

Information system applied to the patient care process at a health facility in northern Peru

Freddy M. Paredes-Olano, Ing.¹, Manuel E. Malpica-Rodríguez, Dr.², Daniel A. Pérez-Aguilar, Eng.D.^{2,3}, Jennifer Rodríguez-Alvarado, Ing.², Jair M. Pérez-Aguilar, M.Sc.^{2,3}, Andy P. Pérez-Aguilar, M.Sc.³, Jaime Llanos-Bardales, Dr.¹

¹Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) - Cajamarca, Perú

²Universidad Privada del Norte (UPN) - Cajamarca, Perú

³Universidad Tecnológica del Perú (UTP) - Lima, Perú

mparedeso@unc.edu.pe, manuel.malpica@upn.pe, daniel.perez@upn.pe / c25870@utp.edu.pe, N00032017@upn.pe, c25869@utp.edu.pe, c25932@utp.edu.pe, jllanosb@unc.edu.pe

Abstract— In this study, the implementation of an information system was explored to improve the patient care process in a level III health center in Cajamarca, Peru. In the past, the health center managed everything manually, which was time-consuming and made it difficult to access clinical information. To address this challenge, it was decided to deploy an information system following the AUP methodology, divided into four phases: project conception, development, and system construction transition. In terms of technology, Microsoft Access was used as a development environment and Microsoft SQL Server as a database engine in a client-server architecture. The results were promising, since the system had a positive impact on the management of patient care, managing to reduce the execution time of the processes by 22.04% on average. Ultimately, it is stated that the Information System deployed increased its effectiveness by more efficiently managing patient care at the Cajamarca health center.

Keywords— Information system, management, patient care, processes.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).

DO NOT REMOVE

Sistema de información aplicado al proceso de atención de pacientes de un establecimiento de salud en el norte de Perú

Freddy M. Paredes-Olano, Ing.¹, Manuel E. Malpica-Rodríguez, Dr.², Daniel A. Pérez-Aguilar, Eng.D.^{2,3}, Jennifer Rodríguez-Alvarado, Ing.², Jair M. Pérez-Aguilar, M.Sc.^{2,3}, Andy P. Pérez-Aguilar, M.Sc.³, Jaime Llanos-Bardales, Dr.¹

¹Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) - Cajamarca, Perú

²Universidad Privada del Norte (UPN) - Cajamarca, Perú

³Universidad Tecnológica del Perú (UTP) - Lima, Perú

mparedeso@unc.edu.pe, manuel.malpica@upn.pe, daniel.perez@upn.pe / c25870@utp.edu.pe, N00032017@upn.pe, c25869@utp.edu.pe, c25932@utp.edu.pe, jllanosb@unc.edu.pe

Abstract— In this study, the implementation of an information system was explored to improve the patient care process in a level III health center in Cajamarca, Peru. In the past, the health center managed everything manually, which was time-consuming and made it difficult to access clinical information. To address this challenge, it was decided to deploy an information system following the AUP methodology, divided into four phases: project conception, development, and system construction transition. In terms of technology, Microsoft Access was used as a development environment and Microsoft SQL Server as a database engine in a client-server architecture. The results were promising, since the system had a positive impact on the management of patient care, managing to reduce the execution time of the processes by 22.04% on average. Ultimately, it is stated that the Information System deployed increased its effectiveness by more efficiently managing patient care at the Cajamarca health center.

Keywords— Information system, management, patient care, processes.

Resumen— En este estudio, se exploró la implementación de un sistema de información para mejorar el proceso de atención a pacientes en un centro de salud de nivel III en Cajamarca, Perú. En el pasado, el centro de salud gestionaba todo manualmente, lo que consumía tiempo y dificultaba el acceso a la información clínica. Para abordar este desafío, se optó por desplegar un sistema de información siguiendo la metodología AUP, dividida en cuatro fases: concepción del proyecto, elaboración, construcción y transición del sistema. En cuanto a la tecnología, se empleó Microsoft Access como entorno de desarrollo y Microsoft SQL Server como motor de base de datos en una arquitectura cliente-servidor. Los resultados fueron prometedores, pues el sistema tuvo un impacto positivo en la gestión de la atención a pacientes, logrando reducir el tiempo de ejecución de los procesos en un 22.04% en promedio. En última instancia, se afirma que el Sistema de Información desplegado demostró su eficacia al gestionar de manera más eficiente la atención a los pacientes en el centro de salud de Cajamarca.

