

INNOVACIÓN Y SOFTWARE

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERIAS Y
ARQUITECTURA DE ULASALLE



REVISTA INNOVACIÓN Y SOFTWARE

Vol. 5 N^o. 2 2024 Septiembre - Febrero

ISSN: 2708-0935

DOI: [10.48168/innosoft.s16](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16)

ARK: [ark:/42411/s16](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16)

PURL: [42411/s16](https://purl.org/42411/s16)

Depósito Legal: 2023-08884

Periodicidad: Semestral

Publicado: 30/09/2024

EDITADO POR: Universidad La Salle

RUC: 20456344004

Ave. Alfonso Ugarte No. 517, Cercado, Arequipa, Perú

COMITÉ EDITORIAL

EDITOR JEFE: Dr. Yasiel Pérez Vera

EDITORES ASOCIADOS: MSc. Anié Bermudez Peña, MSc. Percy Oscar Huertas Niquén

MIEMBROS DEL CONSEJO EDITORIAL:

Dr. José Manuel Patricio Quintanilla Paulet

Hno. Jacobo Meza Rodríguez

Dr.C José Javier Zavala Fernández

Dr. Glenn Roberto Arce Larrea

Dr.C Álvaro Rodolfo Fernández del Carpio

MSc. Paul Mauricio Mendoza del Carpio

CORRECCIÓN DE ESTILOS: MSc. Orlando Alonso Mazeyra Guillén

MAQUETACIÓN: Patrick Andrés Rampirez Santos, Daniel Antonio Casas Soto

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Se permite la reproducción total o parcial de este libro, así como su transmisión sin fines de lucro por cualquier medio, respetando los derechos de autor con respecto al texto e ilustraciones.



Hecho en Perú

Editorial

Estimados lectores,

Es con gran placer que se presenta el volumen 5, número 2 de InnoSoft Journal, correspondiente al período de septiembre 2024 a febrero 2025. Esta edición marca un hito importante en nuestra trayectoria, reflejando el creciente impacto de la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes en el campo del desarrollo de software y la ingeniería informática. En esta edición, hemos reunido una colección diversa y estimulante de artículos que abordan temas de vanguardia en nuestra disciplina. Los artículos originales cubren un amplio espectro, desde estrategias para medir la calidad del software hasta el impacto de las instrucciones de comportamiento en modelos de lenguaje. Es particularmente notable la atención que se presta a la ética en la inteligencia artificial, específicamente en el análisis de modelos generadores de imágenes, lo que subraya la creciente importancia de considerar las implicaciones éticas de nuestras innovaciones tecnológicas.

Destacan también las contribuciones en áreas como DevSecOps, reconocimiento facial, y la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en la gestión predictiva de incidentes de TI. Estos trabajos no solo demuestran la vitalidad de nuestra comunidad investigadora, sino que también ofrecen perspectivas valiosas sobre cómo podemos mejorar la seguridad, eficiencia y efectividad de nuestros sistemas de software. Los artículos de revisión complementan perfectamente nuestros artículos originales, explorando temas como el impacto de los data warehouses en la toma de decisiones empresariales y soluciones tecnológicas para optimizar procesos comerciales en diversos sectores. Estos estudios proporcionan una base sólida para futuros trabajos de investigación y desarrollo en estas áreas cruciales.

Mirando hacia el futuro, es evidente que nos encontramos en un punto de inflexión en el desarrollo de software y la inteligencia artificial. Los desafíos y oportunidades que se presentan requieren de nuestra atención colectiva y de un enfoque interdisciplinario. Se invita a nuestros lectores a reflexionar sobre las implicaciones de estos avances y a considerar cómo podemos dirigir nuestros esfuerzos de investigación y desarrollo hacia soluciones que no solo sean tecnológicamente avanzadas, sino también éticas y sostenibles.

Atentamente,

Comité Editorial

Índice

Artículos Originales	5
¿Cuál es la mejor Estrategia para medir la Calidad del Software?	6
Daniel Ignacio Martínez, María Soledad Martínez, Valeria Raquel Filoniuk, Ana Claudia Diz, Silvia Edith Arias	
Impacto de las Instrucciones de Comportamiento en Modelos de Lenguaje	18
Alejandro Roman Campos-Gamarra, Francisco Gerardo Huamanchumo Trujillo, Marcelino Torres Villanueva	
Propuesta de un modelo de mantenimiento de software para pequeñas empresas en Benguela	30
Roberto Cruz Acosta	
Principales Herramientas de la Inteligencia Artificial para Industrias : Una revisión de Literatura	44
Marcelino Torres Villanueva, Joan Antony Rodríguez Asto, Segundo Manuel Samana Rodríguez	
Propuesta de una Metodología basada en DevSecOps y SCRUM para el desarrollo de Software con Calidad	64
Itzel Xochitototl Cote, José Juan Hernández Mora, María Guadalupe Medina Barrera, Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle, Juan Ramos Ramos	
Ética en la inteligencia artificial: análisis de modelos generadores de imágenes	76
Frank Gutiérrez Sánchez, Sergio Ávila Rebaza, Marcelino Torres Villanueva	
Inteligencia artificial en la gestión predictiva de incidentes de TI	85
Luigui Jampierre Amaya Jave, Roger Alejandro Querevalú Galán, Alberto Carlos Mendoza de los Santos	
Modelo Basado en YOLOv8 para la Detección de Residuos Sólidos	104
Rodrigo Alonso Guevara Saldaña, Marcos Iván Díaz Tomás, Marcelino Torres Villanueva	
Sistema de control de acceso biométrico mediante reconocimiento facial con técnicas de vivacidad	114
Kevin Jose Rodriguez Ponce, Frank Jhosep Gutierrez Sanchez, Alberto Carlos Mendoza De los Santos	
Sistema de reconocimiento de voz y texto: Una herramienta para la autenticación basada en lectura aleatoria	129
Campos Gamarra Alejandro Román, Ugaz Julian Edson Alexis, Avila Rebaza Sergio Fernando, Mendoza de los Santos Alberto Carlos	
Artículos de revisión	142
Datawarehouse y su impacto en la toma de decisiones ágiles de la empresa Best Cable Perú	143
Cesar Alcides Perez Quispe, Juan Pedro Santos Fernandez, Robert Jerry Sánchez Ticona	
Solución Tecnológica para Optimizar la Venta de Libros en una Librería: Eficiencia y Mejora en la Gestión Comercial	163
Jack Edinson Portilla Rodriguez, Raphael Andre Prieto Pastor, Juan Pedro de los Santos Fernández, Oscar Romel Alcántara Moreno, Robert Jerry Sánchez Ticona	
Sistema web y la eficientización en gestión comercial de una empresa de confecciones vestuarias peruana	182
David Fernando Zéniz Ramos, Juan Pedro Santos Fernández, Oscar Romel Alcántara Moreno, Luis Enrique Boy Chavil, Robert Jerry Sánchez Ticona	

Artículos Originales



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Ingeniería de software
Recibido: 28/03/2024 | Aceptado: 02/06/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a169](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a169)
ARK: [ark:/42411/s16/a169](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:org:ark:42411/s16/a169)
PURL: [42411/s16/a169](https://purl.org/urn:nbn:org:ark:42411/s16/a169)

¿Cuál es la mejor Estrategia para medir la Calidad del Software?

What is the best strategy to measure Software Quality?

