalaria y de Información de la Salud con las siguientes funcionalidades: Historia Clínica Electrónica, Sistemas de información hospitalaria, Sistema de Gestión de Laboratorio y Sistemas de información de Salud. Diseñado para ser multiplataforma, para que se pueda instalar en diferentes Sistemas operativos (GNU/Linux, FreeBSD, MS Windows), Sistema de gestión de bases de datos (PostgreSQL), y Planificación de recursos empresariales (Tryton). El diseño modular de GNU Health permite desarrollar módulos que amplían la capacidad de respuesta del sistema, adecuándolo a las necesidades locales. (GNU Health | Freedom and Equity in Healthcare, s. f.)

4.3.2 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES CIE-10

La Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) proporciona un lenguaje común que permite a los profesionales de la salud compartir información estandarizada en todo el mundo.

Dicha clasificación contiene una amplia gama de usos en todo el mundo y proporciona conocimientos fundamentales sobre el alcance, las causas y las consecuencias de las enfermedades y muertes humanas en todo el mundo a través de los datos que se notifican y codifican con la CIE. Los términos clínicos codificados con la CIE son la base principal para el registro sanitario y las estadísticas sobre enfermedades en la atención primaria, secundaria y terciaria, así como en los certificados de causa de muerte. Estos datos y estadísticas sirven de apoyo a los sistemas de pago, la planificación de servicios, la administración de la calidad y la seguridad, y la investigación de los servicios sanitarios. La orientación diagnóstica vinculada a las categorías de la CIE también normaliza la recopilación de datos y permite la investigación a gran escala. (*International Classification of Diseases (ICD)*, s. f.)

4.3.3 AMAZON WEB SERVICES (AWS)

Amazon Web Services (AWS) es la nube más adoptada y completa en el mundo, que ofrece más de 200 servicios integrales de centros de datos a nivel global. La nube cuenta con una cantidad de servicios y de características incluidas en ellos que supera la de cualquier otro proveedor de la nube, ofreciendo desde tecnologías de infraestructura como cómputo, almacenamiento y bases de datos hasta tecnologías emergentes como aprendizaje automático e inteligencia artificial, lagos de datos y análisis e internet de las cosas. Esto hace que llevar las aplicaciones existentes a la nube sea más rápido, fácil y rentable y permite crear casi cualquier cosa que se pueda imaginar.

AWS también tiene la funcionalidad más completa dentro de esos servicios. Además, está diseñado para ser el entorno de informática en la nube más flexible y seguro disponible en la actualidad. Cuenta con el respaldo de un amplio conjunto de herramientas de seguridad en la nube, con más de 300 servicios y características de seguridad, conformidad y gobernanza. (Gimenez, 2020)

4.3.4 DBEAVER

Es un software para la gestión de bases de datos, libre y de código abierto para múltiples sistemas operativos. Permite la mayoría de las funcionalidades básicas de cualquier gestor de bases de datos y mucho más. Esta herramienta permite la conexión con la mayoría de bases de

datos SQL de alto nivel (PostgreSQL, MySQL, MariaDB, Oracle, SQLite) y también para bases de datos NoSQL (MongoDB, Cassandra). Además, incorpora acceso a otros tipos de información como archivos CSV, DBF, JSON o XML. De esta forma, DBeaver permite acceder a todas las bases de datos sin necesidad de cambiar continuamente de una plataforma a otra y aceptando los distintos lenguajes específicos para cada una de ellas. (Febrer, 2022)

4.3.5 GITLAB

Es una plataforma web para la gestión del ciclo de vida del desarrollo de software mediante el control de versiones de código fuente, sirviendo también como repositorio online para almacenar proyectos. El principal uso de la plataforma Gitlab es como controlador de versiones, es decir, para disponer de un control y seguimiento de las distintas versiones de un proyecto, permitiendo seguir distintas líneas, realizar revisión de código, volver a una versión anterior, tener un control sobre las mejoras y avances, etc. (Javier, 2024)

4.3.6 BITWISE

Es un software especializado en proporcionar acceso remoto seguro a computadoras, principalmente en sistemas operativos Windows. Funciona como un puente confiable entre dos dispositivos a través de una red, garantizando que la información transmitida entre ellos esté encriptada y protegida de miradas indiscretas. se basa en el protocolo SSH (Secure Shell), un estándar de la industria para comunicaciones seguras. Al establecer una conexión SSH, Bitwise crea un túnel encriptado entre dos dispositivos, permitiendo acceso remoto, transferencia de archivos y túneles. Algunas de sus características principales incluyen la seguridad, facilidad de uso, personalización y versatilidad. Bitwise es comúnmente utilizado para la administración remota de servidores, conexiones VPN, desarrollo remoto, entre otros. (Velasco, 2015)

4.3.7 EXCEL

Excel es una aplicación útil para organizar datos en una tabla con diversas herramientas de texto, cálculo y formato. Gestiona datos numéricos y alfanuméricos de texto en tablas formadas por filas y columnas modificables. En el lado del manejo del sistema, se utilizó para organizar y planificar la limpieza de la base de datos de ghdemo42, para así lograr explorar de entre las 417

tablas en existencia, las relevantes a mantener. De misma manera se está utilizando para el cierre de caja diario dentro del laboratorio clínico que se obtiene desde del sistema.

4.3.8 WORD

Word es un programa de Microsoft que permite crear, formatear y editar documentos de texto. Ofrece herramientas como corrector ortográfico, plantillas predefinidas y opciones de diseños para facilitar la creación o modificación de contenido. En el caso de las facturas generadas para los servicios ofrecidos en el laboratorio clínico del CIS se está utilizando esta herramienta para complementar cierta información necesaria del paciente que debe registrarse al momento de la realización de procedimientos y entrega de resultados.

4.4. MÉTODO DE ESTUDIO

El método de estudio para el proyecto en cuestión se basó en la metodología SCRUM, una de las metodologías ágiles más utilizadas en el desarrollo de software, especialmente adecuada para proyectos en los que los requisitos pueden cambiar o evolucionar a lo largo del tiempo. Se eligió esta metodología debido a su capacidad para gestionar proyectos con cambios frecuentes en los requisitos y por características comunes en la implementación de sistemas de información en salud.

Comparado con otros métodos, Scrum permite la entrega incremental de funcionalidades, lo que facilita la adaptación y mejora continua basada en la retroalimentación de los usuarios. Para ello, se aplicaron también, artefactos de scrum como lo son el product backlog (objetivos del producto) y sprint backlog (objetivos de sprint). Este enfoque es especialmente relevante en un entorno como el CIS del Níspero, donde las necesidades pueden evolucionar rápidamente a medida que se implementan nuevos sistemas tecnológicos. A continuación, se detalla cómo se aplicó esta metodología.

4.4.1. DESARROLLO ITERATIVO (SPRINT)

El proyecto se dividió en una serie de iteraciones cortas llamadas sprints. Al inicio de cada sprint, se realizó una planificación detallada (Sprint Planning Meeting) para seleccionar los elementos del backlog que se trabajarían durante esa iteración. Este backlog o "Sprint Backlog" es un plan de y para los desarrolladores, siendo una imagen en tiempo real y altamente visible del trabajo que planean realizar durante el Sprint, en donde, se llevó a cabo una reunión de inicio con todos los miembros del equipo involucrado, incluyendo desarrolladores, profesionales de salud, y personal administrativo del CIS.

El equipo se enfocó en desarrollar y adaptar módulos específicos del LIS y del historial clínico electrónico, asegurando que cada incremento de software fuera funcional y testeable. En total, para la primera fase se llevaron a cabo 6 sprints, 7 semanas de ellas, en donde cada una consto de un período de una semana exceptuando el tercer sprint debido al peso de productividad que tuvo este por incluir también la semana de implementación. Como herramienta de planificación y seguimiento del sprint planning se utilizó Gitlab, el cual ofrece un tablero del

cual organizamos los sprint a las secciones de: tareas abiertas/creadas, sprint backlog, en proceso, en prueba/testing, terminadas y cerradas.

4.4.2. PLANIFICACIÓN Y REVISIÓN INICIAL (SPRINT PLANNING)

En la primera fase del sprint, se definieron los objetivos principales del proyecto y se identificaron los requisitos funcionales y técnicos del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y del historial clínico electrónico. Se estableció un backlog de producto, que es una lista priorizada de las funcionalidades y tareas que deben ser implementadas, a lo largo del sprint (semana).

La selección de Scrum permitió al equipo priorizar las funcionalidades clave, enfocándose inicialmente en las áreas críticas para el centro de salud. Se utilizó una matriz de priorización para asegurar que las funcionalidades desarrolladas en los primeros sprints respondieran a las necesidades más urgentes del personal médico y administrativo.

La planificación de los sprints aborda los siguientes temas: ¿Por qué es valioso este Sprint? ¿Qué se puede hacer en este Sprint? ¿Cómo se hará el trabajo elegido? Estas preguntas o temas se resolvían durante el transcurso del sprint planning el cual tenía una duración de entre 30 minutos a 1 hora cada primer día del sprint (usualmente lunes).

4.4.3. REUNIONES DIARIAS (DAILY SCRUM)

Durante cada sprint, se llevaron a cabo reuniones diarias (Daily Stand-Ups) donde cada miembro del equipo informó sobre el progreso realizado, los obstáculos encontrados y las tareas que planeaba completar antes de la siguiente reunión. Estas reuniones aseguraron la comunicación constante y permitieron al equipo responder rápidamente a cualquier problema o cambio en los requisitos. Estas reuniones duraban 15 minutos, con la revisión de cada ingeniero y sus actualizaciones a las tareas.

La implementación de estas reuniones facilitó una comunicación continua entre el equipo y el personal del centro de salud, lo que fue crucial para resolver rápidamente cualquier problema técnico y adaptar las funcionalidades a las necesidades reales de los usuarios.

4.4.4. REVISIÓN Y RETROALIMENTACIÓN (SPRINT REVIEW)

Al final de cada sprint, se realizó una revisión donde el equipo presentó el trabajo completado a los evaluadores del proyecto. Durante esta revisión, se demostraron las nuevas funcionalidades del sistema y se recopiló retroalimentación de los usuarios finales. Esta retroalimentación fue crucial para ajustar y refinar los módulos desarrollados, asegurando que el sistema cumpliera con las necesidades reales de los usuarios. La colaboración continua con los evaluadores al igual que el equipo del níspero, permitió al equipo ajustar la priorización del backlog en función de las necesidades emergentes, asegurando que el sistema se mantuviera alineado con los objetivos del centro de salud.

Este sprint review se llevó a cabo cada último día del sprint (usualmente lo viernes), con una duración de reunión de entre hora y media a 3 horas.

4.4.5. RETROSPECTIVA (SPRINT RETROSPECTIVE)

Después de la revisión del sprint, el equipo llevó a cabo una retrospectiva para evaluar lo que funcionó bien, lo que no funcionó, y cómo se podrían mejorar los procesos para los sprints futuros. Esta reflexión continua permitió mejorar la eficiencia del equipo y adaptar el enfoque del proyecto según fuera necesario.

Se inspecciona cómo fue el último Sprint en lo que respecta a las personas, interacciones, procesos y herramientas. Los elementos inspeccionados varían a menudo según el ámbito de trabajo. Se identifican las hipótesis que los condujeron al error y se estudian sus orígenes. De estas tareas que no lograron finalizarse por cierta razón, el equipo identifica los cambios más útiles para mejorar su efectividad, las mejoras más impactantes se abordan lo antes posible e incluso la idea de añadirse al Sprint Backlog para el próximo Sprint.

La realización del Sprint retrospective se realizaba en 30 minutos entre el sprint review y el sprint planning.

4.5. METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN

4.5.1. PRUEBAS INTEGRALES

Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas para asegurar que la implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y el historial clínico electrónico funcionara de manera eficaz. Estas pruebas evaluaron la capacidad del sistema para procesar y gestionar datos de laboratorio y expedientes clínicos con precisión, asegurando que todos los componentes del sistema se integraran correctamente y operaran conforme a los requisitos definidos. Las pruebas incluyeron la validación de la exactitud de los datos, la eficiencia en la generación de reportes, y la interoperabilidad entre diferentes módulos del sistema.

4.5.2. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

Se realizaron encuestas de satisfacción dirigidas a los usuarios finales del LIS y del historial clínico electrónico para evaluar sus experiencias con los nuevos sistemas. Estas encuestas se diseñaron para medir de manera integral la aceptación, facilidad de uso, funcionalidad y satisfacción general con los sistemas implementados. Se analizaron aspectos clave como la eficiencia en la gestión de datos, la precisión en los resultados obtenidos, y la capacidad del sistema para satisfacer las necesidades operativas del personal de salud.

4.5.3. RETROALIMENTACIÓN CONTINUA Y MEJORA

Los resultados de las encuestas de satisfacción y las pruebas de validación se utilizaron no solo para validar el estado actual del sistema, sino también para identificar áreas de mejora. Los comentarios recopilados fueron analizados sistemáticamente para identificar tendencias y problemas comunes, que luego se priorizaron para el desarrollo en futuras actualizaciones del sistema. Este proceso de retroalimentación continua es esencial para asegurar que el sistema evolucione de acuerdo con las necesidades cambiantes del entorno de salud, manteniendo su relevancia y efectividad en la gestión de datos clínicos y de laboratorio.

4.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma presentado sintetiza todas las actividades realizadas a lo largo del desarrollo de la presente investigación.

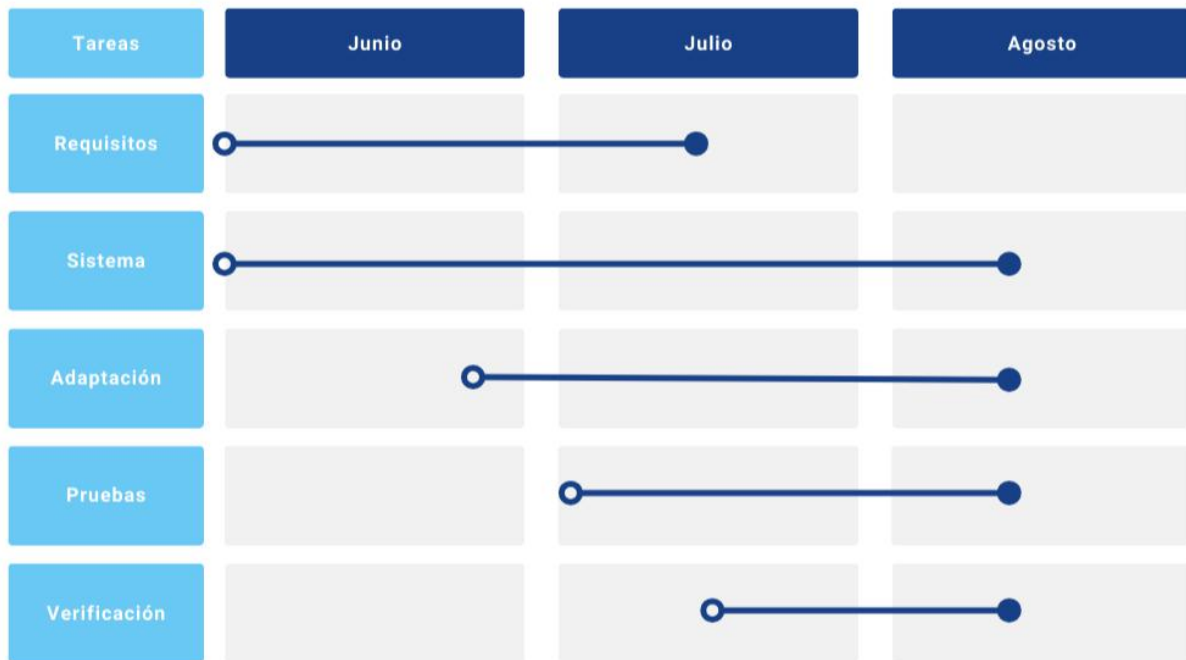


Ilustración 3. Cronograma de Actividades

Fuente: Elaboración propia

4.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La operacionalización consiste en llevar a cabo la definición de las variables para analizarlas durante la investigación.