Palabras clave— Sistema de información, gestión, atención al paciente, procesos.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de servicios de salud enfrenta desafíos constantes relacionados con el acceso a dichos servicios. En América Latina, se destacan las deficiencias en la atención pública y la calidad de la atención médica. En el contexto peruano, el sistema de salud se ve limitado en su capacidad para proporcionar información completa y confiable a los profesionales de la salud, lo que subraya la necesidad de implementar Sistemas de Información en Salud (HIS).

En la actualidad, cada centro de salud se encarga de gestionar las historias clínicas de los pacientes, pero esta información suele estar fragmentada y carece de fiabilidad. Esto afecta negativamente la toma de decisiones y, en última instancia, la calidad de la atención al paciente. Además, esta información fragmentada está en riesgo de pérdida debido a diversas vulnerabilidades, ya sean ambientales o causadas por factores humanos [1]. Según datos presentados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática en 2015, una década de resultados revela que, aunque existe una necesidad apremiante, un 24.7% de los pacientes no pueden acceder a los servicios de salud debido a limitaciones económicas. También se identifican barreras geográficas, siendo el retraso en la atención un factor crucial que ha experimentado un aumento progresivo [2].

Acompañado a esta problemática de acceso, los sistemas de información orientados a la gestión de servicios en salud, se evidencia serias deficiencias en esta nueva sociedad del conocimiento e industria 4.0, más aún porque los establecimientos de salud presentan carencias y/o ausencia de sistemas de información y en muchos de los casos, principalmente en los centros de salud alejados de la ciudad, todas las tareas se realizan de forma manual [3].

A pesar de su enfoque en la prestación de servicios médicos, el centro de salud bajo análisis de la presente investigación carece completamente de tecnología que respalde sus procesos. Esta ausencia tecnológica se refleja en limitaciones importantes para los trabajadores y en retrasos en los tiempos de atención. La falta de un sistema tecnológico adecuado también conduce a la carencia de información coherente sobre los historiales

médicos de los pacientes. Además, la ausencia de una programación de citas precisas y el seguimiento detallado de los ingresos generados por los servicios de atención son problemáticas adicionales. Estos inconvenientes se traducen en una experiencia insatisfactoria para los pacientes, quienes no pueden recibir una atención médica de calidad. En este contexto, se plantea como problema de investigación ¿Qué efecto genera el despliegue de un sistema de información en el proceso de atención a los pacientes en el establecimiento de salud? Y como hipótesis: El despliegue de un sistema de información mejora el proceso de atención a los pacientes del establecimiento de salud en estudio.

Entiéndase que, un sistema de información comprende componentes interrelacionados asociados a recolectar, procesar, almacenar y distribuir información cuyo fin es apoyar los procesos de toma de decisiones y control en una institución [4]. En salud, los sistemas de información comprenden bloques fundamentales que operan e interactúan con el objetivo de mejorar la salud de la población, disminuyendo brechas de acceso [5], proporcionan información e indicadores de salud, cuyo fin sea mejorar procesos de atención, reforzar programas de atención, crear nuevos programas con información disponible y confiable [6].

El despliegue de un sistema de información debe realizarse de manera unificada en atención a requerimientos, estos deben implementarse de manera ágil, he aquí la metodología AUP, contempla un modelado ágil, gestión de cambios ágil, refactorización de datos que mejoran la productividad [7], esta agilidad y rapidez la desarrolla en cuatro etapas [8]: Inception, elaboration, construction and transition.