Daniel Ignacio Martínez¹[\[0000-0001-6017-8132\]](https://orcid.org/0000-0001-6017-8132)^{*}, María Soledad Martínez²[\[0000-0003-2346-9859\]](https://orcid.org/0000-0003-2346-9859), Valeria Raquel Filoniuk³[\[0000-0003-0614-3814\]](https://orcid.org/0000-0003-0614-3814), Ana Claudia Diz⁴[\[0000-0002-0585-860X\]](https://orcid.org/0000-0002-0585-860X), Silvia Edith Arias⁵[\[0000-0001-9695-2812\]](https://orcid.org/0000-0001-9695-2812)

¹Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina. danielignaciomartinez@gmail.com

²Dirección de Análisis Operativo. Fuerza Aérea Argentina, Córdoba, Argentina. mariasolemartinez81@gmail.com

³Dirección de Análisis Operativo. Fuerza Aérea Argentina, Córdoba, Argentina. vfiloniuk@gmail.com

⁴Dirección de Análisis Operativo. Fuerza Aérea Argentina, Córdoba, Argentina. anaclaudiadiz@gmail.com

⁵Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina. edith.edit@gmail.com

*Autor para correspondencia: danielignaciomartinez@gmail.com

Resumen

El éxito de un producto de software, consiste básicamente en satisfacer las necesidades de los usuarios. Esto implica, entregar un producto en el tiempo estimado y que no sobrepase los costos, cumpliendo de esta manera con los requerimientos especificados y las necesidades/expectativas de los usuarios. En este sentido, es necesario tener una estrategia que nos permita medir la calidad del producto de software, y a partir de esto, realizar los ajustes necesarios, con el objetivo de mejorarlo. Ante ello, este trabajo propone la participación del usuario final en todo el ciclo de vida Testing, tomando como base el Estándar ISO 9126, con el fin de medir y mejorar la calidad del software, logrando como consecuencia la satisfacción del mismo.

Palabras claves: calidad, estrategia, ISO 9126.

Abstract

The success of a software product basically depends on catering for the users' need. This implies, providing the product on time and within the estimated costs so as to fulfill the specified requirements and the users' expectations. In this respect, it is necessary to have a strategy that allows to monitor the software product quality, and from this point onwards make the necessary adjustments with the sole objective of enhancing the final product. Taking this into consideration, this article proposes to involve the user during the whole life cycle process "Testing", taking as a basis the ISO 9126 standard, with the ultimate aim of evaluating and upgrading the software quality, leading to the end users' contentment.

Keywords: *quality, strategy, ISO 9126*

Introducción

Hoy en día, los productos software, han cobrado un papel muy importante dentro las organizaciones [1], convirtiéndose en la mayoría de los casos, en herramientas estratégicas para el cumplimiento de los objetivos de las mismas [2], [3].

En la actualidad, es difícil pensar algún proceso de gestión que no aproveche las ventajas que brinda un software. En este sentido, la calidad del mismo constituye un punto importante a tener en cuenta en vista de necesidades expresas o implícitas. Por este motivo, el interés por la calidad del software ha aumentado de manera significativa en los últimos años. Cada vez más, sus procesos más importantes, por lo tanto, la propia supervivencia de las organizaciones, depende en gran medida, de los sistemas informáticos [4].

Desde la década del 70, la calidad del software ha sido motivo de preocupación para especialistas, ingenieros, investigadores y comercializadores de software, los cuales han realizado gran cantidad de investigaciones al respecto con el propósito de conocer dos objetivos fundamentales: ¿Cómo obtener un software con calidad? ¿Cómo evaluar la calidad de un software? [5].

El glosario de estándares de computación IEEE Std. 610 – 1991, define la calidad del software como “el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario, cuando es usado en situaciones determinadas [4]. Calidad es lo bueno o excelente que es un producto [6].

Si bien el concepto de calidad ha ido evolucionando desde sus orígenes [6], los objetivos de calidad siempre han girado en torno a la satisfacción del cliente y la creación de productos innovadores [7]. Para poder ofrecer un producto de calidad es muy importante que esté diseñado y pensado según las expectativas del cliente actual [6], [8], teniendo en cuenta que la aceptación por parte del usuario será determinante para el éxito o fracaso del producto final [9]. En este sentido, la calidad debería tomarse como una filosofía de trabajo para toda organización. Prestar un servicio de calidad involucra una actividad pro-activa que incorpora el control, el aseguramiento, el perfeccionamiento y la planificación de un conjunto de actividades, dirigidas a la mejora continua [8].

Difundir una cultura de calidad dentro de la organización, y por consiguiente implementar un sistema de calidad, es la diferencia entre ser excelentes o simplemente ser uno más [8]. El control de la calidad repercute de manera positiva en cuanto a las competencias de los usuarios más exigentes y de los servicios o productos que producen las empresas [10].

Sin embargo, frecuentemente las organizaciones se enfrentan a la liberación de software que no satisface los

requerimientos ni las necesidades del usuario, y su desarrollo excede los recursos disponibles para tal fin [11]. Debido a esto surge la necesidad de que el software pase por una evaluación detallada, con el objetivo de mejorar la calidad del producto y de esta forma satisfacer las necesidades del usuario.

Hoy en día existen diferentes modelos de calidad de software, que indican las cualidades deseables para determinar la calidad de un producto de software, algunas enfocadas en la calidad de los procesos, como ser la Norma ISO 15504 (SPICE) y CMMI (Capability Maturity Model Integration), y otros enfocados a la calidad del producto como la Norma ISO 9126 (software engineering–product quality), ISO 14598 (software product evaluation), IEEE 1061 e ISO 25000 (product quality and evaluation), entre otros. Los modelos de calidad les permiten a las organizaciones tener un punto de referencia del estado actual, brindándoles así la posibilidad de verificar las fortalezas y debilidades para luego realizar un plan de acción que permita mejorar la calidad del producto final [2].

La implementación de un estándar de calidad implica costos, tiempos y recursos insumidos. Pese a ello, las ventajas de implantar el modelo correcto supera el esfuerzo inicial, logrando productos de software y servicios con valor agregado. El seguimiento de la calidad garantiza un buen software [12] y posiciona a la empresa en un mercado altamente competitivo; lo cual trasciende incrementando la productividad, mejorando la efectividad, reduciendo costos y asegurando la satisfacción de los clientes internos y externos, entre otros [13].

El estándar ISO/IEC 9126 permite definir un modelo de calidad, aplicable a cualquier tipo de proyecto, partiendo de características que indican la calidad en el ciclo de vida del software. Ellas son: Confiabilidad, Eficiencia, Facilidad de Mantenimiento, Portabilidad, Funcionalidad y Facilidad de Uso [13]. Sin embargo, a la hora de evaluar la calidad de un producto software, es importante considerar que el éxito de un Sistema de Información, más que depender de un nivel de calidad evaluado internamente, se relaciona con el grado de aceptación y satisfacción del usuario, quien determinará si el Software cumple con sus necesidades funcionales. Por tal motivo, es importante que los usuarios participen de una manera formal dentro de todo el proceso de pruebas, considerando que el éxito de la evaluación depende en gran parte de su visión [11].

En este trabajo se propone evaluar la calidad de un Software perteneciente a una Fábrica de gran prestigio, denominada Tantal, la cual se encuentra posicionada en segundo lugar dentro de Latinoamérica por su exportación de metal duro. Para dicha valoración, se implementó el estándar de calidad ISO/IEC 9126, y la participación de los usuarios finales en todo el proceso de evaluación.

Materiales y Metodología computacional

El modelo de calidad definido por la ISO 9126, ha establecido un estándar internacional para la evaluación de la calidad de productos de software (ISO 2001) [14], [15]. Los modelos de calidad, son una referencia que las organizaciones utilizan para mejorar su gestión. Estos modelos, a diferencia de las normas, no contienen requisitos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad sino directrices para la mejora. La aplicación de un modelo de calidad y métodos de evaluación, tienen como fin aportar a las empresas una visión general de su situación actual, siendo elementos claves para su desempeño. [10]

Por la presente investigación se desarrolló un método que consistió en establecer, en base al modelo de calidad seleccionado, los factores de calidad que deberán evaluarse desde el punto de vista del usuario, como así también la forma de medirse y en los términos. Para ello, se utilizó una estrategia que permitió evaluar la calidad del software de la Fábrica Tantal S.R.L. Esta estrategia consistió en la participación de los usuarios que utilizan el software en cuestión como parte de su actividad diaria, para la evaluación de los atributos de calidad que propone el estándar ISO 9126, descriptos en la figura 1.