Tabla 2. Operacionalización de Variables

Objetivo General	Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Implementar el LIS de GNU Health y un HCE para optimizar procesos administrativos, mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de datos y resultados de laboratorio, y facilitar la generación de datos estadísticos para vigilancia epidemiológica.	Implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y un modelo de Historial Clínico Electrónico (HCE).	Se refiere al proceso mediante el cual se introduce y ajusta un sistema digital de gestión de información clínica y de laboratorio dentro de una institución de salud. Este proceso implica la instalación, configuración y personalización del software para optimizar la gestión de datos clínicos, asegurar la interoperabilidad entre módulos, y mejorar la eficiencia en la recopilación, almacenamiento y análisis de la información de pacientes y resultados de laboratorio.	Instalación y configuración, capacitación del personal, eficiente en gestión de datos.	Número de sesiones de capacitación realizadas, grado de integración, tiempos de procesamiento de datos clínicos y de laboratorio.
Objetivos Específicos	Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Implementar un historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Nispero, integrando los expedientes ya existentes para generar estadísticas de morbilidad de pacientes con enfermedades crónicas.	Adaptación del equipo de trabajo del CIS del Nispero.	Se refiere al proceso mediante el cual el personal del Centro Integral de Salud (CIS) ajusta sus habilidades, conocimientos y prácticas laborales para integrar nuevas tecnologías, procedimientos o sistemas en su entorno de trabajo. Este proceso	Capacitación y adquisición de competencias, productividad, rendimiento laboral.	Horas de capacitación realizadas, evaluación del trabajo, incremento de productividad.

Objetivo General	Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
		incluye la capacitación, reestructuración de roles y responsabilidades, y la adopción de nuevas metodologías para asegurar una transición fluida y eficiente hacia los cambios implementados.		
Objetivos Específicos	Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Desarrollar un protocolo de seguridad para el acceso privado del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health del personal encargado y autorizado del uso de sus servicios.	Nivel de satisfacción del equipo de trabajo del CIS del Níspero.	Se refiere al grado de conformidad y bienestar que experimenta el personal del Centro Integral de Salud (CIS) con respecto a sus condiciones laborales, herramientas de trabajo, tecnologías implementadas, y el ambiente laboral en general.	Satisfacción con las herramientas, roles y capacitaciones.	Resultados de encuestas, grado de satisfacción de tecnología y capacitaciones.
Objetivos Específicos	Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Digitalizar los estudios de laboratorio mediante la implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health en el Centro de Salud de El Níspero, Santa Bárbara, Honduras.	Gestión y respuesta a solicitudes realizadas por el usuario.	Se refiere al proceso mediante el cual se reciben, procesan y se da respuesta a las demandas o requerimientos presentados por los usuarios de un sistema o servicio.	Eficiencia, tiempo de respuesta, calidad de atención.	Número de solicitudes resueltas, resultados de encuestas, tasa de resolución.

Fuente: Elaboración propia.

4.8. MATRIZ METODOLÓGICA

La matriz metodológica establece la relación entre los aspectos más relevantes del estado del arte, objetivos y metodología.

Tabla 3. Matriz Metodológica

Problema de Investigación	Preguntas de Investigación	Objetivos	Variables	Metodología y Herramientas
		<i>General</i>	<i>Dependiente</i>	
<p>Las enfermedades no transmisibles (ENT), responsables del 71% de las muertes globales, representan un reto significativo en países como Honduras, donde la gestión se ve obstaculizada por diagnósticos inadecuados y sistemas de información fragmentados. En el CIS del Níspero, la infraestructura deficiente y la falta de capacitación afectan la vigilancia de estas enfermedades y aumentan los errores en la gestión de datos. La implementación de Sistemas de Información de Laboratorios (LIS), como GNU Health, y la digitalización de las fases: preanalítica, analítica y postanalítica son esenciales para mejorar la precisión y eficiencia. Además, la interoperabilidad entre equipos de laboratorio es crucial para reducir errores y optimizar los diagnósticos, mejorando así la atención a los pacientes con ENT.</p>	<p>¿Cómo impacta la implementación del LIS de GNU Health y el HCE en la optimización de procesos administrativos, la eficiencia y precisión en la gestión de datos, y la generación de estadísticas para la vigilancia epidemiológica en el Centro de Salud de El Níspero?</p>	<p>Implementar el LIS de GNU Health y un HCE para optimizar procesos administrativos, mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de datos y resultados de laboratorio, y facilitar la generación de datos estadísticos para vigilancia epidemiológica.</p>	<p>Implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y un modelo de Historial Clínico Electrónico (HCE).</p>	<p>Muestreo, Recolección y Análisis de datos, Encuestas, GNU – Health.</p>
	<p>¿Cómo contribuye la implementación del historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Níspero a la integración de los expedientes existentes y a la generación de estadísticas de morbilidad en pacientes con enfermedades crónicas?</p>	<p>Implementar un historial clínico electrónico en el Centro de Salud de El Níspero, integrando los expedientes ya existentes para generar estadísticas de morbilidad de pacientes con enfermedades crónicas.</p>	<p>Adaptación del equipo de trabajo del CIS del Níspero.</p>	<p>Muestreo, Recolección y Análisis de datos, GNU – Health.</p>

Problema de Investigación	Preguntas de Investigación	Objetivos	Variabes	Metodología y Herramientas
		<i>Específicos</i>	<i>Independientes</i>	
	¿Cómo puede un protocolo de seguridad para el acceso privado al Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health mejorar la seguridad y el control del uso del sistema por parte del personal autorizado?	Desarrollar un protocolo de seguridad para el acceso privado del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health del personal encargado y autorizado del uso de sus servicios.	Nivel de satisfacción del equipo de trabajo del CIS del Nispero.	Muestreo, validación de resultados, GNU – Health, Excel, CIE-10.
		<i>Específicos</i>	<i>Independientes</i>	
	¿Qué efectos tiene la digitalización de los estudios de laboratorio mediante la implementación y adaptación del LIS de GNU Health en la eficiencia y precisión de los procesos del Centro de Salud de El Nispero?	Digitalizar los estudios de laboratorio mediante la implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health en el Centro de Salud de El Nispero, Santa Bárbara, Honduras.	Gestión y respuesta a solicitudes realizadas por el usuario.	Recolección y análisis de datos, GNU – Health.

Fuente: Elaboración propia.

V. RESULTADOS

En esta sección, se presentan y analizan los datos obtenidos a lo largo de la investigación, destacando los aspectos clave de la implementación y adaptación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) y de la Historia Clínica Electrónica (HCE) en el Centro de Salud del Níspero. Se abordan los principales avances logrados en la digitalización de procesos, la mejora en la gestión de datos clínicos, y los desafíos superados durante la integración de estas tecnologías. Además, se discuten los beneficios operativos y clínicos derivados de estas implementaciones, así como las estrategias de seguridad adoptadas para garantizar la integridad y confidencialidad de la información en el entorno digital del centro de salud.

5.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LABORATORIO (LIS)

La implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) en el Centro de Salud de El Níspero representó un avance crucial hacia la modernización de los procesos de laboratorio y la gestión de datos clínicos. El sistema, basado en la plataforma GNU Health, fue elegido debido a su capacidad para integrarse con otros sistemas existentes y su flexibilidad para adaptarse a los flujos de trabajo específicos del laboratorio.

El proceso de implementación comprendió varias fases clave, que incluyeron la instalación del sistema, la configuración de los módulos correspondientes a las necesidades del laboratorio, y su integración con el historial clínico electrónico (HCE) previamente implementado. La integración con el HCE facilitó una conexión fluida entre los datos de laboratorio y los expedientes clínicos, mejorando el acceso y la gestión de la información de los pacientes.

Durante la fase de capacitación, se llevaron a cabo sesiones prácticas dirigidas tanto al personal de laboratorio como al administrativo. Estas sesiones se centraron en asegurar el uso eficiente del sistema, abarcando desde el registro de muestras hasta el procesamiento y la entrega de los resultados de los exámenes de laboratorio. Además, la capacitación incluyó simulaciones de escenarios comunes en el laboratorio, lo que permitió al personal familiarizarse completamente con el sistema antes de su puesta en funcionamiento.

La implementación del LIS condujo a una automatización significativa en los procesos de laboratorio, reduciendo los errores manuales y mejorando la precisión en el manejo de muestras y resultados. Los hallazgos indicaron que el LIS mejoró la eficiencia operativa del laboratorio, también elevó los estándares de calidad en la atención al paciente, al garantizar una gestión más precisa y rápida de los datos.

Además, los resultados muestran una mejora considerable en la gestión de los expedientes clínicos. Como se detalla en el Anexo 1, se logró revisar y digitalizar 133 expedientes clínicos en un período de dos semanas, lo que representa un avance importante en la digitalización de la información de los pacientes y la reducción de los tiempos de respuesta.

5.2 IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DE LA HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA (HCE)

La implementación del Historial Clínico Electrónico (HCE) en el Centro de Salud del Nispero representó un cambio significativo en la gestión de los expedientes clínicos de los pacientes. Este proceso se llevó a cabo en varias etapas clave, comenzando con la instalación y configuración del sistema GNU Health, seleccionado por su flexibilidad y capacidad para adaptarse a las necesidades específicas del centro de salud.

Durante la fase de instalación, se identificaron y abordaron varios desafíos técnicos, como la integración de datos históricos y la capacitación del personal. Estos desafíos fueron resueltos mediante sesiones de formación especializadas y ajustes en la configuración del sistema. Las pruebas de validación se centraron en la capacidad del sistema para manejar grandes volúmenes de datos y generar informes precisos, asegurando que los ajustes cumplieran con los objetivos planteados.

En la fase de implementación, se llevó a cabo una capacitación intensiva para el personal médico y administrativo. El objetivo era asegurar que todos los usuarios estuvieran familiarizados con el funcionamiento del sistema y pudieran aprovechar al máximo sus capacidades. Esta capacitación incluyó sesiones prácticas sobre la entrada y consulta de datos en el HCE, además de enfocarse en las mejores prácticas para mantener la precisión y confidencialidad de la información del paciente. Las encuestas de satisfacción aplicadas al personal indicaron una alta aceptación del sistema y mejoras significativas en la eficiencia del flujo de trabajo.

El cambio a un sistema electrónico permitió una mejor organización de los datos clínicos, facilitando el acceso en tiempo real a la información y reduciendo la dependencia de los registros en papel. Además, la transición resultó en una mayor eficiencia operativa, con una notable reducción en los tiempos de búsqueda de información y en la coordinación de la atención entre los diferentes profesionales de salud. La implementación del HCE también ha preparado el camino para futuras integraciones con otros sistemas de información de salud, ampliando sus beneficios en términos de interoperabilidad y gestión de datos a nivel regional.

5.2.1 GESTIÓN DE USUARIOS EN GNU HEALTH

La gestión de usuarios es un componente crítico para garantizar la seguridad y correcta administración de la información en el sistema GNU Health. Cada usuario tiene un perfil específico que define sus permisos y roles, lo que asegura que solo el personal autorizado acceda a la información relevante para su área de trabajo.

En la **Ilustración 4** se muestra el panel de administración de usuarios, donde se gestionan los perfiles de los diferentes usuarios del sistema. Esta interfaz permite a los administradores asignar roles específicos y controlar las sesiones activas, brindando un nivel elevado de control sobre el acceso a la información.

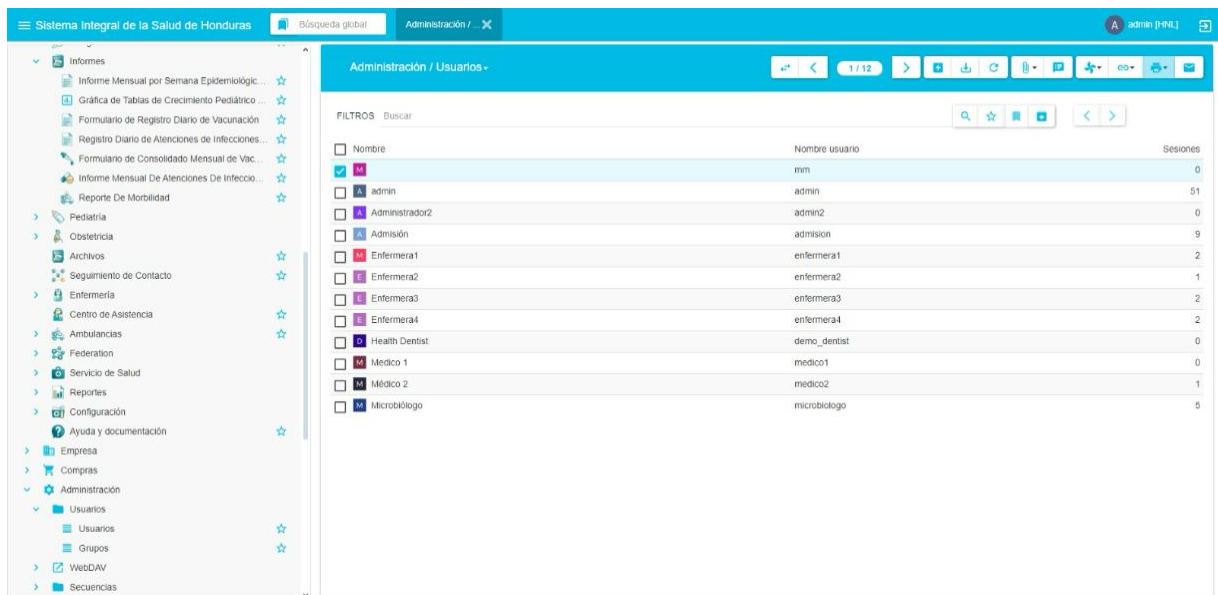


Ilustración 4: Interfaz de administración de usuario

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los permisos, estos se organizan mediante la creación de grupos de usuarios. El Níspero cuenta con cuatro enfermeras que tendrán acceso al LIS, cada una con un usuario asignado. Debido a que todas realizarán los mismos procesos, los permisos se asignarán a un grupo específico de enfermeras, lo que permitirá una gestión más eficiente de los accesos y restricciones necesarias.