Entendiendo que el proceso de atención a pacientes, es un conjunto de procedimientos que emplea un médico o especialista en materia de salud, con la finalidad de cuidar pacientes o mejorar sus problemas de salud, brindando soluciones o respuestas efectivas a los problemas de salud de un paciente [5].

Dentro de los antecedentes se tienen estudios en el sector salud, como por ejemplo el realizado por Goyeneche [9] en donde su investigación pone énfasis en el diseño de un sistema que administra historias clínicas rediseñando procesos, analizando el proceso de atención que permita mejorar la toma de decisiones y gestión eficiente. Sabartés [10] implementa la historia clínica electrónica con la metodología orientada al sector salud, analiza el impacto que tiene esta implementación en los procesos de atención a pacientes. Bautista y Herrera [11] manifiestan que un sistema de información hospitalario permite centralizar la información elimina la redundancia de información, genera integridad y confidencialidad, agiliza el procesamiento de la información reportada, registros en tiempo real, su aplicación web evidencia la eficiencia y productividad de los empleados, automatizando los procesos evitando pérdida de datos.

Gutarra y Quiroga [12] implementan un sistema de historias clínicas debido a la inadecuada gestión que se hacía manualmente, estandariza e integra la información en un único

centro de datos, para ello desarrollan un sistema multiplataforma de fácil comprensión para el usuario, optimiza con ello el proceso de atención a los pacientes en diversas áreas, esto condujo a reducir el acervo documental generado evitando la duplicidad de información. Por su parte Castrejón y Quiñones [13] dan a conocer que la implementación de un sistema de gestión de salud logra disminuir los tiempos de operación relacionado con el registro, búsqueda y generación de reportes, lo cual genera ahorro de tiempo y esfuerzo, dado que se tiene un control real e íntegro de la información. La Rosa y Mendoza [14] evidencia la necesidad de analizar e implementar un sistema de gestión en un establecimiento de salud que proporcione información completa y en tiempo real de la información clínica de los pacientes.

Finalmente, el desarrollo del sistema de información planteado se alinea directamente con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 3, que busca promover la salud y el bienestar de las personas. A través de la implementación de este sistema, se pretende mejorar la calidad y la eficiencia de la atención médica, permitiendo un seguimiento más preciso de los pacientes, facilitando la gestión de historias clínicas electrónicas y promoviendo un acceso más equitativo a los servicios de salud. Esto contribuye de manera significativa a la mejora de la salud y el bienestar de las personas, al permitir una atención más oportuna y personalizada, la prevención de enfermedades y la reducción de riesgos, lo que, en última instancia, se traduce en una población más saludable y en la consecución del objetivo de un mundo con salud y bienestar para todos.

II. METODOLOGÍA

En relación a la metodología empleada, se llevó a cabo una investigación de naturaleza aplicada, adoptando un enfoque de carácter cuantitativo con el propósito de identificar pautas de comportamiento a partir del análisis y medición estadística de los datos obtenidos. En términos de su alcance, se abordó desde una perspectiva descriptiva, respaldada por un diseño experimental, dentro del cual se englobó una investigación pre experimental compuesta por una fase de pre test y post test.

En cuanto a los instrumentos utilizados para la recolección de datos, se recurrió a la aplicación de encuestas, entrevistas y observación, haciendo uso de sus respectivos instrumentos de recopilación. Cabe señalar que estos instrumentos fueron validados a través de la opinión de expertos en la materia. De igual manera, en lo que respecta al procesamiento, análisis y representación gráfica de los datos, se emplearon hojas de cálculo y software estadístico.

La muestra fue poblacional y se consideraron los procesos relacionados con la atención a los pacientes, y los indicadores midieron el tiempo en: gestionar información de pacientes, tiempo en gestionar historias clínicas, citas médicas, tiempo en gestionar información del personal, tiempo en la búsqueda de datos específicos, tiempo en gestionar un comprobante de pago hacia los pacientes, tiempo en gestionar cronogramas de

atención, tiempo en realizar reportes y el tiempo en gestionar control de caja (apertura y cierre).