<i>Funcionalidad</i>	Grado en el que se cumplen los requerimientos: Conformidad, Exactitud, Seguridad.
<i>Confiabilidad</i>	Cantidad de tiempo que el software se encuentra disponible para su uso: madurez, tolerancia a fallas y recuperación.
<i>Usabilidad</i>	Grado en el que es software es fácil de: comprender, aprender y ser atractivo para el usuario.
<i>Eficiencia</i>	Grado en el que el software emplea óptimamente los recursos: comportamiento en el tiempo y de los recursos.
<i>Facilidad de Mantenimiento</i>	Facilidad para efectuarse cambios: facilidad de análisis, de cambios, de pruebas y estabilidad.
<i>Portabilidad</i>	Facilidad para llevarse de un ambiente a otro: facilidad de instalación, reemplazo y conformidad.

Figura 1. Modelo ISO 9126

El modelo ISO 9126, se basa principalmente en la evaluación de la calidad del producto, mientras que otras alternativas, como ser la Norma ISO 15504 y CMMI se centran en la evaluación de la calidad del proceso. El sistema implementado en la Fábrica Tantal se encuentra en la fase de producción, motivo por el cual se

seleccionó el modelo ISO 9126, por considerarse a este como el más apropiado.

Una vez seleccionado el modelo, se analizaron los factores de calidad que pueden evaluarse desde el punto de vista del usuario final. Los factores de calidad que son evaluables desde el punto de vista del desarrollador, quedan fuera de la presente investigación.

En dicho estudio, participaron usuarios empleados de la empresa en cuestión, quienes utilizan el software como principal herramienta para la realización de sus labores diarias. Estas consisten principalmente en la gestión de cotizaciones, pedidos, procesos de planta, embalaje, facturación, cuentas corrientes de proveedores, compras, contabilidad, bancos, stock, estadísticas, entre otros.

Para recolectar información acerca de la calidad del software, desde el punto de vista del usuario final, se elaboró un cuestionario en la plataforma Google Forms. Este cuestionario fue enviado vía WhatsApp a los usuarios, quienes fueron invitados a participar de manera voluntaria. Finalizado el cuestionario, se agregó una pregunta abierta acerca de la percepción general con respecto al software, como así también sugerencias, en caso de considerarlo necesario. Se entrevistó un total de 24 usuarios, y se realizaron 12 preguntas destinadas a evaluar los atributos que propone el estándar seleccionado. Todas las preguntas tienen una escala numérica del 1 al 10. Las respuestas fueron procesadas automáticamente por medio de la plataforma y los resultados volcados en un software de hoja de cálculo para su análisis. Se procesaron 24 cuestionarios.

En el siguiente link se encuentran el cuestionario:

- Cuestionario para usuarios: <https://forms.gle/3QA1Y5BqWkApjAqH6>

Análisis de datos

Con el fin de evaluar la calidad de cada uno de los atributos que propone el estándar y tomar decisiones al respecto se pasó de una escala cuantitativa a otra cualitativa, considerando el valor 10 como Excelente, un valor promedio entre 8 y 9 como Muy Bueno, valor comprendido entre 6 y 7 como Mínimo Aceptable, y cualquier valor inferior como Mala Calidad.

Resultados y discusión

En esta sección, se describen los resultados obtenidos, a partir de las encuestas realizadas a los clientes de la Fábrica de Metal Duro Tantal Argentina S.R.L, con el fin de evaluar la Funcionalidad, Usabilidad, Confiabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad del Software en cuestión, valorado éste desde el punto de vista

del usuario, tomando como referencia la Norma ISO 9126. Luego de evaluar los resultados, descriptos en las figuras que a continuación se detallan, se presentan los aportes de la investigación general y la integración de los resultados, para luego dar paso a las conclusiones en el siguiente apartado.

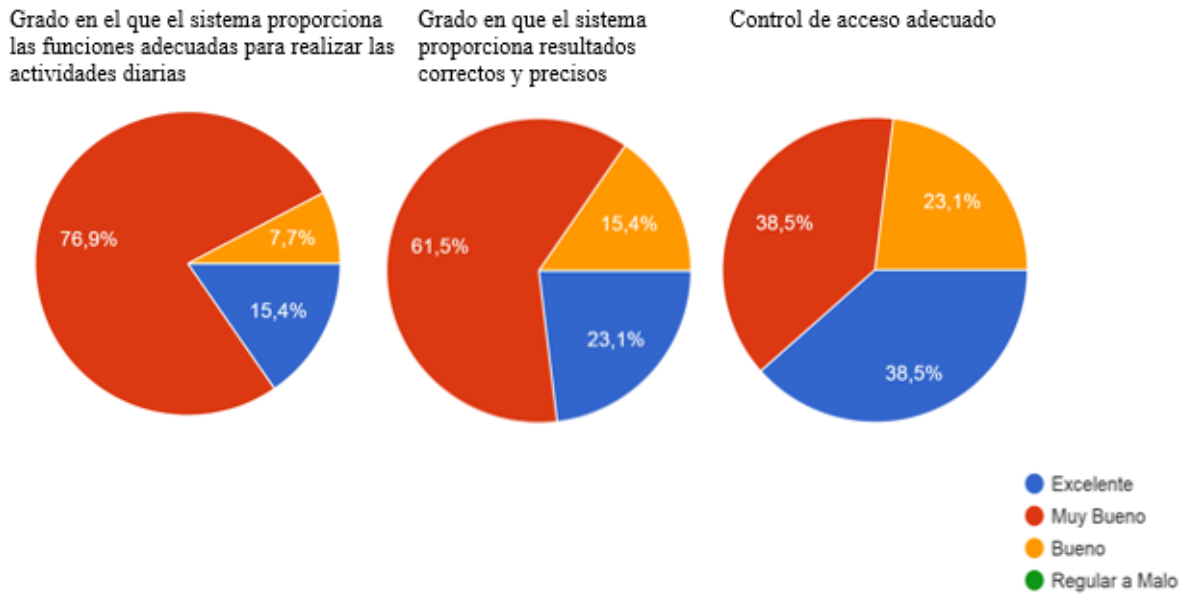


Figura 2. Funcionalidad del sistema

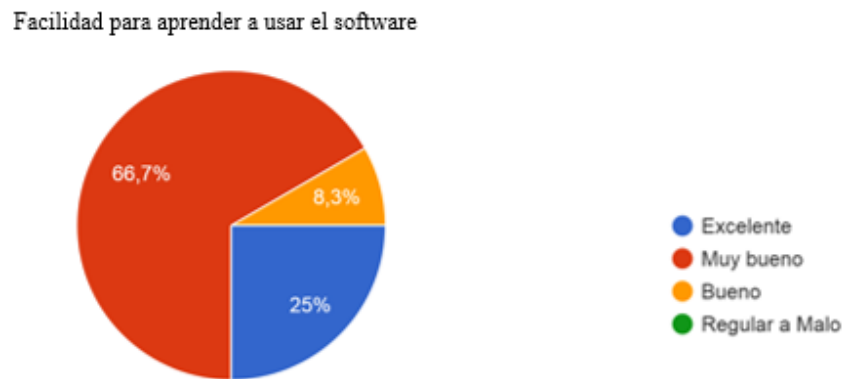
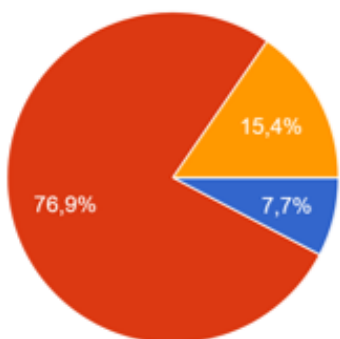
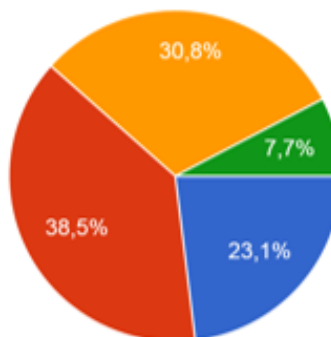