5.3 DIGITALIZACIÓN Y EFICIENCIA EN EL CIERRE DE CAJA DEL LABORATORIO CLÍNICO

El proceso de cierre de caja en el Centro de Salud de El Níspero experimentó mejoras significativas tras la implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS). Antes de la implementación, el cierre de caja era un proceso manual, propenso a errores, y con una alta dependencia de registros en papel, lo que generaba retrasos y dificultades en la conciliación de pagos. Con la integración del LIS, este proceso se digitalizó completamente, permitiendo un seguimiento en tiempo real de las transacciones relacionadas con los exámenes de laboratorio como se ha mostrado en la **Ilustración 5**.

The screenshot shows the 'Sistema Integral de la Salud de Honduras' interface. A menu is open over the 'Facturas de cliente' section, listing actions like 'Cambiar', 'Guardar', 'Imprimir', and 'Exportar'. Below the menu, a table displays invoice data:

	Paciente	Base imponible	Impuesto
	LOPEZ, NEPTALICIA	MEMBREÑO...	270,00 L 0,00 L
	ARCIA, AGAPITO	DUBON GA...	20,00 L 0,00 L
	ISANA	LOPEZ , SU...	150,00 L 0,00 L
<input type="checkbox"/>	SERV 2024/...	20/08/2024 QUINTANILLA MORALES, JULIA	QUINTANILL... 20,00 L 0,00 L
<input type="checkbox"/>	SERV 2024/...	20/08/2024 HERRERA RAMOS, DANA NIKOL	HERRERA R... 30,00 L 0,00 L
<input type="checkbox"/>	SERV 2024/...	20/08/2024 PERDOMO, CHLOE MADELINE	PERDOMO, ... 20,00 L 0,00 L
<input type="checkbox"/>	SERV 2024/...	20/08/2024 PERDOMO, ISKANDER EMIR	PERDOMO, ... 20,00 L 0,00 L
<input type="checkbox"/>	SERV 2024/...	20/08/2024 MEMBREÑO , SARA MELISA	MEMBREÑO... 40,00 L 0,00 L
<input type="checkbox"/>	SERV 2024/...	20/08/2024 FUNEZ MEMBREÑO , LUISA JOHANY	FUNEZ MEM... 60,00 L 0,00 L

Ilustración 5. Digitalización de Cierre de Caja

El LIS automatizó la conciliación de pagos, lo que redujo considerablemente el tiempo necesario para completar el cierre de caja al final de cada jornada. Durante la fase de validación del sistema, se observaron reducciones notorias en el tiempo requerido para el cierre de caja, así como una disminución en los errores de conciliación y el manejo de datos. La **Tabla 4** ilustra el

tiempo invertido en el registro de nuevos pacientes y la solicitud de exámenes en el área administrativa, mientras que la **Tabla 5** muestra la cantidad de pacientes ingresados durante el transcurso de dos semanas.

Tabla 4: Resultados del tiempo del área administrativa

Tiempo de llenado por Px nuevo y solicitud de test	
Medición	Tiempo (min:seg)
1	05:27
2	03:45
3	03:35
4	03:22
5	02:37
Tiempo Promedio	03:45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Conteo de Pacientes Ingresados

Pacientes Ingresados Semanalmente	
Semana 1	64
Semana 2	70
Semana 3	58
Semana 4	40
Semana 5	41
Promedio	54.6

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la Tabla 6 detalla el número de solicitudes de exámenes ingresadas semanalmente, mostrando el volumen de transacciones gestionadas por el sistema:

Tabla 6: Conteo de solicitudes de Test

Solicitu de Test Ingresadas Semanalmente	
Semana 1	227
Semana 2	185
Semana 3	119
Semana 4	161
Semana 5	103
Promedio	159

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes tablas (**Tabla 7** y **Tabla 8**) muestran el desarrollo del cierre de caja en un período de dos semanas, destacando los tiempos de cierre antes y después de optimizar el sistema. Se observó una mejora significativa en la velocidad del cierre, como se puede apreciar en la reducción del tiempo promedio de 04:27 minutos a 00:46 segundos.

Tabla 7: Tiempo de cierre de caja

Tiempo de Cierre de Caja	
Medición	Tiempo
1	04:27
2	03:45
3	01:03
4	00:58
5	00:46
Tiempo Promedio	02:11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Cantidad de Cierres de Caja

Cierre de Caja Semana 1	4
Cierre de Caja Semana 2	4
Cierre de Caja Semana 3	5
Cierre de Caja Semana 4	3
Cierre de Caja Semana 5	4
Promedio	4

Fuente: Elaboración propia

Gracias a estas mejoras, el tiempo de cierre de caja se redujo drásticamente, lo que permitió una gestión eficiente de los recursos administrativos y una optimización general de los procesos financieros del centro de salud.

5.4 INTEGRACIÓN DEL LIS EN LOS PROCESOS DE EXÁMENES DE LABORATORIO

La implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) ha transformado profundamente la gestión de los procedimientos de laboratorio en el Centro de Salud de El Níspero. Actualmente, tanto la solicitud como la entrega de resultados de los exámenes se gestionan dentro del mismo sistema, lo que ha simplificado y acelerado el flujo de trabajo en el

laboratorio. Los profesionales de salud pueden solicitar exámenes directamente desde el historial clínico electrónico (HCE), y los resultados se vinculan automáticamente al expediente del paciente, eliminando la necesidad de transferencias manuales de información.

Esta integración del LIS con el HCE ha permitido un manejo más seguro y eficiente de los datos clínicos, reduciendo significativamente el riesgo de errores y mejorando la coordinación entre el laboratorio y otros departamentos del centro de salud. Gráficos generados a partir de los datos del LIS demuestran una reducción considerable en los tiempos de respuesta para la entrega de resultados, que ahora es mucho más rápida en comparación con los métodos anteriores.

Las pruebas de validación realizadas garantizan que todos los procesos, desde la solicitud de exámenes hasta la entrega de resultados, se lleven a cabo sin interrupciones y con un alto grado de precisión. Este avance subraya la importancia de la interoperabilidad entre sistemas para mejorar los procesos clínicos y operativos en un entorno de salud.

Tabla 9: Tiempo de Llenado de Pruebas de Laboratorio

Tiempo de llenado de resultados de Test	
Medición	Tiempo
1	04:37
2	03:55
3	03:46
4	03:20
5	02:15
Tiempo Promedio	03:34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Conteo de Resultados Ingresados Semanalmente

Resultados Ingresados	
<i>Semana 1</i>	191
<i>Semana 2</i>	209
<i>Semana 3</i>	118
<i>Semana 4</i>	146
<i>Semana 5</i>	101
Promedio	153

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla 9** muestra una reducción constante en los tiempos de llenado de resultados de pruebas de laboratorio, mientras que la **Tabla 10** destaca un flujo constante y eficiente en el ingreso de resultados semanales. Estos datos respaldan la efectividad del LIS en la optimización del manejo de exámenes de laboratorio, mejorando tanto la calidad del servicio como la eficiencia operativa del centro de salud.

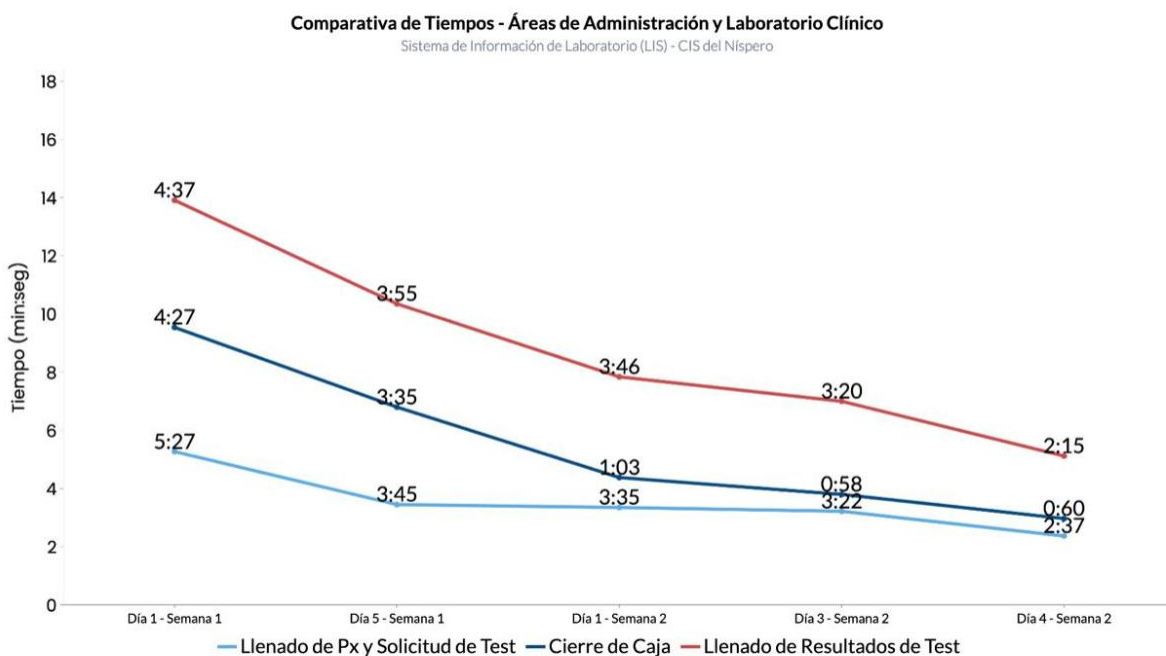


Ilustración 6: Gráfica de comparación de los tiempos de varios procesos del centro de salud del Níspero al utilizar el LIS

En la **Ilustración 6**, se presenta una comparación de los tiempos de varios procesos clave dentro del Centro de Salud de El Níspero antes y después de la implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS). Se observan tres métricas principales: el tiempo de llenado por nuevo paciente y solicitud de test, el tiempo de cierre de caja, y el tiempo de llenado de resultados de test. La gráfica muestra una tendencia general de reducción en los tiempos a medida que se optimizan los procesos mediante la digitalización y automatización implementadas con el LIS.

El Tiempo de llenado por paciente nuevo y solicitud de test disminuye consistentemente, reflejando la mejora en la eficiencia del personal para registrar y procesar nuevas solicitudes. Por otro lado, el Tiempo de Cierre de Caja muestra una reducción aún más drástica, destacando los beneficios directos de la automatización en la conciliación de pagos, lo que reduce la carga

administrativa y los errores manuales. Finalmente, el Tiempo de llenado de resultados de test también se optimiza, indicando que los resultados son gestionados y entregados de manera más ágil y precisa.

5.5 CREACIÓN DE EXPEDIENTES Y TASA DE DIGITALIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

La Dra. Indira Ali desempeñó un papel fundamental durante la fase de implementación del Historial Clínico Electrónico (HCE), siendo la encargada de la creación de los expedientes clínicos de los pacientes en la nueva plataforma. Este proceso fue crucial para establecer una base sólida de datos dentro del sistema, asegurando la precisión y consistencia desde el inicio. Además de la creación de expedientes, la Dra. Indira asumió la responsabilidad de manejar la información confidencial de los pacientes, garantizando que los datos sensibles se gestionaran con el más alto nivel de seguridad y privacidad, utilizando controles de acceso basados en roles, tal como se describe en la metodología, para asegurar la protección de la información.

El proceso de registro en el HCE requería una atención meticulosa para garantizar la precisión y la integridad de los datos. Cada expediente se configuró para incluir información clave, como antecedentes médicos, alergias y detalles de consultas previas, facilitando así la continuidad de la atención médica. Esta fase también implicó la transición de registros en papel a formato digital, una tarea que se gestionó cuidadosamente para evitar la pérdida de información crítica.

Gracias al esfuerzo y dedicación de la Dra. Indira, se logró la digitalización de un gran número de expedientes en un corto período de tiempo, lo que permitió al centro de salud comenzar a beneficiarse de las ventajas del HCE casi de inmediato. Su trabajo aseguró consistencia en la calidad de la información registrada y estableció un estándar uniforme en la documentación de los expedientes clínicos. Este apartado responde a la pregunta de investigación sobre cómo la implementación del HCE mejora la accesibilidad y la digitalización de la información clínica.

El sistema permite la administración detallada de la información personal y médica de los pacientes. En la **Ilustración 7**, se presenta la interfaz de gestión de un perfil de usuario dentro del sistema.

Ilustración 7: Interfaz de gestión de paciente

Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla permite ingresar y actualizar datos esenciales, como nombre, género, fecha de nacimiento, estado civil, ocupación y ciudadanía. Además, cuenta con campos específicos para identificar al usuario como paciente o profesional de la salud, así como la opción de asociar una institución o compañía de seguros.

El sistema también facilita la clasificación de pacientes según su grupo étnico y residencia, aspectos cruciales para un seguimiento personalizado en la atención sanitaria. La integración de estas funcionalidades asegura una gestión eficiente y segura de la información, promoviendo una atención médica más precisa y centrada en las necesidades individuales de los pacientes. En la **Ilustración 8**, se puede observar la lista de pacientes del centro de salud, que muestra lo sencillo que es agrupar a los pacientes utilizando filtros.

Paciente	Edad	Sexo	ID/IDP	Hosp...
Caraceni, Roberto	44y 11m 49d	M	1601198000972	
Caraceni, Roberto	44y 0m 11d	M	1602195000255	
Caraceni, Roberto	74y 2m 0d	M	1602195000255	
Caraceni, Roberto	84y 1m 2d	M	1602200000439	
Caraceni Mejia, Roberto	24y 1m 3d	M	162220000041	
Carales, Juan, martha	48y 4m 11d	F	1610197600056	
Caraccioli, Maria	50y 6m 24d	F	0501197401094	
Carlos, Roberto	28y 7m 9d	M	CKW388XKC	
Cortes Perdomo, Ana Geraldina	29y 5m 18d	F	XWN147DEU	
David Cristian, Stacy Michel	16y 5m 28d	M	0512200702131	
Deas, Natalia	0y 6m 17d	F	NJQ615WVX	
Diego Romero, Francisco Ranses	21y 8m 29d	M	0601200220482	
Dizon, Carolina Lucía	0y 7m 28d	F	1610202500056	
DUBON, SYLVAN ARCADE	21y 0m 26d	M	1610200000141	
DUBON, SYLVAN ARCADE	21y 0m 10d	M	0601199000226	
DUBON, SYLVAN ARCADE	21y 0m 4d	M	1622190000425	
Duque, Ana, Osvaldo	2y 2m 18d	F	POY9860RZ	
Duque, Ana, Osvaldo	2y 2m 18d	F	POY9860RZ	
Fernandez Gubara, Pedro Pablo	44y 4m 17d	M	0501198000694	
Flores Guzman, Alejandra	27y 11m 19d	F	0501199600255	

Ilustración 8: Lista de pacientes del centro de salud

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un seguimiento detallado del tiempo promedio necesario para llenar la condición de cada paciente, y se analizaron los expedientes procesados durante tres semanas consecutivas. En la **Tabla 11**, se presenta el tiempo promedio de llenado de las condiciones clínicas de cada paciente, mientras que en la **Tabla 12**, se muestra el número de expedientes ingresados durante cinco semanas de implementación del sistema.