Luego, el acopio de la información del tiempo empleado para la realización de cada actividad se llevó a cabo utilizando los instrumentos antes indicados en dos momentos (pre-test y post-test), y un cuestionario que recoge los aspectos de funcionalidad del SI desde la perspectiva del usuario. Finalmente, se procesaron los datos con Microsoft Excel, se aplicó el estadístico paramétrico T-Student cuyo fin fue evaluar los cambios del pre test hacia el post test, asumiendo un nivel de significancia del 95%, y con un margen de error del 5%.

En cuanto al proceso desarrollado para la creación del Sistema de Información se usó el Proceso Unificado Ágil (AUP) de Scott Ambler, también conocido como Agile Unified Process, es un marco de trabajo que combina los principios y prácticas de la metodología ágil con los conceptos fundamentales del Proceso Unificado (UP). Con esta fusión se buscó proporcionar una guía más flexible y adaptable para el desarrollo de software, que se ajuste a las necesidades del proyecto y equipo en lugar de adherirse rígidamente a un proceso predefinido.

Por otro lado, el AUP permitió conservar el enfoque iterativo e incremental de las metodologías ágiles, lo que significó que el trabajo se dividió en pequeñas iteraciones o ciclos. En cada iteración se presentó un incremento funcional del software, el mismo que fue entregado y evaluado por los usuarios o stakeholders. Esto permitió una retroalimentación temprana y frecuente, lo que a su vez facilitó la adaptación a cambios y ajustes en los requisitos.

De acuerdo a lo indicado para desarrollar el software se partió entonces investigando sobre la situación actual de la entidad en estudio y una vez identificado los requerimientos funcionales y no funcionales se utilizó tanto la notación UML como el proceso unificado ágil para documentar y diseñar el software. Se trabajaron cuatro iteraciones una para cada fase (las fases desarrolladas fueron: inepción, elaboración, construcción y transición) y en cada una de ellas se trabajó un incremento.

El despliegue del sistema de información (SI) fue puesto a prueba durante 15 meses en un establecimiento de salud nivel III, de la ciudad de Cajamarca, Perú. Dicho despliegue se desarrolló según las etapas sistemáticas de la metodología AUP (ver Figura 1).

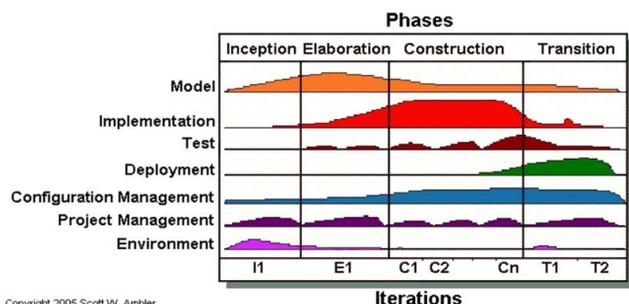


Fig. 1. Ciclo de vida de la metodología Agile Unified Process (AUP).

III. RESULTADOS

En analogía a la Figura 1, inicialmente se delimitó el proyecto, planteando como objetivo: Desplegar un SI para la gestión de los procesos de atención a pacientes en un establecimiento de salud nivel III en Cajamarca, cuyo alcance abarca el desarrollo del SI orientado a la gestión de usuarios y perfiles, empleados, historias clínicas, información de pacientes servicios, reportes entre otros. En cuanto al diagnóstico acerca de las prestaciones médicas a pacientes se identifica que el proceso es manual agenciado de una Hoja de Excel, lo que condiciona errores de actualización de información, retraso en la generación de reportes, pérdida de la integridad de la información, este suceso representa la usencia de tecnologías de la información que automatice su proceso, cuya necesidad era emergente.

A parte de gestionar el desempeño de los empleados, los servicios ofertados cuya demanda incrementa el tiempo de atención al paciente; ante esta realidad se priorizó los requerimientos funcionales y no funcionales del SI a prototipar, cuyo resultado se exhiben en la Figura 2 (cabe indicar que solo se muestran algunos de los prototipos del Sistema).