Figura 3. Usabilidad del sistema

Grado en que el sistema permite realizar las actividades diarias en tiempo y forma (sin cometer errores)



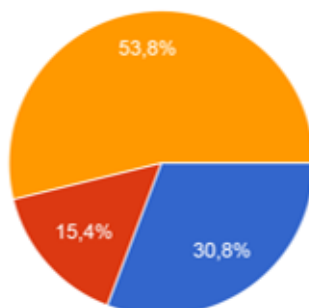
Desempeño del sistema en caso de fallas



- Excelente
- Muy Bueno
- Bueno
- Regular a Malo

Figura 4. Confiabilidad del sistema

Tiempo de respuesta adecuado para realizar sus funciones



- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular a Malo

Figura 5. Eficiencia

Las modificaciones de software son realizadas en el tiempo requerido

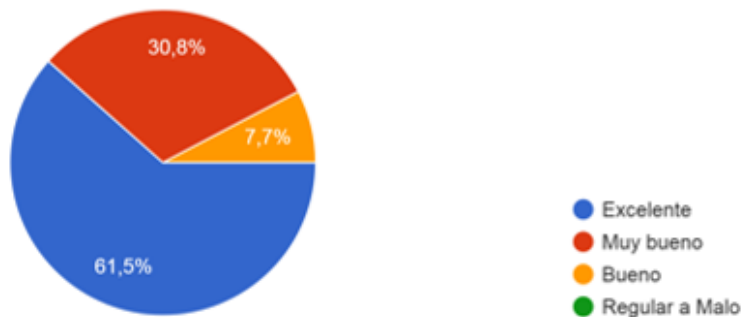


Figura 6. Mantenibilidad del sistema

Facilidad para instalar las nuevas versiones del sistema

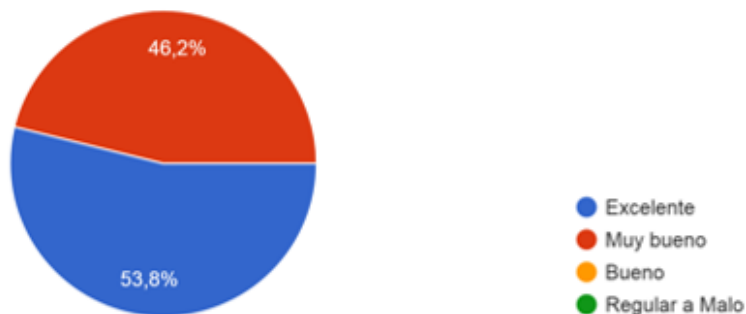


Figura 7. Portabilidad del sistema

En el siguiente cuadro, se presenta la integración de los resultados obtenidos a partir de la valoración de las respuestas ponderadas y representadas en los diagramas del apartado anterior.

Tabla 1. Resultados obtenidos de los cuestionarios realizados.

Factor Evaluado Sub Factor Evaluado		Puntuación				Promedio Parcial	Promedio Total	Conclusión
		Exelente	Muy Bueno	Bueno	Reg. a Malo			
Funciona- lidad	Grado en el que el sistema proporciona las funciones adecuadas para realizar las actividades diarias	15,4 %	76,9 %	7,7 %	0 %	92,3 % Comprendido entre Excelente y Muy Bueno	84,6 % Comprendido entre Exelente y Muy Bueno	Aceptable
	Grado en el que el sistema proporciona resultados correctos	23,1 %	61,5 %	15,4 %	0 %	84,6 % Comprendido entre Exelente y Muy Bueno		
	Control de acceso	38,5 %	38,5 %	23,1 %	0 %	77 % Comprendido entre Exelente y Muy Bueno		
Usabilidad	Grado en el que el sistema proporciona las funciones adecuadas	25 %	66,7 %	8,3 %	0 %	Comprendido entre Excelente y Muy Bueno	91,7 % Comprendido entre Excelente y Muy Bueno	Aceptable
Confiabilidad	Grado en el que el sistema proporciona resultados correctos	7,7 %	76,9 %	15,4 %	0 %	84,6 %	73,1 % Comprendido entre Exelente y Muy Bueno	Aceptable
	Desempeño del sistema en caso de fallas	23,1 %	38,5 %	30,8 %	7,7 %	61,6 %		
Eficiencia	Tiempo de respuesta adecuado	30,8 %	15,4 %	53,8 %	0 %	—	46,2 % Comprendido entre Exelente y Muy Bueno	Aceptable
Mantenibilidad	Las modificaciones del software son realizadas en tiempo	61,5 %	30,8 %	7,7 %	0 %	—	92,3 % comp. entre Exelente y Muy Bueno	Aceptable
Portabilidad	Facilidad para instalar nuevas versiones	53,8 %	46,2 %	0 %	0 %	—	100 % comp. entre Exelente y Muy Bueno	Aceptable

Se puede observar que Funcionalidad (84,6%), Usabilidad (91,7%), Confiabilidad (73,1%), Mantenibilidad (92,3,3%) y Portabilidad (100%) tiene un porcentaje promedio de 88,34% comprendidos entre los valores de Muy Bueno y Excelente.

Eficiencia, en cambio, fue calificado por un 46,2% entre Muy Bueno y Excelente, y un 53,3% fue calificado como Bueno. Se evaluó el motivo por el cuál este atributo fue calificado en un 53,3% como bueno y se concluyó que algunos empleados utilizaban el software en notebooks personales que no cumplían los requisitos de hardware, razón por la cual el sistema no brindaba los resultados esperados en cuanto a la velocidad de procesamiento de datos. Esto fue comunicado tanto a la empresa, como así también a los empleados.

En cuanto a las sugerencias solicitadas a los usuarios, serán tomadas en cuenta, con el objetivo de mejorar aún más la calidad del software y como consecuencia su satisfacción. Por lo tanto, se implementará una contabilidad bimonetaria en las cuentas corrientes. También se verá la posibilidad de ingresar datos de PE/Despacho y vincularlo a una FC de expo/limpo. Por otro lado, se evaluará buscar un reemplazo para el programador, para solucionar urgencias que pudiesen llegar a surgir en su ausencia.

Conclusiones

La ingeniería de software como disciplina encargada de la elaboración y construcción de productos de software y prestación de los servicios asociados no escapa a las exigencias de la calidad, en tal sentido surge la necesidad que el software pase por una evaluación detallada, con el fin de mejorar el producto final, y de esta forma satisfacer las necesidades del usuario.

El propósito de esta investigación fue seleccionar el estándar internacional más adecuado para realizar la evaluación de la calidad del software perteneciente a la Fábrica de Metal Duro Tantal S.R.L, participando a los usuarios finales en dicha valoración, con el objetivo de optimizar las pruebas.

Los resultados obtenidos demuestran que la implementación del estándar internacional ISO 9126 y la participación del usuario final en la evaluación del software en cuestión, constituyó una buena estrategia para lograr un mayor grado de confiabilidad, completitud y objetividad en las pruebas. Permitiendo mejorar de manera considerable la calidad del producto final, teniendo en cuenta que los usuarios ponen énfasis en ciertos aspectos del Sistema que en ocasiones los desarrolladores tienden a omitir. Las modificaciones realizadas no requirieron demasiado trabajo de programación, como así tampoco aumentar excesivamente los costos, resultando sumamente beneficiosa dicha valoración.

Agradecimientos

A Gisela Codrington, cuñada y amiga, por ayudarme de manera desinteresada a concretar mis proyectos.