Tabla 11. Tiempos de Llenado de Condición - Semana 1

Tiempo de llenado de Condición por Paciente	
Medición	Tiempo (Min:Seg)
1	04:04
2	02:53
3	03:06
4	02:28
5	02:40
6	03:17
7	02:22
8	03:35
Tiempo Promedio	03:03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Tiempos de Llenado de Condición– Semana 3

Tiempo de llenado de Condición por Paciente	
Medición	Tiempo (Min:Seg)
1	01:27
2	01:45
3	01:35
4	01:30
5	01:37
6	01:53
7	01:30
8	01:33
Tiempo Promedio	01:36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Conteo de Expedientes Ingresados Semanalmente

Semana de Implementación	Cantidad de Expedientes
Semana 1	20
Semana 2	51
Semana 3	166
Semana 4	37
Semana 5	92
PROMEDIO SEMANAL	73 Expedientes

Fuente: Elaboración propia

La **Ilustración 9** muestra la 'Comparativa de Tiempos de Llenado de Condiciones por Paciente' en el Sistema de Historia Clínica Electrónica (HCE) tras la implementación en el Centro de Salud del Níspero. Esta gráfica ilustra los tiempos necesarios para registrar las condiciones de los pacientes durante la creación o actualización de sus expedientes. Como se observa, los tiempos de llenado correspondientes a la tercera semana de implementación varían entre 1:27 y 1:33 minutos, con un promedio cercano a 1:36 minutos por paciente.

Comparativa de Tiempos - Llenado de Condiciones por Paciente
Implementación de Historia Clínica Electrónica (HCE) - CIS del Níspero

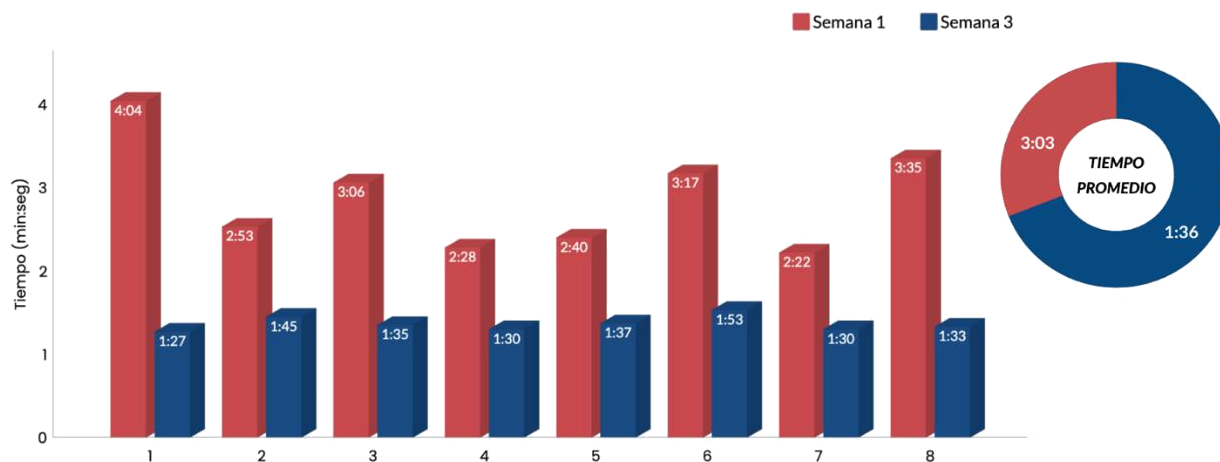


Ilustración 9: Tiempo de llenado de la condición del paciente por las enfermeras

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de llenado de condición se mantuvo relativamente estable, con algunas variaciones menores que reflejan diferencias en la complejidad del caso o en la familiaridad del personal con el sistema. Las sesiones de capacitación y las prácticas continuas han permitido que el personal médico y administrativo maneje el sistema de manera eficiente, manteniendo los tiempos de llenado dentro de un rango aceptable.

En la **Ilustración 10** se muestra la cantidad de expedientes revisados en el Sistema de Historia Clínica Electrónica (HCE) tras la implementación en el Centro de Salud del Níspero. Esta gráfica ilustra las cantidades de expedientes de pacientes ingresados por el equipo de trabajo del CIS. Como se observa, las cantidades varían de acuerdo con las semanas. Se observó un aumento progresivo en el ingreso de expedientes durante las cinco semanas analizadas. Iniciando con 20 expedientes en la primera semana y 51 en la segunda. Se alcanzó un pico de 166 expedientes en la tercera semana. Posteriormente, se registró una disminución en la cuarta semana con 37 expedientes, aunque se recuperó ligeramente en la quinta semana con un total de 92 expedientes ingresados.

Conteo de Expedientes Ingresados
Implementación de Historia Clínica Electrónica (HCE) - CIS del Níspero

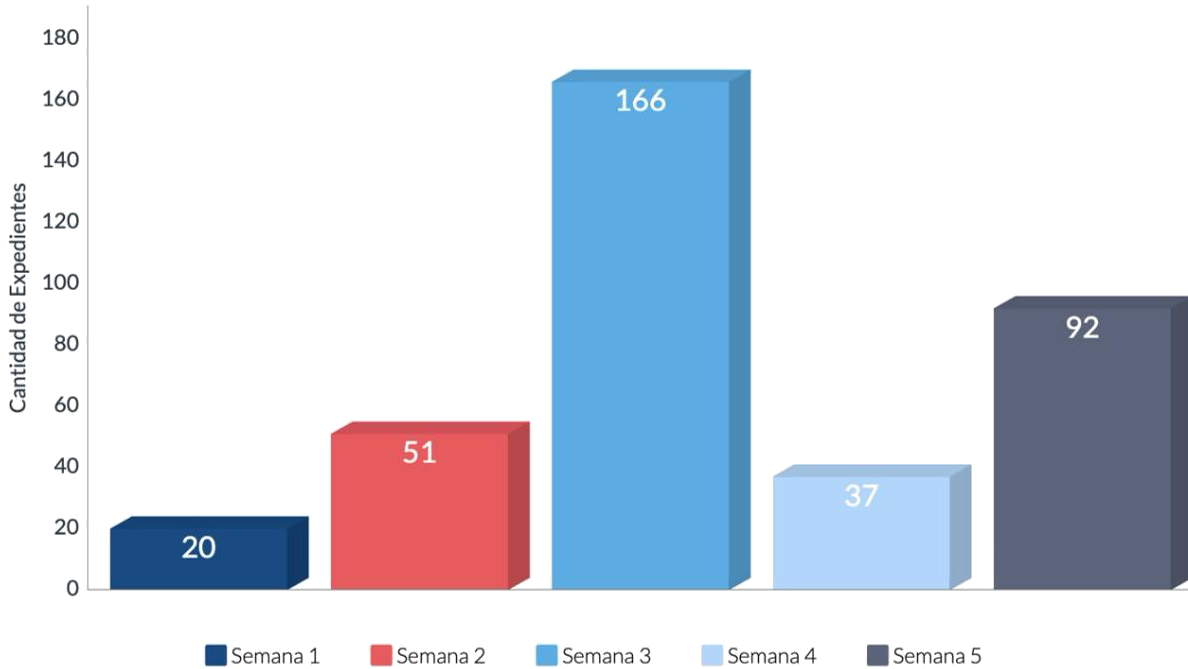


Ilustración 10. Expedientes Ingresados

Fuente: Elaboración propia

En un mes de implementación del sistema HCE, se ha logrado digitalizar el 10% de la población del Municipio del Níspero, Santa Bárbara, el cual cuenta con un total de 9,578 habitantes. Este dato es significativo, ya que refleja una alta capacidad del equipo de trabajo del CIS para gestionar la digitalización de los expedientes clínicos de los pacientes en un periodo corto de tiempo. Además, como se muestra en la **Tabla 14** la producción mensual muestra que se realizaron 1,050 consultas de médico general y 751 pruebas de laboratorio en el casco urbano, lo que demuestra el nivel de actividad clínica y la necesidad de contar con un sistema eficiente para la gestión de la información.

Tabla 14: Datos de Producción Mensual del Níspero, Santa Bárbara

PRODUCCION MENSUAL								
No.	Aldeas	No. Consultas Médico General	No. Consultas a Urgencias	No. Consultas Odontológicas	No. Pruebas Laboratorio	No. Pruebas Diagnósticas	Vacuna	Población 2022
1	Casco Urbano Nispero	1050	12		751	0	185	2765
2	Robledal	294						384
3	Nueva York	189						435
4	San Jeronimo	105						1000
5	Tontolo	105						513
6	Nejapa	210						600
7								
Total		1953	12	0	751	0		9578

Fuente: Elaboración propia

5.6 ACTUALIZACIÓN Y REGISTRO DE ENFERMEDADES

Las enfermeras del Centro de Salud del Nispero asumieron la responsabilidad de continuar con el trabajo iniciado por la Dra. Indira, enfocándose en la actualización y mejora de los expedientes clínicos previamente creados. Su labor principal consistió en registrar información relevante sobre las enfermedades y morbilidades de los pacientes, como diagnósticos recientes, condiciones crónicas y cualquier tratamiento o seguimiento necesario.

Este trabajo fue fundamental para garantizar que los expedientes clínicos en la Historia Clínica Electrónica (HCE) se mantuvieran actualizados y fueran útiles en las consultas y tratamientos. La integración en tiempo real de la nueva información permitió una mejor coordinación entre los profesionales de la salud, lo que a su vez mejoró la calidad de la atención brindada. Al contar con información actualizada, los médicos pudieron tomar decisiones más informadas, lo que se tradujo en una atención más precisa y personalizada para los pacientes.

Además, las enfermeras realizaron una revisión sistemática de los datos ingresados para identificar y corregir posibles errores, agregando una capa adicional de control de calidad al proceso. Gracias a su familiarización con el sistema HCE, también fueron capaces de identificar áreas de mejora en el flujo de trabajo y ofrecer recomendaciones para futuras optimizaciones en el uso del sistema.

Este apartado responde a la pregunta de investigación relacionada con el impacto de la actualización continua de los expedientes clínicos sobre la precisión y eficiencia en la gestión de datos. Los hallazgos sugieren que la intervención de las enfermeras en este proceso garantizó la fiabilidad de los datos, y contribuyó a mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio, lo que refuerza la importancia de la actualización constante en los sistemas de salud digitales.

5.7 MANEJO DE AWS Y SEGURIDAD DEL SISTEMA

El manejo de Amazon Web Services (AWS) fue clave para garantizar la estabilidad y seguridad del sistema en el Centro de Salud del Nispero. AWS fue seleccionado por su capacidad para ofrecer una infraestructura escalable, flexible y segura, adaptada a las necesidades del Sistema de Información Clínica y de Laboratorio implementado en el centro. La configuración

inicial incluyó la creación y administración de instancias de servidores, en las que se alojaron tanto el Sistema de Información de Laboratorio (LIS) como la Historia Clínica Electrónica (HCE).

Durante los primeros días de la implementación, se realizaron ajustes importantes en los permisos y estructuras de los componentes del servidor, con el fin de garantizar que solo el personal autorizado tuviera acceso a los datos sensibles. Estas modificaciones se llevaron a cabo utilizando las herramientas de administración de identidades y accesos (IAM) de AWS, que permitieron establecer controles robustos sobre los privilegios de acceso como se muestra en la **Ilustración 11**. Además, se realizaron auditorías de acceso periódicas para validar la efectividad de los controles implementados y asegurar el cumplimiento de las políticas de seguridad.

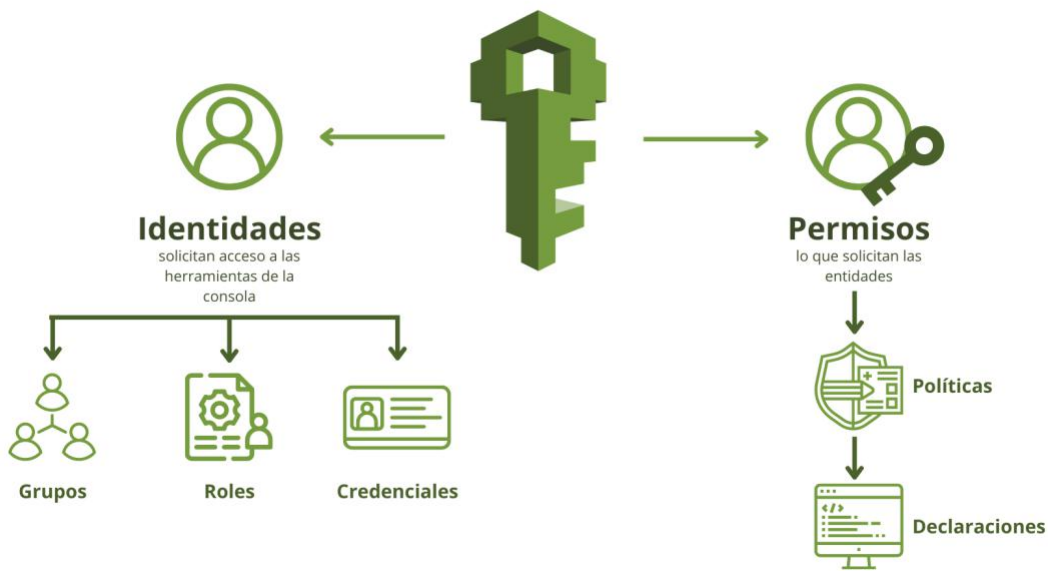


Ilustración 11. Funcionalidad de IAM en AWS

El uso de AWS proporcionó una plataforma confiable y segura para el manejo de grandes volúmenes de datos y permitió una escalabilidad eficiente conforme el sistema fue adaptándose a las necesidades crecientes del centro de salud. De igual forma, garantizó la seguridad de la información y mejoró la eficiencia operativa y redujo los riesgos asociados a la gestión de datos críticos en tiempo real.