En la concepción del proyecto se determinó trabajar bajo una arquitectura cliente-servidor, emplear Access como entorno de desarrollo y como motor de base de datos SQL Server 2014 R2, consecuentemente en la elaboración se mapea los procesos actuales a ser automatizados con Bizagi Modeler centrado en la atención del paciente considerando las respectivas especificaciones del sistema.

Fig. 2. Prototipo – Interfaz de gestión de historias clínicas

Finalizado la fase de construcción se concreta en el primer lanzamiento del sistema en la figura 3, con sus respectivas interfaces que validan la funcionalidad y cumplimiento de los requerimientos establecidos.

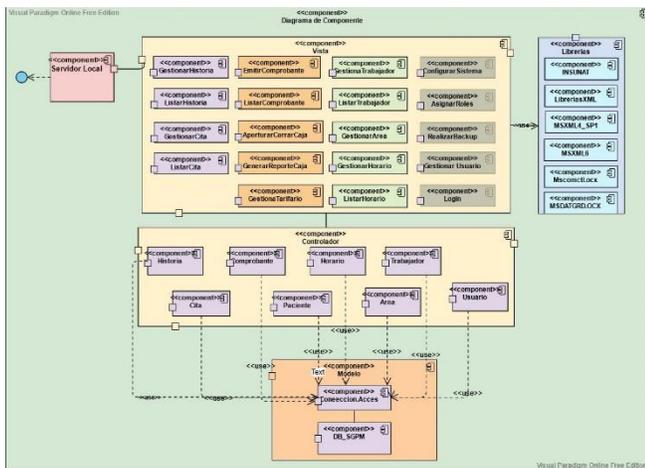


Fig. 3. Diagrama de componentes.

La transición del despliegue del SI, como etapa final, exhibe las pruebas de funcionalidad y rendimiento. Se aprecia en la figura 4, en entorno donde se realiza el registro de la información un paciente.

Fig. 4. Interfaz final de gestión de información del paciente.

Otro apartado del sistema acontece acerca de la gestión de los colaboradores, se aprecia el prototipo del entorno de gestión en la Figura 5, asimismo se exhibe la gestión del trabajador en la interfaz definitiva del SI construido (ver Figura 6).

Fig. 5. Prototipo – Interfaz de la gestión de datos del trabajador.

Fig. 6. Interfaz final de la gestión de información del trabajador.

No obstante, dentro del manejo de sistema es indispensable evidenciar los niveles de confidencialidad del sistema, que orienta a la protección y privacidad, acceso y disponibilidad de la información, por ende, se aprecia en la figura 7, la configuración del sistema.

Fig. 7. Interfaz de configuración del SI desplegado.

La transición contempla módulos de gestión del paciente, de caja, del sistema y gestión administrativa, complementado con la capacitación respectiva a los usuarios que harán uso del SI, el cual se muestra en el diagrama de componentes final del sistema de gestión de atención al paciente (ver Figura 8)

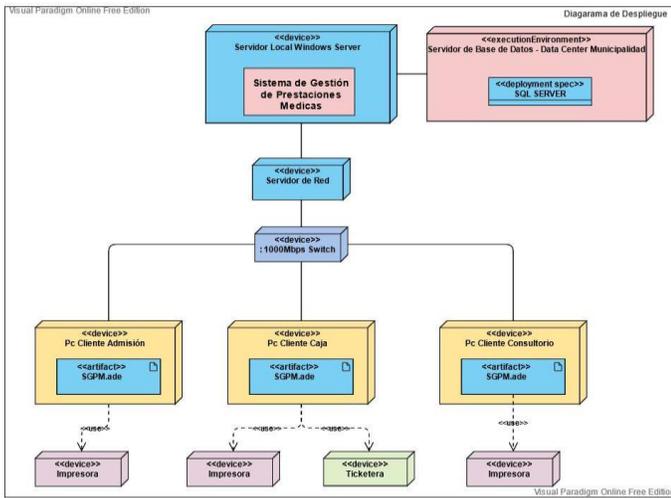


Fig. 8. Diagrama de componentes final

Para determinar la cantidad de observaciones se seleccionó el método de la tabla, este indica que se toma diez lecturas iniciales en un lapso de dos minutos o menos, o su equivalente a cinco lecturas con tiempos mayores a dos minutos [15]. Escogiendo realizar la toma de cinco muestras promedio de cada proceso que realice un determinado trabajador. Se evidencia que, el SI desplegado llevó a reducir en un 22% el tiempo de gestión de las prestaciones médicas en el establecimiento de salud de nivel III (ver Tabla I y Figura 9).