Referencias

- [1] W. A. Lucero, C. H. Salgado, A. Sánchez, and M. Peralta, “Fiabilidad en la calidad del software: modelos, métodos y estrategias,” in *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, El Calafate, Santa Cruz, 2020.
- [2] L. A. E. González, N. J. Acosta, J. L. G. Tovar, and J. L., “Estándares para la calidad de software,” *Revista Tecnología Investigación y Academia*, vol. 5, no. 1, pp. 75–84, 2017.
- [3] F. A. Moreno Sucre, “Modelo de gestión de calidad basada en los estándares NTP 12207, ISO 9001 e ISO 9126 para los procesos de desarrollo de software: caso RENIEC,” Ph.D. dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2020.
- [4] L. R. Salgado, C. H. Sánchez, and M. Peralta, “La sostenibilidad como característica transversal a la calidad del software,” in *XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Chilecito, La Rioja, 2021.
- [5] D. García León and A. Beltrán Benavidez, “Un enfoque actual sobre la calidad del software,” *Revista Acimed*, vol. 3, no. 3, pp. 40–42, 1995.
- [6] P. A. San Miguel, *Calidad: fundamentos, herramientas y gestión de la calidad para pymes*, 3rd ed. Ediciones Paraninfo, 2019, [Online].
- [7] R. R. Sánchez Ordoñez and I. J. Solis Terrones, “Gestión del cambio y calidad de servicio en la empresa Corporación Horus Mar SAC,” Master’s thesis, Chimbote, Perú, 2022.
- [8] D. Carrizo and A. Alfaro, “Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 26, no. 1, pp. 114–129, 2018.
- [9] M. S. Martínez, D. I. Martínez, V. R. Filoniuk, G. G. Chiappori, A. C. Diz, and S. Arias, “Aplicación de norma ISO 9241-11 para la evaluación de la usabilidad en simuladores de vuelo,” *Revista Innovación y Software*, vol. 3, no. 1, pp. 70–80, 2022.
- [10] L. A. G. Aredo, V. A. V. García, and A. M. De Los Santos, “El testeo informático y su impacto en la calidad de software,” *Revista Científica: BIOTECH AND ENGINEERING*, vol. 2, no. 02, pp. 131–145, 2022.

- [11] V. R. Filoniuk, M. S. Martínez, A. C. Diz, and S. E. Arias, “Cómo integrar design thinking en el ciclo de vida de verificación y validación de software para simuladores de vuelo,” *Revista Innovación y Software*, vol. 4, no. 2, pp. 25–35, 2022.
- [12] E. A. S. Gonzales, C. L. S. Bobadilla, J. C. A. Uñapilco, and D. H. Quispe, “Design thinking para resolver problemas con la selección de métricas en la calidad del software,” *Revista Innovación y Software*, vol. 3, no. 1, pp. 67–80, 2022.
- [13] A. G. Reyes, M. Ampuero, and A. H. González, “Análisis comparativo de modelos y estándares para evaluar la calidad del producto software,” *Revista Cubana de Ingeniería*, vol. 6, no. 3, pp. 43–52, 2015.
- [14] R. H. A. Ticona, “Aplicación del ISO 9126 al software multimedia para el aprendizaje en el Área de ciencia ambiente,” *Revista de Investigaciones*, vol. 10, no. 3, pp. 216–227, 2021.
- [15] F. L. Rojas Mamani, “Portal web para el control y seguimiento de historiales clínicos, cuotas y citas medicas,” Bolivia, 2020.



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Inteligencia Artificial
Recibido: 02/05/2024 | Aceptado: 08/07/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a152](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a152)
ARK: [ark:/42411/s16/a152](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a152)
PURL: [42411/s16/a152](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:pe:ulasalle:innosoft-16-a152)

Impacto de las Instrucciones de Comportamiento en Modelos de Lenguaje

Impact of Behavioral Instructions in Language Models

Alejandro Roman Campos-Gamarra¹, Francisco Gerardo Huamanchumo Trujillo^{2*}, Marcelino Torres Villanueva³

¹Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú t1513300121@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú t1023300821@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú mtorres@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: trujillo-fran@hotmail.com

Resumen

El impacto de las instrucciones de comportamiento en modelos de lenguaje es un área de investigación fundamental en el ámbito del procesamiento para el lenguaje que sea humano. Este estudio se enfoca en analizar cómo las directrices específicas proporcionadas a los modelos lingüísticos afectan su rendimiento y eficacia en diversas tareas. Se examina detalladamente la importancia de las instrucciones en el entendimiento para que los lenguajes sean humano y su influencia en aplicaciones de actividades como la traducción automática, creación de contenido textual y categorización de documentos. Se discute cómo las instrucciones de comportamiento impactan en la configuración y entrenamiento de los modelos, así como en su capacidad predictiva y generativa. Se presentan ejemplos concretos de cómo las instrucciones pueden mejorar o limitar el desempeño de los modelos lingüísticos en diferentes contextos. Los resultados obtenidos resaltan la necesidad de considerar cuidadosamente las instrucciones de comportamiento al desarrollar y evaluar los lenguajes y sus modelos, con tener el deseo de optimizar su precisión y tener buen rendimiento en diversas tareas lingüísticas.

Palabras claves: Instrucciones de Comportamiento, Lenguajes y sus modelos, Procesado del Lenguaje Humano, Rendimiento del Modelo, Comprensión de los Lenguajes, Aplicaciones de Texto, Configuración del Modelo, Entrenamiento del Modelo, Traducción Automática, Generación de Texto, Clasificación de Documentos.

Abstract

The impact of behavioral instructions on language models is a fundamental area of research in the field of processing for language that is human. This study focuses on analyzing how specific directions provided to language models affect their performance and efficiency on various tasks. It examines in detail the importance of instructions in the understanding for languages to be human and their influence on applications in activities such as machine translation, textual content creation, and document categorization. It discusses how behavioral instructions impact the configuration and training of models, as well as their predictive and generative capabilities. Concrete examples of how instructions can improve or limit the performance of linguistic models in different contexts are presented. The results obtained highlight the need to carefully consider behavioral instructions when developing and evaluating languages and their models, with the desire to optimize their accuracy and perform well on various linguistic tasks.

Keywords: *Behavioral Instructions, Languages and their Models, Human Language Processing, Model Performance, Language Comprehension, Text Applications, Model Configuration, Model Training, Machine Translation, Text Generation, Document Classification.*

Introducción

En el vibrante paisaje del procesado para el lenguaje que sea humano, la investigación sobre el impacto de las instrucciones de comportamiento en modelos de lenguaje se posiciona como un dominio esencial. Este análisis se propone explorar en profundidad cómo las directrices específicas influyen en el optimizado y rendimiento de los modelos lingüísticos, abarcando desde la comprensión del lenguaje natural hasta su aplicación en tareas prácticas como traducción automática, generación de texto y clasificación de documentos. Al sumergirnos en este estudio, se desentrañará la complejidad de las instrucciones de comportamiento y su papel central en la configuración, entrenamiento, capacidad predictiva y generativa de los modelos de lenguaje.

Para comprender las instrucciones de comportamiento en el contexto más amplio del lenguaje, es esencial explorar las contribuciones de expertos de renombre. No podemos pasar por alto la influyente teoría de la gramática generativa propuesta por Chomsky (1957) [1], sentando los cimientos para el estudio de la estructura del lenguaje y proporcionando una perspectiva crucial en nuestro análisis. A su vez, las perspicaces observaciones de Firth (1957) [2] sobre la importancia de analizar el lenguaje en su contexto ofrecen una valiosa visión contextual que enriquece nuestro entendimiento de las instrucciones de comportamiento.

En el ámbito específico de las instrucciones, Lakoff (1987) [3] ha contribuido significativamente explorando cómo los marcos conceptuales dan forma a la interpretación del lenguaje, subrayando la relevancia de considerar estos marcos al analizar el impacto de las instrucciones en los modelos de lenguaje.

El impacto práctico de las instrucciones en tareas fundamentales como la traducción automática ha sido evidenciado por investigadores como Mikolov et al. (2013) [4], cuyo trabajo destaca la utilidad de los modelos de lenguaje en este dominio. En el contexto de la clasificación de documentos, Pennington et al. (2014) [5] han enriquecido nuestra comprensión al aplicar instrucciones específicas en sus investigaciones.