Con esta implementación, se pudo cargar el servidor de GNU Health dentro de instancias en la consola de AWS, en donde esta se podía manejar y monitorear fácilmente. Con estas implementaciones es necesario que el equipo actual, el que sigue de este o como salida del

proyecto, tenga un conocimiento de cómo fue la carga de esta instancia al igual que la configuración de este; por ello se documentaron manuales de creación desde cero de esta instancia para el modelo de GNU Health y la de una a partir de una imagen de respaldo misma que ofrece AWS, para lograr explicar cómo esta estructura fue implementada.

5.8 RESPALDO DIARIO Y MANTENIMIENTO DEL SERVIDOR

El respaldo diario de la información se implementó a través de las herramientas de Backup de Instancia y Snapshots automatizados de AWS. Estas soluciones permitieron la creación de copias de seguridad diarias, asegurando la recuperación rápida de datos en caso de fallos o pérdida de información. El proceso de respaldo fue programado para ejecutarse automáticamente durante las horas de menor actividad, minimizando así el impacto en el rendimiento del sistema. AWS Lifecycle Manager fue la herramienta utilizada para automatizar la creación, almacenamiento y eliminación de snapshots, evitando la necesidad de realizar estos pasos manualmente por medio de un horario de generación y retención de estos respaldos, siendo establecidos como se muestra en la **Ilustración 12 y 13**.

The screenshot shows the 'Schedules' tab in the AWS Backup console. Under 'Schedule 1', the 'Schedule details' section is expanded. It shows the following configuration:

- Frequency:** Every Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, and Friday starting at 06:00 UTC.
- Variable tags:** instance-id:\${instance-id}, timestamp:\${timestamp}
- Retain rule:** Snapshots will be retained for 1 weeks.

Ilustración 12. Configuración de Generación y Retención de Respaldos en AWS

The screenshot shows the 'Snapshots (12)' page in the AWS console. The table below represents the data shown in the screenshot:

Name	Snapshot ID	Volume size	Description	Storage tier	Snapshot status	Started	Progress	Actions
openSuse July 2024	snap-0edc94...	20 GiB	-	Standard	Completed	2024/07/28 11:23 GMT-6	Available (100%)	N...
VPN volume snapshot	snap-00e953...	8 GiB	VPN volume snapshot	Standard	Completed	2024/07/30 20:25 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-059c8fb...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/08/23 00:12 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-037195...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/08/27 00:21 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-043e23...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/08/28 00:28 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-0ee2e9...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/08/29 00:32 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-068f1ac...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/08/30 00:30 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-075013...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/09/09 00:31 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-068b65...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/09/10 00:33 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-070990...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/09/11 00:36 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-09a488...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/09/12 00:27 GMT-6	Available (100%)	N...
-	snap-00036c...	60 GiB	Created for policy: policy-03d167c...	Standard	Completed	2024/09/13 00:33 GMT-6	Available (100%)	N...

Ilustración 13. Respaldos Generados por Lifecycle Manager en AWS

El mantenimiento del servidor también fue un componente esencial en la gestión de AWS. Se llevaron a cabo actualizaciones regulares tanto del sistema operativo como del software del servidor, utilizando las políticas de mantenimiento automatizadas de AWS para reducir el tiempo de inactividad. Las pruebas de mantenimiento demostraron que las actualizaciones y parches aplicados mejoraron la seguridad del sistema y optimizaron su rendimiento, asegurando un entorno más estable y eficiente para la gestión de los datos clínicos y de laboratorio.

5.9 INCLUSIÓN Y USO DEL VPN

Se implementó una Red Privada Virtual (VPN) con el objetivo de garantizar que todas las conexiones remotas al sistema fueran seguras. La configuración del VPN cifró todo el tráfico de datos entre el servidor y los usuarios remotos, evitando accesos no autorizados y protegiendo la integridad de la información. Para el acceso a este se ocupa tener posesión de un archivo de accesos (.ovpn) para configurarlo dentro de la aplicación OpenVPN y así lograr abrir y cerrar el vpn cuando sea necesario. La accesibilidad a OpenVPN y activar el servidor es sencilla luego de la configuración, solo consta de iniciar con el switch de la aplicación activando así el acceso al servidor, base de datos y GNU Health (los primeros dos constan de credenciales adicionales a parte de la activación del VPN). **(Ilustración 14)**.

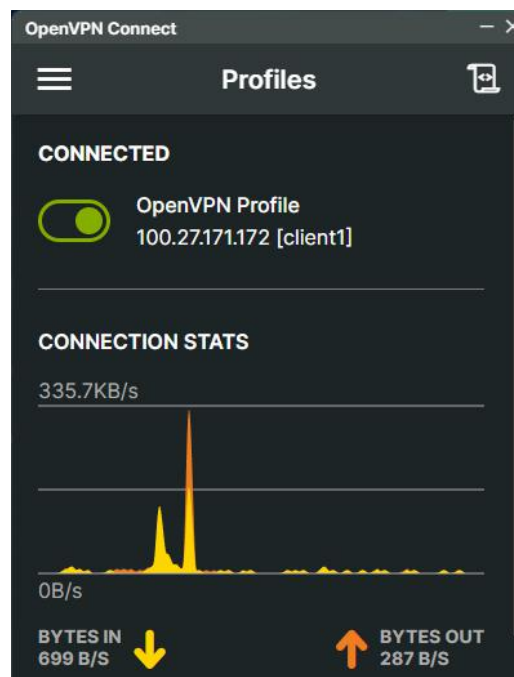


Ilustración 14. Aplicación de OpenVPN

Con la implementación de este, se evidenció que la inclusión del VPN no afectó negativamente la velocidad de acceso al sistema, por el contrario, fue una de las soluciones a un problema temprano de caídas del servidor causadas por su uso excesivo en la etapa de análisis y desarrollo del proyecto. Debido al gran tráfico de red, hubo un pico máximo de ancho de banda que paso del rango usual, en donde dejaba de brindar servicio el servidor y en sí, el acceso a GNU Health cada que varios usuarios entraban a hacer uso de este.

Con la llegada del VPN, se monitoreo constantemente si este llegaba al pico máximo que el anterior presentaba, dejando en un rango de las últimas 4 semanas, cómo el máximo no llegaba ni a acercarse al pico del tráfico sin la VPN (**Ilustración 15**).



Ilustración 15. Monitoreo de Red en AWS

La **Ilustración 16** muestra la arquitectura de la VPN (OpenVPN) utilizada, que presenta como es posible esta conexión interna de la activación del VPN y la funcionalidad y acceso de los usuarios finales.

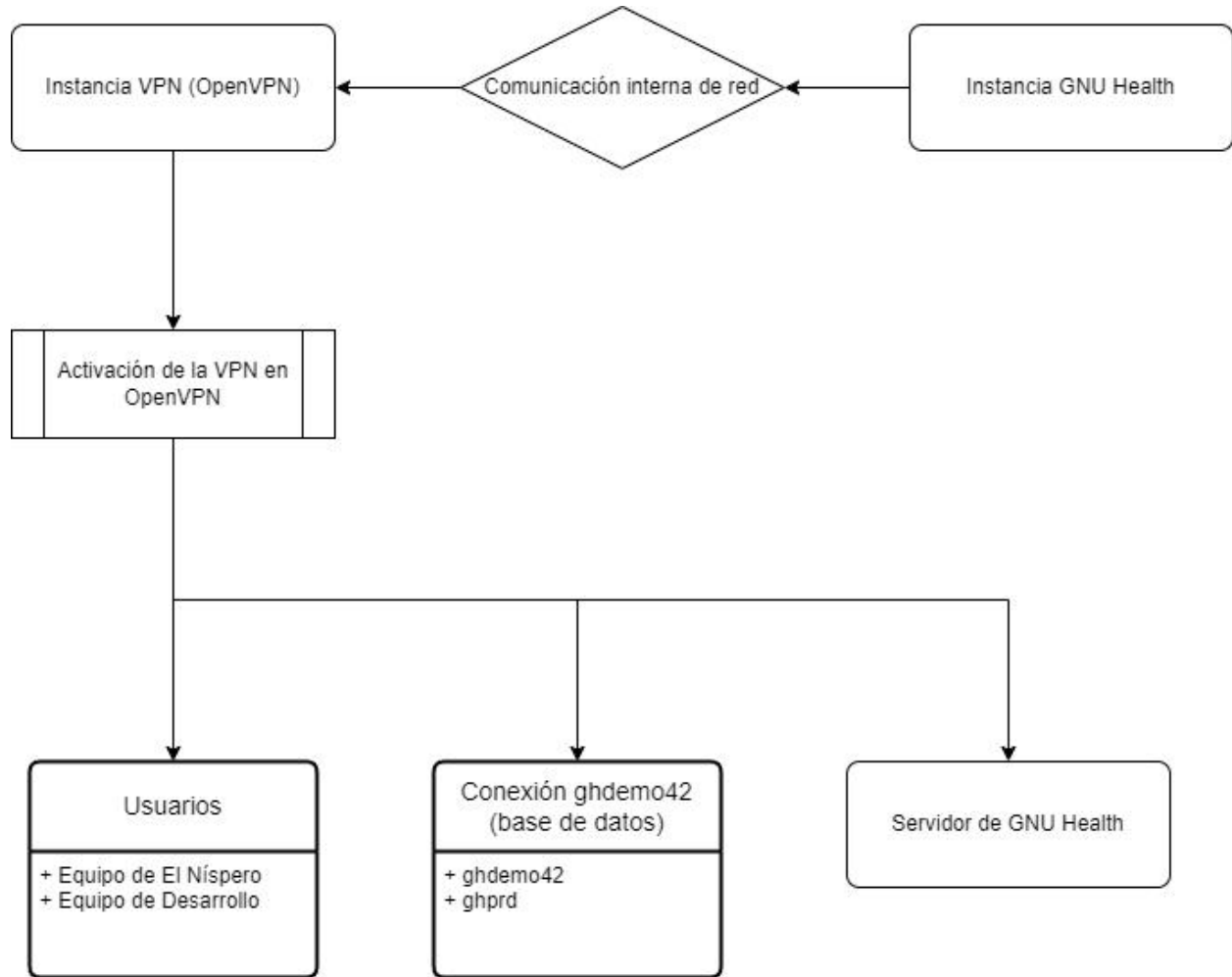


Ilustración 16. Arquitectura del VPN

Fuente: Elaboración propia

5.10 SOLICITUD Y RESPUESTA DE CAMBIOS EN GNU HEALTH

La configuración y reestructuración de GNU Health para adaptarse al entorno con las herramientas necesarias para el equipo de El Níspero fue una tarea indispensable. Para la preparación de la implementación es inevitable que varios cambios sean realizados, desde las solicitudes por parte de los usuarios futuros al igual que los errores y cambios que el equipo de desarrollo encuentra que deben modificarse.

Se llevo a cabo un registro de estas solicitudes por fecha en la que se solicitó y su hora en la que se implementó el cambio. Todas estas tareas fueron registradas por semanas, siendo distintivas en 3 fases: semana de pre-implementación, semana de implementación y semanas seguidas a estas, en donde se ve una disminución de solicitudes durante el uso continuo del programa y la preparación ideal de este. En la **Ilustración 17**, se muestra el resultado de como con el paso del tiempo, menos solicitudes se realizan, a diferencia de la última, en donde se empieza a pulir el sistema por preferencias adicionales al GNU Health.

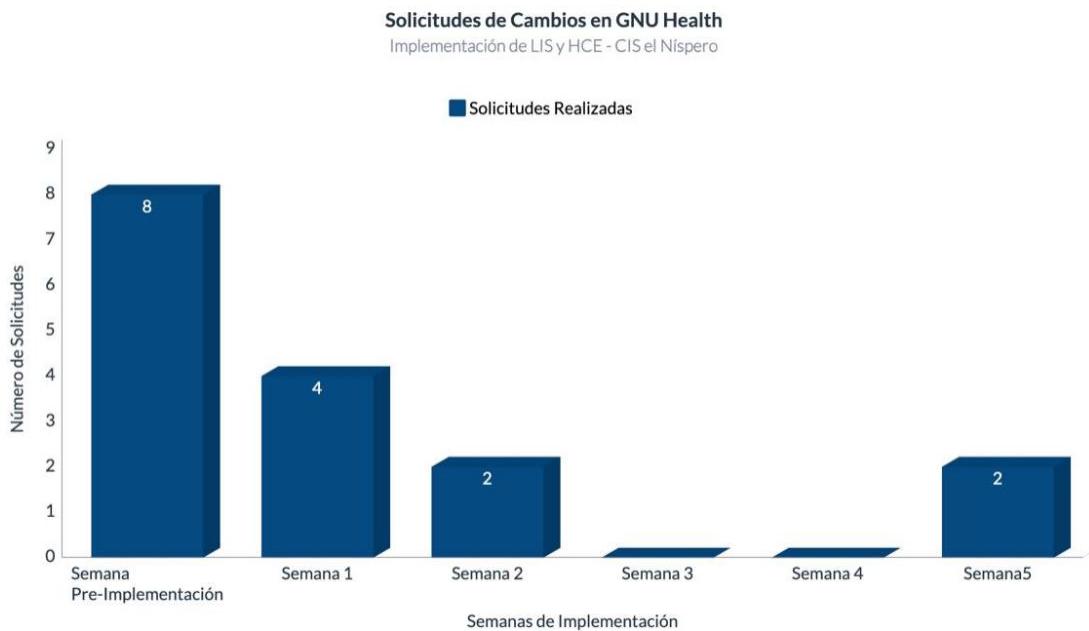


Ilustración 17. Solicitudes de Cambios en GNU Health

Fuente: Elaboración propia

5.11 COSTOS DE EQUIPOS Y SERVICIOS

En la investigación y visita al Níspero, se observó que el centro no contaba con equipo para manejar el sistema de GNU Health. Esto se tenía presente por parte del centro y la municipalidad del Níspero, en donde este último se hizo cargo de los costos involucrados del proyecto, desde la compra de computadoras de escritorio, UPSs, útiles administrativos, la suscripción a la consola de AWS, entre otros. La compra de estos equipos iba a 3 áreas específicas dentro del centro: laboratorio, enfermería y caja. En la **Tabla 15**, se muestran los costos por área en la compra de estos equipos realizados por la municipalidad de El Níspero, Santa Bárbara.