TABLA I
RESULTADOS DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD

CICLOS POR TRABAJADOR	MEDICIÓN: PRE-TEST / POST-TEST									
	PROCESOS									
	P1		P2		P3		P4		P5	
	TM	TA	TM	TA	TM	TA	TM	TA	TM	TA
TC1	55	32	104	43	20	19	49	19	139	21
TC2	47	31	97	34	19	13	42	16	117	21
TC3	51	31	98	33	18	18	45	18	113	17
TC4	47	31	93	32	15	16	46	14	119	24
TC5	49	31	101	34	17	16	43	15	132	21
PROMEDIO X ACTIVIDADES EN CADA PROCESO	49,80	31,2	98,6	35,2	17,8	16,4	45	16,4	124	20,8

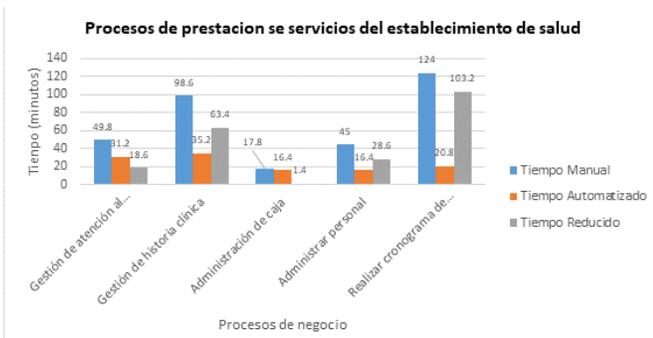


Fig. 9. Resultados de tiempos prestación de servicios del establecimiento de salud.

Se resalta que, la facilidad de aprendizaje del sistema para un usuario solo toma un día para actividades fundamentales, no obstante, solo toma una semana aprender las funcionalidades avanzadas (ver figura 10). Asimismo, los resultados evidencian que el 86% de las interfaces del sistema son comprensibles para el usuario (ver figura 11). También, es relevante indicar que la información que proporciona el sistema para el 81% de usuario es consistente y útil (ver figura 12).

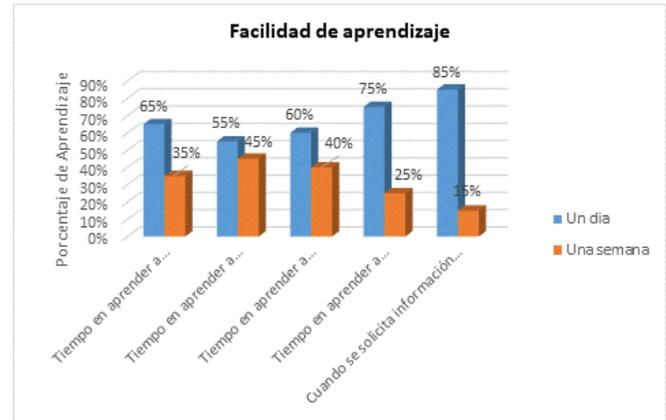


Fig. 10. Tiempo de aprendizaje del sistema.

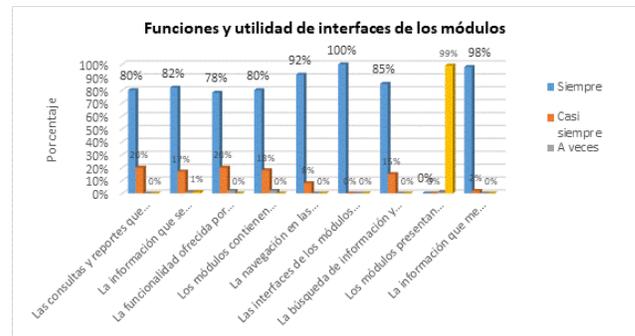


Fig. 11. Porcentaje de comprensión de las interfaces del SI.