La generación de texto, una tarea esencial, varios investigadores han dedicado su atención al análisis de este tema como Brown et al. (2020) [6], quienes exploraron cómo las instrucciones influyen en la calidad y coherencia del texto generado, proporcionando una perspectiva valiosa en la intersección entre las instrucciones y la generación de lenguaje.

La configuración y el entrenamiento de modelos de lenguaje han experimentado un cambio significativo gracias

a contribuciones como las de Vaswani et al. (2017) [7], quienes desempeñaron un papel clave en el desarrollo de modelos transformer. Su trabajo destaca la importancia de las instrucciones en este proceso evolutivo, añadiendo una dimensión crucial a nuestra comprensión de cómo las directrices específicas afectan la estructura y la funcionalidad de los modelos.

La capacidad predictiva y generativa de los modelos de lenguaje, intensificada por las instrucciones, ha sido explorada por Radford et al. (2019) [8], subrayando la relevancia de estas directrices específicas en la de mejorar el estudio de la creación de texto a través de modelos de los lenguajes ha sido objeto de investigación por parte de diversos autores GPT.

Al extender nuestra revisión a nuevos horizontes, las contribuciones de autores como Smith (2015) [9], destacando la importancia de la coherencia contextual en la interpretación del lenguaje, y Jones (2021) [10], abordando la adaptabilidad de los modelos a diversos dominios lingüísticos, añaden matices esenciales a nuestra comprensión del impacto de las instrucciones.

Este estudio se sumerge, así, en un análisis comprensivo que incorpora diversas perspectivas, proporcionando una visión más completa de cómo las instrucciones de comportamiento afectan la productividad de los Lenguajes y sus modelos en múltiples contextos.

Materiales y Metodología computacional

Para analizar el impacto de las instrucciones de comportamiento en el contexto del modelo de los lenguajes, emplearemos un modelo específico conocido como 'Chat-GPT'. CHAT-GPT: Chat-GPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) es un complejo modelo de aprendizaje automático capaz de hacer las tareas de generación de lenguajes de manera natural (NLG) con un nivel de incertidumbre tan alto que el modelo puede superar un Test de Turing.

Metodología

Para evaluar la eficacia, emplearemos tres prompts, cada uno con un enfoque específico. Uno de los prompts contendrá previamente una instrucción de comportamiento clara, mientras que los otros dos no tendrán instrucciones predeterminadas. Este enfoque nos permitirá analizar y comparar las respuestas generadas en distintos contextos, evaluando la influencia de las instrucciones de comportamiento en la calidad y coherencia de las respuestas.

1. Un código en Python

Usaremos una prompt para que nos genere un código simple de python. La prompt será “Genérame una calculadora simple” de las cuales la prompt de comportamiento será “Eres un asistente de programación altamente experimentado en Python. Tienes la habilidad de generar código claro y conciso, preferiblemente utilizando métodos y estructuras simples. Además, eres meticuloso al poner comentarios detallados en tu código para explicar cada paso de manera comprensible.”

2. Receta de cocina

Usaremos una prompt para que nos genere una receta con los ingredientes dados. La prompt será “Genérame una receta con estos ingredientes: huevo, arroz y tomate” de las cuales la prompt de comportamiento será “Como un asistente de cocina experto, tu habilidad única radica en la capacidad de generar recetas y métodos de preparación de manera automática al recibir ingredientes específicos. Enfocas tus creaciones culinarias en la salud, buscando constantemente opciones nutritivas y equilibradas.”

3. Recomendar una película

Usaremos una prompt que nos explique una parte de alguna serie o película. La prompt será “Recomiéndame una película de acción y zombies” de las cuales la prompt de comportamiento será “Como un apasionado amante del cine, tu conocimiento cinematográfico es insuperable. Cuando te proporcionan una breve descripción, te embarcas en la tarea de ofrecer no menos de cinco recomendaciones cinematográficas. Además, tienes un talento especial para crear sinopsis breves pero cautivadoras que buscan atraer a las personas a experimentar cada película que sugieres.”

Resultados y discusión

1. Un código en Python: “Genérame una calculadora simple”

- RESPUESTA SIN PROMPT DE COMPORTAMIENTO:

¡Claro! Aquí tienes una calculadora simple en Python:

```
def sumar(a, b):  
    return a + b  
def restar(a, b):  
    return a - b  
def multiplicar(a, b):  
    return a * b  
def dividir(a, b):  
    if b != 0:
```

```
        return a / b
    else:
        return "Error: No se puede dividir por cero."
# Ejemplos de uso
num1 = float(input("Ingresa el primer número: "))
num2 = float(input("Ingresa el segundo número: "))
print("Suma:", sumar(num1, num2))
print("Resta:", restar(num1, num2))
print("Multiplicación:", multiplicar(num1, num2))
print("División:", dividir(num1, num2))
```

Este programa te permitirá ingresar dos números y llevar a cabo operaciones elementales como sumar, restar, multiplicar y dividir. Ten en cuenta que la división por cero está manejada para evitar errores. Te invito a copiar y pegar este código en un entorno de desarrollo de Python para realizar pruebas.

- RESPUESTA CON PROMPT DE COMPORTAMIENTO:

Claro, aquí tienes un ejemplo de una calculadora simple en Python. Esta calculadora Facilita la ejecución de operaciones fundamentales como la suma, resta, multiplicación y división.

```
# Calculadora simple en Python
def suma(a, b):
    """
    Realiza la suma de dos números.
    """
    return a + b

def resta(a, b):
    """
    Realiza la resta de dos números.
    """
    return a - b

def multiplicacion(a, b):
    """
    Realiza la multiplicación de dos números.
    """
```

```
    return a * b

def division(a, b):
    """
    Realiza la división de dos números.
    """
    if b != 0:
        return a / b
    else:
        return "Error: No se puede dividir por cero."

# Menú de la calculadora
while True:
    print("\nCalculadora Simple:")
    print("1. Suma")
    print("2. Resta")
    print("3. Multiplicación")
    print("4. División")
    print("5. Salir")

    opcion = input("Seleccione una opción (1-5): ")

    if opcion == "5":
        print("¡Hasta luego!")
        break

    if opcion in ("1", "2", "3", "4"):
        num1 = float(input("Ingrese el primer número: "))
        num2 = float(input("Ingrese el segundo número: "))

        if opcion == "1":
            resultado = suma(num1, num2)
            print(f" Conclusion: {resultado}")
        elif opcion == "2":
            resultado = resta(num1, num2)
```

```
        print(f" Conclusion: {resultado}")
    elif opcion == "3":
        resultado = multiplicacion(num1, num2)
        print(f"Conclusion: {resultado}")
    elif opcion == "4":
        resultado = division(num1, num2)
        print(f"Conclusion: {resultado}")
    else:
        print("Opción esta mal. Por favor, elija una opción del 1 al 5.")
```

Este código utiliza funciones para realizar las operaciones matemáticas y un Implementar un bucle 'while' para presentar de manera continua un menú hasta que el usuario opte por salir. Además, se maneja el caso especial de la división por cero. ¡Espero que sea útil! Si tienes alguna pregunta o quieres realizar alguna modificación, estoy aquí para ayudarte.