Tabla 15: Costos de Compras en el Centro Médico del Níspero, Santa Bárbara

Cotizacion de Equipos			
Cantidad de equipos	Lugar	Área de trabajo de los equipos	Total por área
36	CompuCenter	Equipo de red y computación	L. 7,525.00
262	CompuCenter	Equipo de oficina (útiles)	L. 38,051.00
25	CompuCenter	Instalación y mantenimientos de equipos	L. 30,940.00
14	CompuCenter	Computadoras e impresoras	L. 69,050.00
Cotizacion de Servicios			
Tipo de Pago	Lugar	Servicio	Total
Mensual	Claro	Infraestructura y Soporte	L. 1,821.35 (\$73.00)
Pago único	Claro	Servicio de implementación, configuración, despliegue, pruebas e inducción de los servicios contratados.	L. 4,990.00 (\$200.00)
Total			L. 152,377.23

Fuente: Elaboración propia

5.12 ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN

El esquema de implementación presentado en esta tesis detalla el proceso y los recursos necesarios para llevar a cabo la digitalización es un centro de salud. Este esquema se estructura en varias fases clave, comenzando con la planeación, seguido por la configuración y desarrollo detallado del sistema. A continuación, se aborda la fase de preparación para salida en vivo, donde se realizan capacitaciones con el usuario final, simulacros in situ, y los respectivos ajustes en configuraciones del sistema. Después, se realiza la fase de salida en vivo para la que se define una fecha específica. Finalmente, se concluye con la etapa de estabilización y mantenimiento para la puesta en marcha del sistema y su operación continua. Cada fase está respaldada por actividades específicas, entregables y criterios de evaluación para asegurar una implementación efectiva y eficiente.



Ilustración 18. Esquema de Implementación

Fuente: Elaboración propia

VI. DISCUSIÓN

En esta sección se analizan e interpretan los resultados obtenidos a lo largo del proceso de implementación del Sistema GNU Health en el Centro de Salud El Níspero. Se evalúan diversos aspectos clave, desde los desafíos técnicos y la adopción del sistema por parte del personal hasta las mejoras en la eficiencia y la seguridad de los datos. Asimismo, se explora la satisfacción de los usuarios finales y se comparan los hallazgos con estudios previos en contextos similares. Esta discusión permite contextualizar los resultados dentro de un marco más amplio, identificando tanto las fortalezas como las áreas que requieren mejoras, y contribuye al entendimiento del impacto de las tecnologías de la información en la atención de salud en entornos rurales.

6.1 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA

La implementación de GNU Health en el Centro de Salud El Níspero presentó una serie de desafíos técnicos desde el inicio. A pesar de que la infraestructura tecnológica disponible era limitada, fue posible adaptarla para cumplir con los requisitos del sistema. Los equipos informáticos no eran de última generación, pero contaban con las especificaciones mínimas necesarias para soportar la instalación del sistema. Sin embargo, el mayor desafío se presentó en relación con la conectividad. La red local no estaba optimizada para el tráfico continuo y las demandas de procesamiento de datos en tiempo real, lo cual generaba latencias en las consultas y en el acceso a la información por parte de los profesionales de la salud.

Para resolver estos problemas, fue crucial optimizar la configuración de los puntos de acceso y routers, ajustando parámetros como la asignación de ancho de banda y priorización del tráfico para asegurar que el sistema funcionara de manera más eficiente. Estos ajustes permitieron una mejora significativa en la velocidad de respuesta del sistema y redujeron los tiempos de carga, lo que contribuyó a una mejor experiencia de usuario para los médicos y el personal administrativo.

La optimización de la infraestructura tecnológica y de la conectividad fue fundamental para asegurar el funcionamiento eficiente del Sistema GNU Health. Estos ajustes mitigaron los problemas iniciales de latencia y sentaron las bases para una experiencia de usuario más fluida y confiable, garantizando que el personal pudiera acceder y gestionar la información clínica de

manera oportuna. Con estas mejoras técnicas en su lugar, el enfoque siguiente se centró en la capacitación y adopción del sistema por parte del personal.

6.2 CAPACITACIÓN Y ADOPCIÓN POR PARTE DEL PERSONAL

La implementación exitosa de un Sistema de Información en Salud como GNU Health depende en gran medida de la capacidad del personal para adaptarse y utilizar de manera efectiva la nueva herramienta. En el Centro de Salud El Níspero, la capacitación del personal fue un componente esencial para lograr esta transición. Se observó que la mayoría de los profesionales de la salud, incluyendo médicos, enfermeras y personal administrativo, mostraron una actitud abierta y positiva hacia la adopción del sistema. Sin embargo, la capacitación reveló que existían diferencias en la curva de aprendizaje, particularmente entre aquellos que no estaban familiarizados con el uso de tecnologías digitales en su entorno de trabajo diario.

En particular, el personal administrativo, que anteriormente dependía de procesos manuales para la gestión de registros y tareas administrativas, enfrentó mayores desafíos. A pesar de ello, la resistencia al cambio fue mínima. Aquellos empleados que inicialmente manifestaron dificultades o reticencias encontraron que las sesiones de capacitación adicionales y el acompañamiento técnico ayudaron a suavizar la transición. El enfoque personalizado de la capacitación permitió que cada miembro del equipo adquiriera las habilidades necesarias a su propio ritmo, generando una mayor confianza en el uso del sistema.

Un aspecto clave para superar las dificultades iniciales fue el soporte técnico continuo. Durante las primeras semanas de la implementación, el equipo técnico estuvo disponible para resolver cualquier problema relacionado con el uso del sistema. Este soporte resolvió inconvenientes técnicos y brindó un espacio seguro para que el personal consultara dudas sin sentirse presionado, lo que mejoró considerablemente la experiencia de usuario. La disponibilidad de este soporte ayudó a reducir la ansiedad asociada con el cambio tecnológico y permitió que los usuarios ganaran confianza con el tiempo.

Otro factor importante en el éxito de la implementación fue la cuidadosa asignación de roles y permisos dentro del sistema GNU Health. Inicialmente, se diseñó una estructura de roles estándar basada en las necesidades operativas y de seguridad del Centro de Salud El Níspero. Sin

embargo, durante las primeras fases de uso, se hizo evidente que algunos roles requerían ajustes para adaptarse mejor a las responsabilidades específicas de los usuarios. Estos cambios garantizaron que cada empleado tuviera acceso solo a la información necesaria para cumplir con sus funciones, lo que mejoró tanto la eficiencia como la seguridad del sistema.

La estructura de control de acceso revisada cumplió con las mejores prácticas de seguridad, y también facilitó una mayor comprensión y confianza por parte del personal. La encuesta realizada entre los usuarios después de la implementación indicó que todos consideraban que los permisos asignados eran adecuados y suficientes para realizar sus tareas diarias, lo cual evidenció una correcta configuración del sistema en función de las necesidades operativas.

Una vez superadas las barreras iniciales, el personal del Centro de Salud El Níspero experimentó una notable mejora en la agilidad de sus tareas cotidianas. Antes de la digitalización, muchos procesos administrativos y clínicos requerían tiempo y esfuerzos adicionales debido a la necesidad de buscar, organizar y compartir manualmente la información de los pacientes. La introducción de GNU Health, junto con la correcta configuración de los módulos y componentes del sistema, permitió que las tareas relacionadas con la gestión de datos se llevaran a cabo de manera más rápida y precisa.

Los usuarios reportaron que la digitalización de los flujos de trabajo les permitió centrarse más en la atención al paciente y menos en la administración de registros, lo que se tradujo en una mayor satisfacción laboral. La percepción general del personal sobre la agilidad del sistema fue positiva, calificando la experiencia como "ágil" en las encuestas post-implementación. Esta mejora en la eficiencia operativa optimizó el tiempo de respuesta para los pacientes y contribuyó a una mejor calidad del servicio ofrecido por el centro.

6.3 MEJORAS EN LA EFICIENCIA Y GESTIÓN DE DATOS

La implementación del Sistema GNU Health ha generado una mejora significativa en la eficiencia del manejo de datos clínicos y administrativos dentro del Centro de Salud El Níspero. La digitalización de los procesos ha disminuido el uso de papel, y ha facilitado una gestión más ágil y precisa de la información, permitiendo un flujo de trabajo más eficiente y mejor organizado.

Comparado con los métodos manuales previos, el nuevo sistema ha reducido considerablemente el tiempo necesario para ingresar y recuperar datos, además de mejorar la precisión y consistencia en el registro de la información.

6.3.1 REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE LLENADO Y AUMENTO EN LA EFICIENCIA

El tiempo promedio para llenar la información clínica de cada paciente fue de 1 minuto con 36 segundos, como se observa en la **Tabla 13**. Este valor muestra una consistencia en los tiempos de llenado, con variaciones mínimas de aproximadamente 30 segundos entre cada medición, lo que indica un proceso estandarizado y eficiente. En comparación con los registros manuales, que según el personal administrativo podían tardar hasta 5 minutos por paciente, la digitalización ha permitido una reducción sustancial en los tiempos de procesamiento. Esta eficiencia mejorada ha aliviado la carga administrativa y ha liberado tiempo para que el personal se concentre más en la atención directa al paciente.

Además, el número de expedientes procesados aumentó de 45 en la primera semana a 54 en la segunda semana, lo que sugiere que el personal se fue familiarizando con el sistema, mejorando su habilidad y rapidez en la utilización de este. La curva de aprendizaje del sistema ha sido un factor determinante para aumentar la eficiencia en el manejo de expedientes, evidenciando que, a medida que los usuarios se acostumbran al sistema, su productividad mejora.

6.3.2 REDUCCIÓN EN EL TIEMPO DE LLENADO DE FORMULARIOS Y SOLICITUD DE TESTS

Un aspecto importante de la mejora en la eficiencia operativa fue la reducción en el tiempo de llenado de formularios para pacientes nuevos y la solicitud de tests. Durante la primera semana, el promedio de tiempo fue de 03:45 minutos, mientras que en la segunda semana este tiempo disminuyó a 02:11 minutos. Este descenso refleja una mejor familiarización del personal con el sistema, la implementación de mejoras en los flujos de trabajo y posibles ajustes en la interfaz de usuario. La optimización tecnológica ha permitido reducir el tiempo dedicado a tareas administrativas, lo que libera más recursos para la atención directa a los pacientes, mejorando así la calidad del servicio.

6.3.3 ESTABILIDAD EN EL PROCESO DE CIERRE DE CAJA

El proceso de cierre de caja mostró estabilidad y eficiencia en ambas semanas de medición. El tiempo promedio de cierre fue de 02:11 minutos durante las dos semanas, lo que indica que, una vez implementado el sistema, el proceso se ha estandarizado y no ha mostrado variaciones significativas. Esta consistencia sugiere que el Sistema GNU Health ha proporcionado una herramienta confiable para la gestión financiera diaria del centro, optimizando los tiempos de cierre de caja y reduciendo los errores comunes en los procesos manuales.

6.3.4 INCREMENTO EN EL NÚMERO DE PACIENTES ATENDIDOS

El número de pacientes ingresados aumentó de 64 en la primera semana a 70 en la segunda semana, lo que representa un incremento en la capacidad del centro para gestionar a más pacientes en un período corto. Este aumento puede estar relacionado con la reducción en los tiempos de registro y la mejora en los procesos administrativos, permitiendo una atención más rápida y fluida. Estos resultados sugieren que el centro ha podido absorber una mayor demanda de atención sin comprometer la calidad del servicio, gracias a la eficiencia ganada con el nuevo sistema. En un mes, se ha logrado digitalizar el 10% de la población del Municipio de Nispero Santa Bárbara, que tiene un total de 9578 habitantes. Este logro refleja una alta capacidad de gestión y adaptación del personal al nuevo sistema implementado, facilitando un acceso rápido y preciso a la información de los pacientes.

6.3.5 GESTIÓN DE SOLICITUDES DE TESTS Y RESULTADOS

Aunque el número de solicitudes de tests ingresadas mostró una ligera disminución de 227 en la primera semana a 185 en la segunda semana, es importante analizar este indicador en contextos futuros para asegurar que la reducción no se deba a posibles ineficiencias en el sistema o a dificultades de acceso. Sin embargo, la cantidad de resultados ingresados mejoró durante el mismo período, pasando de 191 resultados en la primera semana a 209 resultados en la segunda semana. Este incremento en la capacidad para gestionar resultados se atribuye a la implementación del sistema de análisis en tiempo real, que ha permitido procesar más exámenes en menor tiempo.

El tiempo promedio para llenar los resultados de los tests fue de 3 minutos con 34 segundos, con tiempos individuales que oscilaron entre 2:15 y 4:37 minutos. Esta variabilidad podría deberse a la complejidad de los exámenes o a la adaptación del personal al sistema. Aun así, el promedio de tiempo refleja una mejora significativa en comparación con los métodos previos, y se espera que, con una mayor familiarización y ajustes en el sistema, estos tiempos continúen disminuyendo.

6.3.6 OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE DATOS EN TIEMPO REAL

Finalmente, la capacidad del sistema para manejar y procesar un promedio semanal de 200 tests destaca la sostenibilidad de la mejora en la gestión de datos. La integración de datos en tiempo real ha sido clave para esta optimización, permitiendo que los resultados de los exámenes se vinculen automáticamente a los expedientes de los pacientes, lo que ha facilitado la toma de decisiones clínicas más rápidas y precisas. La optimización de los flujos de trabajo y la capacidad de gestionar grandes volúmenes de información han demostrado ser beneficiosas tanto para el personal de salud como para los pacientes, mejorando la eficiencia operativa del centro.

Se ilustra de manera visual la reducción en los tiempos de llenado de diferentes procesos clave tras la implementación de GNU Health en el Centro de Salud El Níspero. La **Ilustración 6** muestra el 'Tiempo de llenado por Px nuevo y solicitud de test', 'Tiempo de Cierre de Caja', y 'Tiempo de llenado de resultados de test', destacando cómo cada uno de estos tiempos ha disminuido notablemente gracias a la digitalización y la automatización del flujo de trabajo. Se observa una tendencia de disminución progresiva, particularmente en el tiempo de cierre de caja, que muestra una reducción más marcada comparada con los otros procesos, reflejando el impacto directo de la automatización en las tareas financieras y administrativas.

La **Ilustración 9**, por otro lado, muestra el 'Tiempos de Llenado de Condiciones por Paciente', que corresponde al tiempo promedio necesario para actualizar la condición clínica de un paciente en su expediente electrónico. A diferencia de los otros procesos, este tiempo de llenado muestra una mayor estabilidad con pequeñas variaciones, oscilando entre 1:27 y 1:53 minutos. Esta consistencia puede atribuirse a la naturaleza estandarizada del proceso de actualización de información en el HCE. Aunque se mantiene un promedio de 1:36 minutos, la

gráfica refleja que hay ciertos momentos en los que el tiempo puede aumentar ligeramente, probablemente debido a la complejidad de la información a registrar o a la experiencia del personal que realiza la actualización.