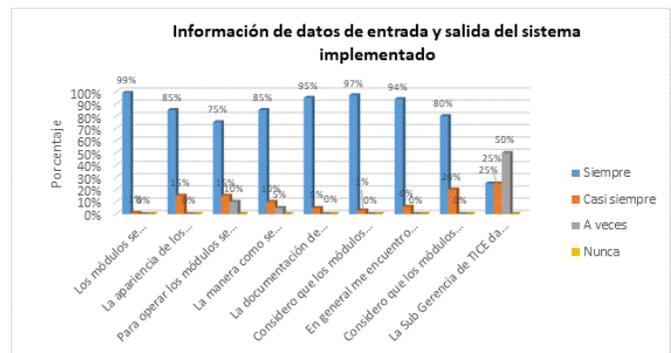


Fig. 12. Porcentaje de datos de entrada y salida entendidos por el usuario.

Ultimando los resultados, en la tabla II, se muestra el porcentaje de mejora en cada uno de los cinco procesos de gestión del establecimiento de salud. Resultado que la gestión de atención a los pacientes obtuvo una mejora del 62% y un 27% de mejora en la gestión de horarios de trabajo.

TABLA II
RESULTADOS DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN DEL
ESTABLECIMIENTO DE SALUD

Nº	PROCESOS DE NEGOCIO	PRE TEST (X _a)	POST TEST (X _b)	d = (X _a - X _b)	Mejora%
1	P1	49.80	31.2	-18.6	9 %
2	P2	98.6	35.2	-63.4	62 %
3	P3	17.8	16.4	-1.4	0.24 %
4	P4	45	16.4	-28.4	12 %
5	P5	124	20.8	-103.2	27 %
N = 5		$\sum d (X_a - X_b)$		-215.20	22.04 %

La contrastación de la hipótesis estadísticamente con el estadístico paramétrico T-Student para los tiempos estimados en el pre test comparado con los tiempos obtenidos en el post test.

De acuerdo a lo obtenido:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N} = \frac{-215.2}{5} = -43.04$$

$$\sigma d = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{6573.47}{4}} = 40.53$$

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma d}{\sqrt{N}}} = -2.37$$

La probabilidad del valor de t: p (t < -2.37) = 0.0001

Estableciendo la región crítica se obtiene: $tt_{0.05; 4} = -2,132$

Al evaluar el valor:

$$t < tt \rightarrow -2.37 < -2.132 \text{ y}$$

$$p < \alpha \rightarrow 0.0001 < 0.05$$

Precisando una significación de 95%, asociado a un margen de error, se indica que el valor de t obtenido se ubica en la región de aceptación, asimismo al ser p < 0.05, se establece que existe significancia. A la luz de la evidencia estadística se deduce que el Sistema de información aplicado a los procesos mejora significativamente la gestión de atención de pacientes del establecimiento de salud en el norte peruano.

IV. CONCLUSIONES

La presente investigación demuestra que la automatización de procesos y despliegue de un sistema de información genera resultados favorables en la gestión de atención a pacientes en el establecimiento de salud de nivel III en Cajamarca, Perú, reduciendo en un 22.04% el tiempo del proceso de atención.

Se identificó cinco procesos de negocio relevantes en el establecimiento de salud, asociados a la gestión del paciente, de las historias clínicas, gestión del trabajador, de los horarios de trabajo y la gestión administrativa. El diagnóstico inicial indica

que casi la totalidad de estos procesos mencionados se realizaban manualmente.

El despliegue del Sistema de Información, fue implementado siguiendo las cuatro etapas de la metodología iterativa e incremental AUP, como la concepción, elaboración, construcción y transición.