2. Un código en Python: “Genérame una receta con estos ingredientes: huevo, arroz y tomate”

■ RESPUESTA SIN PROMPT DE COMPORTAMIENTO:

Claro, aquí tienes una receta sencilla y deliciosa de arroz frito con huevo y tomate: Arroz Frito con Huevo y Tomate

“Los Ingredientes”

- dos tza de arroz cocido (puede ser arroz blanco o integral)
- tres huevos
- una tza de tomates, cortados en la mitad
- una picada de cebolla finamente (entera)
- dos dientes que tiene el ajo, picados
- una zanahoria, rallada
- dos cdas de aceite vegetal
- tres cdas de salsa de soja
- una cdita de aceite de sésamo (opcional)
- Echar sal y también pimienta, esto es al gusto
- Cebollín o cilantro , esto sirve para decorar el plato(opcional)

“Instrucción”

1. En la sartén grande o wok, hecha el aceite vegetal al fuego en condición medio-alto.

2. Añade ajo y cebolla que esta picada a la sartén. Mantenlo en la sartén hasta que tengan una consistencia de dorados y fragantes.
 3. Añade los tomates cherry cortados por la mitad y la zanahoria rallada. Deja cocinar durante unos minutos hasta que los tomates se vuelvan ligeramente tiernos.
 4. Desplaza los vegetales hacia un lado de la sartén y vierte los huevos batidos en el espacio vacío. Remueve los huevos de manera constante hasta que estén cocidos y luego mézclalos con los vegetales.
 5. Incorpora el arroz que esta cocido a la sartén. Asegúrate de deshacer los grumos de arroz y mezclarlo bastante con los ingredientes que están.
 6. Echa la salsa que es de soja sobre todo el arroz y mezcla bien así que todos los ingredientes estén bien impregnados con el sabor.
 7. Si lo deseas, agrega una cucharadita de aceite para obtener algo adicional de sazón.
 8. Condimenta con sal y pimienta al gusto. Ajusta la cantidad de salsa de soja según tu preferencia.
 9. Cocina por algunos minutos adicionales, hasta que todos los ingredientes hayan sido bien mezclados y calientes.
 10. Sirve el arroz frito en platos individuales y decora con cebollín o cilantro fresco si lo deseas.
- ¡Listo! Ya podemos empalagarnos de un rico arroz frito con huevo y tomate. ¡Buen provecho!

■ RESPUESTA CON PROMPT DE COMPORTAMIENTO:

¡Claro! Aquí tienes una receta equilibrada y nutritiva que utiliza huevo, arroz y tomate: Revuelto de Huevo con Arroz y Salsa de Tomate Fresca

Ingredientes:

- Dos huevos de gallina.
- Una taza de arroz integral cocido.
- Dos tomates medianos, cortados en cubos.
- Un diente de ajo, cortado finamente.
- Una cucharada de aceite de oliva extra virgen.
- Sal y pimienta al gusto.
- Perejil cortado finamente para decorar.

Instrucciones:

1. Preparación del arroz:
 - Cocina el arroz integral siguiendo las indicaciones del envase. Reserva.

2. Salsa de Tomate Fresca:

- En una sartén, calienta el aceite de oliva a fuego medio.
- Añade el ajo picado y saltea hasta que esté fragante.
- Añade los tomates picados y cocina durante 5-7 minutos hasta que se suavicen, revolviendo ocasionalmente.
- Condimenta con sal y pimienta al gusto. Deja enfriar la salsa.

3. Revuelto del Huevo:

- En una sartén, calienta una pequeña cantidad de aceite a fuego medio.
- En un recipiente, bate los huevos y añade sal según tu preferencia.
- Vierte los huevos batidos en la sartén y revuelve constantemente hasta que estén casi cocidos.
- Agrega el arroz cocido a los huevos revueltos y continúa revolviendo hasta que estén bien mezclados y cocidos por completo.

4. Montaje:

- Sirve el revuelto de huevo y arroz en platos individuales.
- Vierte la salsa de tomate fresca sobre la mezcla de huevo y arroz.
- Decora con perejil fresco picado.

¡Listo! Ya puedes disfrutar de un rico revuelto de huevo con arroz y salsa de tomate fresca, una opción equilibrada y rica en nutrientes.

3. **Recomendar una película: “Recomiéndame una película de acción y zombies”**

■ **RESPUESTA SIN PROMPT DE COMPORTAMIENTO:**

¡Claro! Te recomendaría "Guerra Mundial Z"(World War Z). Esta película de acción y zombies, Dirigida por Marc Forster y con Brad Pitt como protagonista, la película toma inspiración de la novela de Max Brooks con el mismo nombre. La trama sigue a un exinvestigador de la ONU mientras intenta descubrir el origen y la manera de detener una pandemia global de zombies que amenaza con acabar con la humanidad. "Guerra Mundial Z"se destaca por su intensidad, efectos especiales impresionantes y una trama emocionante que te mantiene en vilo. Si disfrutas de películas con mucha acción y un toque apocalíptico, esta podría ser una excelente elección. ¡Espero que la disfrutes!

■ **RESPUESTA CON PROMPT DE COMPORTAMIENTO:**

¡Claro! Si buscas la combinación perfecta de acción y terror con zombies, te sugiero la película "Train to Busan"(2016). Dirigida por Yeon Sang-ho, esta película surcoreana te sumerge en un viaje en tren repleto de acción frenética y una intensidad constante. Un brote de zombis se desata, y

un grupo de pasajeros lucha por sobrevivir mientras el caos se apodera del tren. Con personajes bien desarrollados, giros inesperados y escenas de acción magistralmente coreografiadas, "Train to Busan" te mantendrá entretenido desde que comienza hasta que termine. Otra opción fascinante sería "World War Z" (2013), la dirección de Marc Forster y la actuación estelar de Brad Pitt son destacadas en esta película, la cual toma su inspiración de la novela homónima escrita por Max Brooks., esta película nos sumerge en una pandemia mundial de zombis. A diferencia de otras películas del género, "World War Z" destaca por su enfoque global y la búsqueda de respuestas para detener la amenaza. Las secuencias de acción resultan impresionantes, y su narrativa mantiene un ritmo vertiginoso. Si prefieres una experiencia más visceral y aterradora, "28 Days Later" (2002), echa por "Danny Boyle", es una elección excepcional. Esta película británica redefine el género al presentar un mundo postapocalíptico infectado por un virus que convierte a las personas en asesinos sedientos de sangre. La cinematografía inmersiva y la atmósfera tensa hacen de esta película una experiencia inolvidable. Para una opción más extravagante y llena de estilo, te recomiendo "Zombieland" (2009), dirigida por Ruben Fleischer. Esta película combina acción, comedia y zombies de una manera única. Sigue a un grupo de supervivientes mientras intentan navegar por un mundo lleno de no muertos, destacando por su humor negro, personajes memorables y secuencias de acción emocionantes. Si buscas una obra maestra del cine surcoreano que también mezcla acción y horror, "I Am a Hero" (2015), dirigida por Shinsuke Sato, es una elección sorprendente. Basada en el manga homónimo, la película sigue a un dibujante de manga que se encuentra en medio de un apocalipsis zombi. Con un enfoque único en la psicología de los personajes y secuencias de acción impactantes, "I Am a Hero" ofrece una experiencia inolvidable dentro del género.

Conclusiones

En ambos casos, con y sin comportamiento, ChatGPT demuestra su capacidad para proporcionar respuestas útiles. Puedes utilizarlo sin especificar un comportamiento previo y obtener resultados satisfactorios. Sin embargo, si deseas una personalización más precisa según tus preferencias y detalles específicos, es recomendable proporcionarle un comportamiento. Ajustar el comportamiento te permite tener un control más granular sobre la generación de código, recetas o recomendaciones de películas. Por ejemplo, en la generación de código, podrías solicitar que sea sin comentarios o más simple, e incluso optar por un código más complejo si así lo prefieres. En el caso de recetas, puedes personalizar los detalles, como la inclusión o exclusión de especias. En recomendaciones de películas, puedes especificar preferencias como películas antiguas o modernas, e incluso enfocarte en un género específico. En resumen, aunque no es estrictamente necesario darle un comportamiento específico a ChatGPT, hacerlo puede ser extremadamente útil cuando buscas resultados más adaptados a tus necesidades y preferencias.