Comparando ambas gráficas, se puede deducir que, mientras que algunos procesos como el cierre de caja se benefician significativamente de la automatización inmediata y muestran una reducción más pronunciada, otros procesos como la actualización de la condición del paciente tienen una curva de mejora más estable. Esta diferencia puede estar relacionada con la familiarización del personal con las tareas rutinarias de llenado de datos clínicos en el sistema HCE versus los procesos administrativos que, al ser más repetitivos, tienden a beneficiarse más rápidamente de la optimización tecnológica. Por lo tanto, la digitalización facilita una reducción en los tiempos de proceso y crea un entorno más eficiente donde el personal puede concentrarse en la atención al paciente, mejorando la calidad del servicio ofrecido por el centro de salud.

6.4 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

La seguridad de la información fue prioritaria durante todo el proceso de implementación. Se utilizó una VPN mediante OpenVPN, junto con una gestión adecuada de roles y permisos, para proteger los datos sensibles contra accesos no autorizados. Durante la fase inicial, se identificaron algunas vulnerabilidades potenciales, especialmente en el acceso remoto, que fueron rápidamente abordadas mediante políticas de acceso más restrictivas y capacitación del personal en buenas prácticas de seguridad digital.

En cuanto al uso de la VPN, el 100% de los usuarios no consideraron complejo el proceso de activación, lo que indica una buena aceptación y ausencia de barreras técnicas significativas. El sistema cumple con las normativas locales e internacionales de protección de datos en salud, aunque se identificaron áreas donde la implementación de medidas adicionales podría mejorar la seguridad y privacidad de la información.

GNU Health también fue evaluado en términos de su impacto en la seguridad del paciente y la fiabilidad de los resultados en las etapas preanalítica, analítica y postanalítica del proceso clínico. Los usuarios coincidieron en que el sistema contribuye positivamente a ambos aspectos, reforzando la confianza en su uso para el manejo de información clínica.

Finalmente, todos los encuestados afirmaron que GNU Health reduce significativamente la duplicación de datos y minimiza el riesgo de pérdida de documentos físicos, al tiempo que fortalece la privacidad y la seguridad en el manejo de información médica sensible.

6.5 SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS FINALES

La respuesta del personal de salud al uso del Sistema GNU Health ha sido, en general, positiva. A través de encuestas y entrevistas, se recopiló retroalimentación que sugiere un alto nivel de satisfacción con las mejoras en la eficiencia del trabajo diario y la facilidad de acceso a la información clínica.

Los resultados de la encuesta realizada al personal reflejan una alta satisfacción entre los usuarios tras la implementación de GNU Health. Los encuestados describen el cambio de los procesos manuales al uso del sistema como eficiente, destacando principalmente el ahorro de tiempo en sus actividades diarias. Asimismo, el nivel de dificultad del uso del sistema fue calificado como "fácil" por todos los usuarios, lo que indica que la interfaz de GNU Health es accesible y comprensible para el personal involucrado. No se reportaron cambios negativos en la interfaz del sistema, ya que la mayoría de los usuarios afirmó que esta era su primera experiencia con el software.

En cuanto al impacto en la atención al paciente, se observó una mejora en la precisión de los diagnósticos y en la rapidez de la atención gracias a la disponibilidad inmediata de datos actualizados y completos. Esto ha resultado en un aumento en la satisfacción del paciente, especialmente en lo que respecta a la rapidez y calidad de la atención recibida.

6.6 COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS

Al comparar estos hallazgos con los de otros estudios sobre la implementación de sistemas electrónicos de salud en entornos similares, se observa que muchos de los desafíos y beneficios identificados son consistentes con la literatura existente. Por ejemplo, estudios previos han señalado la importancia de una infraestructura tecnológica robusta y la necesidad de una capacitación adecuada del personal como factores críticos para el éxito de la implementación. Este estudio contribuye al cuerpo de conocimiento al proporcionar evidencia adicional sobre la

efectividad de la VPN y la digitalización en la mejora de la eficiencia y seguridad en centros de salud rurales.

En esta investigación, se ha abordado la integración de datos y el análisis en tiempo real como elementos clave para mejorar la eficiencia en la atención médica. Estos aspectos han demostrado ser fundamentales para reducir significativamente los tiempos de atención, mejorando así la experiencia y los resultados para los pacientes. Este enfoque coincide con lo planteado en el artículo "A Framework for Public Health Monitoring, Analytics, and Research" (Khalique et al., 2019), donde también se subraya la importancia de la integración y el análisis de datos en tiempo real aplicado a un contexto de salud pública.

Esta investigación se enfoca en la integración de datos provenientes de diversas fuentes como registros médicos y bases de datos gubernamentales. Este enfoque permite mejorar la precisión en el diagnóstico y tratamiento del paciente. De manera similar, el artículo revisado propone un marco que busca estandarizar y centralizar la información para facilitar su análisis y apoyar la toma de decisiones en el ámbito de la salud pública. Ambos trabajos coinciden en que la integración de datos es crucial para mejorar la calidad de la atención, aunque con un énfasis diferente: esta investigación se concentra en el tratamiento individual del paciente, mientras que el artículo se enfoca en la gestión y respuesta a nivel poblacional.

En este estudio, se ha destacado cómo el análisis en tiempo real es vital para responder rápidamente a emergencias médicas, reduciendo así los tiempos de espera y mejorando la eficiencia del sistema de salud. Esta idea se alinea con lo propuesto en el marco del artículo, donde el análisis en tiempo real también es fundamental, pero orientado hacia la vigilancia y respuesta ante brotes de enfermedades en la salud pública (Khalique et al., 2019). La capacidad de ambos enfoques para manejar y analizar datos en tiempo real resalta la importancia de este componente para optimizar tanto la atención clínica como la gestión de crisis sanitarias.

Los resultados de esta investigación muestran que la implementación de sistemas de análisis de datos ha permitido disminuir significativamente los tiempos de atención, facilitando el acceso rápido y preciso a la información relevante del paciente por parte de los profesionales de la salud. Esta eficiencia se refleja también en el marco propuesto por el artículo, donde la centralización y análisis eficiente de datos permite una respuesta más rápida y efectiva ante

emergencias de salud pública. Aunque los contextos son distintos, ambos estudios demuestran que la integración de tecnologías avanzadas mejora la eficiencia del sistema de salud y reduce considerablemente los tiempos de atención y respuesta, lo que beneficia tanto a los pacientes individuales como a la comunidad en general.

Tanto esta investigación como el marco revisado coinciden en la necesidad de implementar sistemas robustos de integración y análisis de datos en tiempo real para mejorar la eficiencia del sistema de salud. Sin embargo, mientras esta investigación está orientada a optimizar la atención directa al paciente, el artículo se enfoca en la eficiencia de la respuesta a nivel de salud pública, demostrando que ambos enfoques son complementarios y esenciales para una mejora integral de los servicios de salud.

En conjunto, los datos sugieren que la implementación de los sistemas ha logrado mejorar la eficiencia del proceso de atención, permitiendo una reducción en los tiempos de espera y un aumento en la capacidad de atención de pacientes. Estas mejoras son consistentes con lo observado en estudios previos, como el presentado en el artículo de *A Framework for Public Health Monitoring, Analytics, and Research*, donde se resalta cómo la integración de datos en tiempo real puede contribuir a optimizar los procesos de atención en salud. En ambos trabajos, la mejora en la administración y el análisis de datos ha tenido un impacto positivo en la reducción de tiempos y en la eficiencia operativa de los centros de salud.

VII. CONCLUSIONES

La implementación del Sistema de Información de Laboratorio (LIS) de GNU Health y el modelo de historial clínico en el Centro de Salud de El Níspero ha optimizado significativamente los procesos administrativos, mejorando tanto la eficiencia como la precisión en la gestión de datos de laboratorio. Como resultado, los tiempos de procesamiento se han reducido en un 68%, permitiendo una atención médica más ágil y precisa. Esta reducción ha facilitado la integración de datos para la generación de estadísticas epidemiológicas, mejorando el monitoreo continuo de la salud y la atención de pacientes con enfermedades crónicas.

La integración de los expedientes médicos electrónicos con los datos existentes ha permitido la generación de estadísticas precisas de morbilidad, especialmente en enfermedades crónicas, lo que facilita la toma de decisiones clínicas y contribuye a una atención personalizada y eficaz. La digitalización de los estudios de laboratorio mediante el Sistema GNU Health ha reducido significativamente los tiempos de llenado de expedientes y resultados de pruebas, logrando una mejora en la consistencia y reducción de errores, lo que ha optimizado la atención al paciente y ha aumentado la capacidad de atención y la rapidez en los procesos administrativos.

En términos de seguridad, la implementación de una VPN a través de OpenVPN ha garantizado un acceso seguro y privado al sistema. A pesar de algunos desafíos iniciales en conectividad y latencia, la adopción de medidas de seguridad como la asignación de roles específicos y permisos controlados ha mejorado la protección de los datos sensibles y ha cumplido con las normativas de seguridad locales e internacionales. La reducción del tiempo promedio para llenar la condición de un paciente a 1:36 minutos, junto con el incremento en el número de expedientes procesados de 45 a 54 en dos semanas, refleja una mejora sustancial en la eficiencia operativa. Estos datos confirman que la digitalización ha optimizado los procesos administrativos y clínicos, disminuyendo el uso de papel y mejorando el acceso a los registros médicos.

Además, el número de pacientes atendidos aumentó de 64 a 70 en el mismo período, y los resultados de tests procesados se incrementaron de 191 a 209, lo que sugiere que el sistema ha tenido un impacto positivo en la capacidad de atención del centro. Este incremento en la

capacidad operativa demuestra cómo el sistema ha permitido absorber una mayor demanda sin comprometer la calidad del servicio.

La respuesta del personal ha sido mayoritariamente positiva, destacando una mejora en la eficiencia y una fácil adopción del sistema. Los usuarios consideran que el uso del sistema ha agilizado sus tareas diarias y ha mejorado la calidad de la atención médica, lo cual se refleja en la mejora en la satisfacción del paciente. Estos resultados subrayan la importancia de un enfoque integral que combine tecnología, capacitación y seguridad para mejorar los servicios de salud en entornos rurales.

VIII. RECOMENDACIONES

- Continuar invirtiendo en mejorar la infraestructura tecnológica para garantizar una conexión a Internet más estable, minimizando los problemas de conectividad y latencia que puedan afectar el desempeño del sistema, también. Esto incluiría una evaluación periódica de la capacidad de la red y el hardware. También tomar en cuenta la compra de una impresora para realizar el etiquetado de muestras para optimizar los procesos que se llevan a cabo y seguir brindando un buen servicio.
- Implementar programas de capacitación continuos para todo el personal, especialmente para aquellos con menos experiencia en el uso de herramientas digitales, asegurando que se mantengan actualizados en el uso eficiente del sistema.
- Ofrecer talleres periódicos de actualización sobre nuevas funcionalidades del software o mejores prácticas en el uso del Sistema GNU Health.
- Continuar midiendo el tiempo de respuesta y la eficiencia en el manejo de expedientes y resultados de laboratorio. Establecer indicadores clave de rendimiento (KPI) que permitan evaluar periódicamente la eficacia del sistema y la satisfacción del usuario.
- Seguir perfeccionando la digitalización de los procesos administrativos y clínicos, incluyendo la integración de nuevas herramientas o módulos que puedan complementar las funcionalidades actuales del sistema GNU Health.
- Promover el uso del análisis de datos en tiempo real para mejorar la toma de decisiones clínicas y la gestión de los recursos de salud, especialmente en la gestión de datos epidemiológicos.
- Reforzar las políticas de seguridad, revisando periódicamente los accesos y permisos del personal a la información sensible. Esto asegurará que solo el personal autorizado tenga acceso a los datos según sus roles.
- Explorar la posibilidad de integrar otras funcionalidades del sistema GNU Health, como módulos para la gestión de farmacia o imágenes diagnósticas, para ampliar el alcance del sistema y centralizar aún más los procesos dentro del centro de salud.

- Realizar encuestas de satisfacción con los pacientes para medir el impacto de la implementación del sistema en la calidad de la atención recibida, identificando áreas de mejora desde la perspectiva de los usuarios finales.
- Promover la colaboración con otros centros de salud rurales para compartir experiencias y mejores prácticas en la implementación de sistemas electrónicos de salud. Esta red de colaboración podría facilitar la resolución de desafíos comunes y mejorar la eficiencia en el sistema de salud regional.
- Considerar la optimización del proceso de solicitud y procesamiento de pruebas de laboratorio, evaluando las causas detrás de la disminución en la cantidad de tests solicitados durante el periodo de análisis y desarrollando estrategias para mejorar la accesibilidad y eficiencia en este ámbito.
- Aprovechar los datos estadísticos generados por el Sistema GNU Health para desarrollar iniciativas de vigilancia epidemiológica más robustas. Esto podría incluir el seguimiento de enfermedades crónicas y la identificación de tendencias en la morbilidad de la población.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajami, S., & Bagheri-Tadi, T. (2013). Barriers for Adopting Electronic Health Records (EHRs) by Physicians. *Acta Informatica Medica: AIM: Journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina: Casopis Drustva Za Medicinsku Informatiku BiH*, 21(2), 129-134. <https://doi.org/10.5455/aim.2013.21.129-134>
- Akinsanya, M., Ekechi, C., & Okeke, C. (2024). *VIRTUAL PRIVATE NETWORKS (VPN): A CONCEPTUAL REVIEW OF SECURITY PROTOCOLS AND THEIR APPLICATION IN MODERN NETWORKS*. 2. <https://doi.org/10.51594/estj/v5i4.1076>
- Al-Azazi, S., Singer, A., Rabbani, R., & Lix, L. M. (2019). Combining population-based administrative health records and electronic medical records for disease surveillance. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 19(1), 120. <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0845-5>
- Alradhi, Z., & Alanazi, A. (2023). The Road Ahead and Challenges of Revenue Cycle Management in Saudi Governmental Hospitals. *Healthcare*, 11(20), 2716. <https://doi.org/10.3390/healthcare11202716>
- Aranda, G., Rago, M., Tynik, C., Fantasía, J., Ferreyra, M., & Massa, J. M. (2020). *Uso de GNU Health para un Sistema de Gestión en Cooperativas de Salud*.
- Basholli, F., Mezini, R., & Basholli, A. (2023). *Security in the components of information systems* (p. 3). <https://aed.mersin.edu.tr/>

- Buckeridge, D. L. (2020). Precision, Equity, and Public Health and Epidemiology Informatics – A Scoping Review. *Yearbook of Medical Informatics*, 29, 226-230. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701989>
- Cabrejos, M. A. R. (2021). *Desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión de Procesos para Laboratorios Vesalio*.
- Chá Ghiglia, M. M. (2019). Historia clínica electrónica: Herramienta para la continuidad de asistencia. *Revista Médica del Uruguay*, 35(3), 107-123. <https://doi.org/10.29193/rmu.35.3.6>
- Correa, M., Molinari, L. H., & Bertone, R. (2019). *Evaluación de estrategias públicas de salud digital para el desarrollo de una solución de interoperabilidad local entre Sistemas de Información en Salud*.
- Cortes, E. M., Rodríguez, J. F. M., & Toro, I. M. P. (2019). Clima Organizacional: Estudio de caso en un Centro de Salud del primer nivel de atención Morelos México. *Horizonte sanitario*, 18(3).
- Díaz, A. R., González, G. G., & Barthelemy, K. (2013). *Informatización en el Sistema Nacional de Salud. Enfoques hacia la dirección en salud*.
- Enfermedades no transmisibles—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. (2024, julio 24). <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>