Se mejoró la eficiencia y calidad de la atención médica permitiendo una prestación de servicios más efectiva, garantizando un acceso equitativo a la salud para todas las personas.

El sistema facilita la toma de decisiones informadas por parte del personal médico, lo que puede resultar en diagnósticos más precisos y tratamientos más efectivos.

En síntesis, se da a conocer que la automatización de los procesos disminuyó el tiempo de atención a los pacientes en el establecimiento de salud; además para aprender las funcionalidades básicas del sistema se reportó un tiempo promedio de un día y las complejas hasta en una semana, por otro lado, casi la totalidad de las interfaces del sistema son intuitivas y fácilmente comprensibles y finalmente el 81% de la información es útil y consistente para la gestión en el establecimiento de salud.

REFERENCIAS

- [1] G. Del Castillo, «Universidad del Pacífico: Siguiendo reforma: La impostergable reingeniería del Sistema de Salud Pública en el Perú, por Gabriel Del Castillo Mory.» 13 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://pbs.edu.pe/noticias/siguiente-reforma-impostergable-reingenieria-sistema-salud-publica-peru-gabriel-castillo-mory/>. [Último acceso: 22 Junio 2023].
- [2] CENTRUM, «La Salud Hoy: Problemas y Soluciones,» *Colección CENTRUM Coloquios*, vol. 1, nº 1, p. 56, 2015.
- [3] J. Arroyo, A. Velásquez, S. Céspedes, M. Malo, J. Saco y V. Zamora, «La Salud Hoy: Problemas y Soluciones,» 1 Setiembre 2015. [En línea]. Available: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3443.pdf>. [Último acceso: 22 Junio 2023].
- [4] K. Laudon y J. Laudon, *Sistemas de Información Gerencial*, México: Pearson, 2012.
- [5] Instituto Nacional de Salud Pública, «Línea de investigación en Sistemas de información en salud y Carga de la enfermedad,» *Sistemas de Información en Salud*, 13 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.insp.mx/lineas-de->

investigacion/sistemas-informacion-salud.html.

[Último acceso: 15 Mayo 2023].

- [6] O. Bernal y J. Forero, «Sistemas de información en el sector salud,» *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, vol. 10, nº 21, p. 17, 2015.
- [7] T. Stober y U. Hansmann, *Agile Software Development: Best Practices for large software development*, Estados Unidos: Springer, 2009.
- [8] B. Unhelbar, *The art of Agile Practice: A composite approach for projects and organizations*, Estados Unidos: CRC Pres Taylor Y Francias Group, 2012.
- [9] A. Goyeneche, «Repositorio Institucional Ingeniería Industrial Pontificia Universidad Javeriana,» 19 Octubre 2014. [En línea]. Available: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7362/tesis397.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 20 Mayo 2023].
- [10] R. Sabartés, «Historia clínica electrónica en un departamento de obstetricia, ginecología y reproducción: desarrollo e implementación. Factores clave,» Repositorio Institucional Universidad Autónoma de Barcelona, 2017.
- [11] D. Bautista, M. Herrera, C. Jiménez, D. Milián y C. Suastegui, «Sistema de Información Hospitalario,» Repositorio Institucional Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2013.
- [12] C. Gutarra y R. Quiroga, «Implementación de un sistema de historias clínicas electrónicas para el Centro de Salud Perú 3era zona,» Repositorio Académico Universidad San Martin de Porres, 2014.
- [13] J. Castrejón y S. Quiñones, «Sistema de Gestión de Salud para mejorar los procedimientos administrativos en la Sub Gerencia de Salud de la Municipalidad Provincial de Trujillo,» Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2018.
- [14] D. La Rosa y A. Mendoza, «Implementación de un sistema de información para la administración de pacientes de la clínica privada CLINIFÉ,» Repositorio Institucional Universidad de Ciencias y Humanidades, 2017.
- [15] F. Durán, «Número de observaciones,» de *Ingeniería de métodos. Globalización: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles de servicios y hospitalarias*, Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, 2007, pp. 161 - 171.