Febrer, M. (2022, octubre 20). *DBeaver: Software para la gestión de bases de datos.*

Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/dbeaver-gestion-de-bases-de-datos/>

Ferrer, R. M. (2020). *GNU Solidario, GNU Health.*

Franklin, M., & Shukis, D. (2019). *How laboratory information systems can aid in daily best practices.*

Garies, S., McBrien, K., Quan, H., Manca, D., Drummond, N., & Williamson, T. (2021). A data quality assessment to inform hypertension surveillance using primary care electronic medical record data from Alberta, Canada. *BMC Public Health, 21*(1), 264. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10295-w>

Garies, S., Youngson, E., Soos, B., Forst, B., Duerksen, K., Manca, D., McBrien, K., Drummond, N., Quan, H., & Williamson, T. (2020). Primary care EMR and administrative data linkage in Alberta, Canada: Describing the suitability for hypertension surveillance. *BMJ Health & Care Informatics, 27*(3), e100161. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2020-100161>

Gimenez, M. (2020, julio 20). Amazon Web Services (AWS): ¿qué es y qué ofrece? *Blog de hiberus.* <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/amazon-web-services-aws-que-es-y-que-ofrece/>

GNU Health | Freedom and Equity in Healthcare. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2024, de <https://www.gnuhealth.org/>

Gómez, L. V. (2013). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL INTERNO PARA EL CICLO DE INGRESOS SUBPROCESO DE CUENTAS POR COBRAR DEL CENTRO MEDICO IPSALUD LTDA.*

Hajder, M., Kolbusz, J., Hajder, P., Nycz, M., & Liput, M. (2020). *Data Security Platform Model in Networked Medical IT Systems based on Statistical Classifiers and ANN.* 3. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.018>

Hohman, K. H., Martinez, A. K., Klompas, M., Kraus, E. M., Li, W., Carton, T. W., Cocoros, N. M., Jackson, S. L., Karras, B. T., Wiltz, J. L., & Wall, H. K. (2023). Leveraging Electronic Health Record Data for Timely Chronic Disease Surveillance: The Multi-State EHR-Based Network for Disease Surveillance. *Journal of Public Health Management and Practice, 29*(2), 162. <https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000001693>

Hussain, A. (2020). *Healthcare Data Breaches: Insights and Implications.* doi:10.3390/healthcare8020133

International Classification of Diseases (ICD). (s. f.). Recuperado 16 de agosto de 2024, de <https://www.who.int/es/standards/classifications/classification-of-diseases>

Javier. (2024, enero 29). ¿Qué es Gitlab y para qué sirve? *Formadores IT.* <https://formadoresit.es/que-es-gitlab-y-para-que-sirve/>

Julio, A. C. C. (2021). *Prototipo de aplicación web para la gestión de laboratorios clínicos de nivel I y II, de apoyo en la cotización de exámenes y la realización y entrega de resultados de laboratorio.*

Kewate, N., Raut, A., Dubekar, M., Raut, Y., & Patil, A. (2022). *A Review on AWS—Cloud Computing Technology.* College of Engineering Yavatmal.

<https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.39802>

Khalique, F., Khan, S. A., & Nosheen, I. (2019). A Framework for Public Health Monitoring, Analytics and Research. *IEEE Access*, 7, 101309-101326. IEEE Access.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2930730>

Khubone, T., Tlou, B., & Mashamba-Thompson, T. P. (2020). Electronic Health Information Systems to Improve Disease Diagnosis and Management at Point-of-Care in Low and Middle Income Countries: A Narrative Review. *Diagnostics*, 10(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10050327>

Kostkova, P. (2015). Grand Challenges in Digital Health. *Frontiers in Public Health*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2015.00134>

Limaico, E. E. V. (2019). *IMPACTO DEL ESTÁNDAR HEALTH LEVEL SEVEN (HL7) -FHIR EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL LABORATORIO CLÍNICO DEL HOSPITAL ANTONIO ANTE.*

Lissette, V. (2021). *Recopilación de información acerca de requisitos y procedimientos de toma de muestra de sangre venosa.*

- Makani, S. T., Panchakarla, B. P., & Pulyala, S. R. (2022). *Enterprise-Grade Hosted VPN Services with AWS Infrastructure* (p. 8) [Research Article].
- Manual de investigaciones penales y epidemiológicas conjuntas.* (s. f.).
- Marco, G. (2021). *Implementacion de un sistema web de laboratorio clinico en la atencion de exámenes del servicio de emergencia.*
- Mendoza-González, A. Y., Lino-Villacreses, W. A., & Durán-Ávila, N. L. (2023). Evaluación de las fases de calidad y aplicabilidad de la norma ISO 15189:2012 en un Laboratorio Clínico de Cuenca. *MQRInvestigar*, 7(4), 1998-2030.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.1998-2030>
- Morejón, J. A. E. (2019). *MEJORA DE LA CALIDAD EN EL PREANÁLISIS DE LA UNIDAD TÉCNICA DE PATOLOGÍA CLÍNICA.*
- OMS. (2023). *Atención primaria de salud.*
- OMS. (2024). *Sistemas de información para la salud.*
- Park, S.-J., Lee, Y.-J., & Park, W.-H. (2022). *Configuration Method of AWS Security Architecture That Is Applicable to the Cloud Lifecycle for Sustainable Social Network* (Security and Communication Networks, p. 12) [Review Article].
- Quevedo, M. C. C., Legró, K. M. G., Brown, Y. C., & González, C. A. M. (2022). *Guía práctica para el perfeccionamiento del control interno de calidad en el laboratorio clínico.*

Tanwar, S., Parekh, K., & Evans, R. (2020). *Blockchain-based electronic healthcare record system for healthcare 4.0 applications*. 3.

<https://doi.org/10.1016/j.jjisa.2019.102407>

Thieme E-Journals—Yearbook of Medical Informatics / Full Text. (s. f.). Recuperado 31 de julio de 2024, de [https://www.thieme-](https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/s-0040-1701989)

[connect.de/products/ejournals/html/10.1055/s-0040-1701989](https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/s-0040-1701989)

Velasco, R. (2015, septiembre 1). *Bitvise SSH, un sencillo y completo software cliente-servidor SSH*. RedesZone. <https://www.redeszone.net/2015/09/01/bitvise-ssh-un-sencillo-y-completo-software-cliente-servidor-ssh/>

Wankhede, P. (2020). *COMPARATIVE STUDY OF CLOUD PLATFORMS - MICROSOFT AZURE, GOOGLE CLOUD PLATFORM AND AMAZON EC2*. 2.

Zhaoa, Y., Liu, L., Qi, Y., Lou, F., Zhang, J., & Ma, W. (2019). *Evaluation and design of public health information management system for primary health care units based on medical and health information*. 3. <https://doi.org/10.1016/j.jjiph.2019.11.004>

X. ANEXOS

Tabla 16: Resumen de Expedientes y Soportes Brindados Durante la Implementación del LIS

Semana 1 (18 - 25 de Agosto)				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Se realizó una reunión para coordinar el plan de trabajo para las próximas 3 semanas, se definió que de lunes-miércoles la doctora ingresara expedientes de pacientes y jueves-viernes las enfermeras ingresarán las morbilidades.	Apoyo a la doctora en la corrección del número de expediente el cual ahora será ej: "7CascoUrbano"	Seguimiento sobre expedientes ingresados, en total : 20	Doctora Indira tuvo una visita de la región, por lo que no pudo ingresar expedientes.	Expedientes revisados de condiciones de pacientes por enfermeras: 25 Se apoyó a las enfermeras de 9am hasta 3pm en asistencia técnica en llenado de condiciones.
Semana 2 (25-31 de Agosto)				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Expedientes ingresados por Dra: 0	Expedientes ingresados por Dra: 0	Expedientes ingresados por Dra: 34	Expedientes revisados de condiciones de pacientes por enfermeras: 34 Se apoyó a las enfermeras presencialmente en el CIS de 7am hasta 3pm en asistencia técnica en llenado de condiciones.	Expedientes revisados de condiciones de pacientes por enfermeras: 20

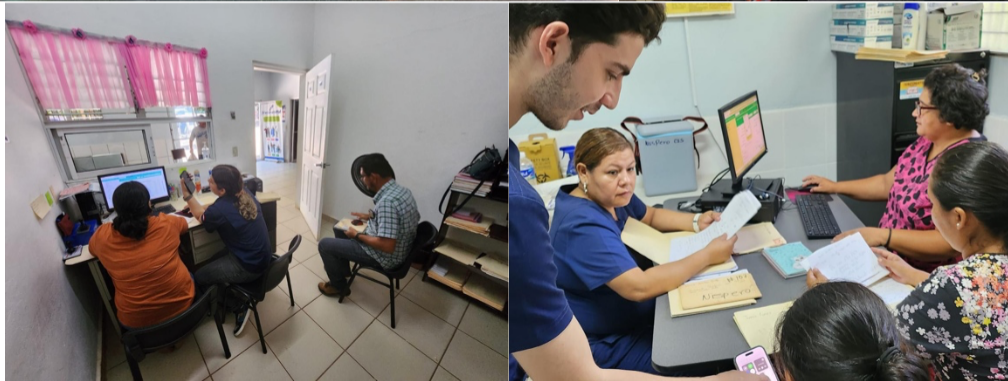
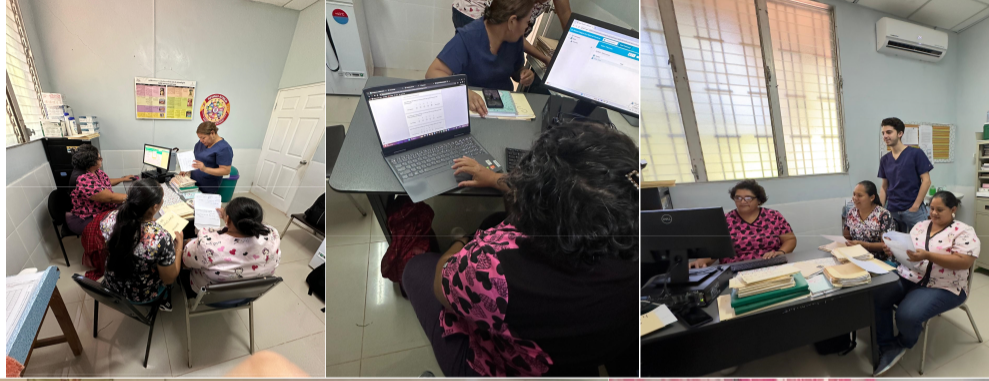
Fuente: Elaboración propia

Anexo 1. Tabla Resumen de Expedientes y Soportes Brindados

Row Labels	Count of Condiciones/Condición/Código
	885
	885
Asma	1
J45	1
Dementia in Alzheimer disease	1
F00	1
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, no especificada	1
J44.9	1
Epilepsia	7
G40	7
Gastritis, no especificada	1
K29.7	1
Hipertensión esencial (primaria)	91
I10	91
Insuficiencia renal aguda	1
N17	1
Sinusitis frontal aguda	1
J01.1	1
Tirotoxicosis [hipertiroidismo]	1
E05	1
Trastorno de ansiedad, orgánico	1
F06.4	1
Type 1 diabetes mellitus	29
E10	29
Type 2 diabetes mellitus	10
E11	10
Grand Total	1030

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Reporte de Morbilidad



Anexo 3. Visita a CIS del Níspero

COMPUCENTER

COTIZACIÓN

Cliente: Municipalidad El Nispero

Lugar: El Nispero, S.B.

Fecha: 13/8/2024

Email: osmin.mendoza85@hotmail.com

Cel.: 9766-0519, 3150-2820

Cotización Valida por 10 días.

Cotización N°: 000805 RTN: 16251985000375



Cant.	Descripción	P / U	Total
1	Hub de puertos USB IMEXX	L. 480.00	L. 480.00
6	Cinta matricial Epson LX-350	L. 220.00	L. 1,320.00
1	Cable USB para impresora 1.8ft	L. 150.00	L. 150.00
1	Mouse inalámbrico	L. 130.00	L. 130.00
2	Mouse Targus	L. 250.00	L. 500.00
3	Mouse Logitech	L. 260.00	L. 780.00
3	Teclado Logitech	L. 350.00	L. 1,050.00
13	Mouse Pad	L. 65.00	L. 845.00
2	Mouse descanco muñeca	L. 190.00	L. 380.00
1	Cable de red de 5ft	L. 120.00	L. 120.00
1	Cable de red de 3ft	L. 70.00	L. 70.00
2	Cinta metrica catastro	L. 850.00	L. 1,700.00
		Sub Total	L. 6,543.48
		15%	L. 981.52
	TOTAL	Total	L. 7,525.00

Comentario:

Fecha de Entrega:



PROPIETARIO COMPUCENTER

COMPUCENTER

COTIZACIÓN

Cliente: Municipalidad El Nispero.

Lugar: El Nispero, S.B.

Fecha: 27/8/2024

Email: osmin_mendoza85@hotmail.com

Cel.: 9766-0519, 3150-2820

Cotización Valida por: 10 días

Cotización N°: 000806 RTN: 16251985000375



Cant.	Descripción	P / U	Total
80	Resmas de papel bond T/C	L. 120.00	L. 9,600.00
114	Leitz T/C	L. 170.00	L. 19,380.00
8	Cajas de tinta BIC color negro	L. 72.00	L. 576.00
2	Cajas de tinta DELI color negro	L. 120.00	L. 240.00
5	Paquetes de folder T/C (100 unidades)	L. 300.00	L. 1,500.00
12	Paquetes de notas adhesivas	L. 35.00	L. 420.00
3	Almohadillas	L. 45.00	L. 135.00
10	Borradores	L. 6.00	L. 60.00
3	Reglas	L. 20.00	L. 60.00
10	Correctores	L. 12.00	L. 120.00
1	Caja de lapiz grafito	L. 60.00	L. 60.00
2	Cajas de clip jumbo	L. 250.00	L. 500.00
10	Cajas para archivar	L. 160.00	L. 1,600.00
2	Cajas de papel para recibo	L. 1,900.00	L. 3,800.00
		Sub Total	L. 33,087.83
		15%	L. 4,963.17
	TOTAL	Total	L. 38,051.00

Comentario:

Fecha de Entrega:

PROPIETARIO COMPUCENTER