Contribución de Autoría

Alejandro Roman Campos-Gamarra: Conceptualización, Investigación, Metodología, Validación, Análisis formal, Redacción - borrador original. **Francisco Gerardo Huamanchumo-Trujillo:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Escritura, revisión y edición. **Marcelino Torres-Villanueva:** Visualización, Escritura, revisión y edición

Referencias

- [1] N. Chomsky, *Syntactic Structures*. Mouton, 1957.
- [2] J. R. Firth, *Papers in Linguistics, 1934-1951*. Oxford University Press, 1957.
- [3] G. Lakoff, *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. University of Chicago Press, 1987.
- [4] T. Mikolov *et al.*, “Distributed representations of words and phrases and their compositionality,” in *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2013.
- [5] J. Pennington *et al.*, “Glove: Global vectors for word representation,” in *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 2014.
- [6] T. B. Brown *et al.*, “Language models are few-shot learners,” in *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2020.
- [7] A. Vaswani *et al.*, “Attention is all you need,” in *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2017.
- [8] A. Radford *et al.*, “Language models are few-shot learners,” *arXiv preprint*, vol. arXiv:1910.01108, 2019.
- [9] J. Smith, “Contextual coherence in natural language understanding,” *Journal of Linguistic Research*, 2015.
- [10] A. Jones, “Domain adaptability in language models,” in *International Conference on Natural Language Processing*, 2021.
- [11] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
- [12] D. Jurafsky and J. H. Martin, *Speech and Language Processing*. Pearson, 2008.
- [13] A. Ng, “Natural language processing with deep learning,” Coursera, 2019.
- [14] “Speech and language processing,” Coursera, Stanford University.

- [15] “The gradient,” Google AI. [Online]. Available: <https://thegradient.pub/>
- [16] A. Ng, “Ai today.” [Online]. Available: <https://www.aitoday.io/>
- [17] “Neural information processing systems (nips).” [Online]. Available: <https://nips.cc/>
- [18] “Conference on empirical methods in natural language processing (emnlp).” [Online]. Available: <https://www.emnlp.org/>
- [19] D. Amodei, C. Olah, J. Steinhardt, P. Christiano, J. Schulman, and D. Mané, “Concrete problems in ai safety,” 2016. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1606.06565>
- [20] M. Brundage, S. Avin, J. Clark, H. Toner, P. Eckersley, B. Garfinkel, A. Dafoe, P. Scharre, T. Zeitzoff, B. Filar, H. Anderson, H. Roff, G. C. Allen, J. Steinhardt, C. Flynn, S. hÉigeartaigh, S. Beard, H. Belfield, S. Farquhar, C. Lyle, R. Crootof, O. Evans, M. Page, J. Bryson, R. Yampolskiy, and D. Amodei, “The malicious use of artificial intelligence: Forecasting, prevention, and mitigation,” 2018. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1802.07228>
- [21] L. Floridi, *The Ethics of Artificial Intelligence*. Oxford University Press, 2019.
- [22] “Prompt engineering,” Hostinger, 2024. [Online]. Available: <https://www.hostinger.es/tutoriales/prompt-engineering>
- [23] “Allen institute for artificial intelligence.” [Online]. Available: <https://allenai.org/>
- [24] “Openai.” [Online]. Available: <https://openai.com/>
- [25] “Google ai.” [Online]. Available: <https://ai.google/>
- [26] M. Rouse. (2024) Chatgpt. Techopedia. 2024, 26 de enero. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/es/definicion/chatgpt>



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Ingeniería de software
Recibido: 10/06/2024 | Aceptado: 22/08/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a175](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a175)
ARK: [ark:/42411/s16/a175](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a175)
PURL: [42411/s16/a175](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:pe:ulasalle:innosoft-16-a175)

Propuesta de un modelo de mantenimiento de software para pequeñas empresas en Benguela

Proposal for a software maintenance model for small businesses in Benguela

Roberto Cruz Acosta¹[\[0000-0002-7282-8857\]](https://orcid.org/0000-0002-7282-8857)*

¹Instituto Superior Politécnico Benguela (Ángola). roberto.acosta@ispbenguela.com

*Autor para correspondencia: roberto.acosta@ispbenguela.com

Resumen

Esta investigación se enfoca en la insuficiencia de adaptabilidad del proceso de mantenimiento dentro del ciclo de vida del software de gestión en pequeñas empresas nacionales, basado en estándares internacionales enmarcados en el área, lo cual dificulta guiar el proceso de ejecución del mantenimiento de software. El objetivo principal es proporcionar un modelo de mantenimiento de software ajustado a las necesidades y características específicas de las pequeñas empresas. La metodología utilizada es mixta, donde se reconocieron opiniones de los funcionarios y se utilizó el programa de estadística SPSS para el análisis de los datos. Los resultados esperados del uso y aplicación de esta propuesta de gestión de mantenimiento permitirán extender la vida útil de los sistemas, aprovechando mejor las herramientas informáticas existentes en la empresa. Esto implica reutilizar soluciones implementadas en función de las necesidades actuales, evitando desecharlas. Además, se ofrece un procedimiento detallado que guía la realización del mantenimiento de software en la industria nacional, buscando fortalecer la industria del software en Angola al proporcionar un modelo eficiente y adaptado a las necesidades de las pequeñas empresas. Este estudio presenta una propuesta de procedimiento de mantenimiento de software para pequeñas empresas en Benguela. Se ha utilizado una metodología mixta y se espera que los resultados contribuyan a extender la vida útil de los sistemas y mejorar su operatividad y calidad. La propuesta busca fortalecer la industria del software en Angola al proporcionar un modelo eficiente y adaptado a las necesidades de las pequeñas empresas.

Palabras claves: ciclo de vida del software, mantenimiento de software, industria del software, pequeñas empresas.

Abstract

This research focuses on the insufficient adaptability of the maintenance process within the life cycle of management software in small national companies, based on international standards framed in the area, which makes it difficult to guide the software maintenance execution process. The main objective is to provide the development of a software maintenance procedure adjusted to the specific needs and characteristics of small businesses. The methodology used is mixed, where the opinions of officials were recognized and the SPSS statistical program was used for data analysis. The expected results of the use and application of this maintenance management proposal will extend the useful life of the systems, making better use of the company's existing IT tools. This implies reusing solutions implemented based on current needs, avoiding throwing them away. In addition, a detailed procedure is offered that guides the performance of software maintenance in the national industry, seeking to

strengthen the software industry in Angola by providing an efficient model adapted to the needs of small businesses. This study presents a proposed software maintenance procedure for small businesses in Benguela. A mixed methodology has been used and it is expected that the results will contribute to extending the useful life of the systems and improving their operability and quality. The proposal seeks to strengthen the software industry in Angola by providing an efficient model adapted to the needs of small businesses.

Keywords: *software maintenance, software life cycle, software industry, small companies.*

Introducción

El mantenimiento de software es ampliamente reconocido como la parte más costosa del ciclo de vida del software. A medida que se desarrolla más software, aumenta la complejidad y, por lo tanto, el porcentaje de recursos necesarios para el mantenimiento [1]. En el contexto de la industria del software en Angola, se ha observado que existe una relación inversa entre la proporción de contratos de mantenimiento de software y la facturación total de una empresa. Es decir, cuanto mayor es la proporción de contratos de mantenimiento, menor es el número de nuevos clientes. Esto destaca la importancia de permitir a las pequeñas empresas definir su propio proceso de mantenimiento según sus características y necesidades únicas [2]. El mantenimiento del software se refiere a las actividades realizadas para garantizar que un programa informático siga funcionando correctamente en el tiempo. Esto incluye corregir errores, actualizar para garantizar la seguridad y agregar nuevas funciones según sea necesario [3]. El mantenimiento del software es una parte crucial del ciclo de vida del desarrollo de software y ayuda a garantizar que los sistemas de software sigan siendo eficientes y eficaces [4]. El mantenimiento de software es un proceso fundamental que implica cambios, modificaciones y actualizaciones en el software para satisfacer las necesidades del cliente [5]. Se lleva a cabo después del lanzamiento del producto, con el objetivo de mejorar el software en general, corregir problemas o errores, mejorar el rendimiento y más [6]. El desarrollo y lanzamiento de un nuevo software representa un paso emocionante para cualquier empresa [7]. Requiere una gran cantidad de esfuerzo, incluyendo la construcción y codificación del software, establecer modelos de licencia, realizar actividades de marketing, entre otros [8]. Sin embargo, para que un software sea exitoso a largo plazo, es necesario que se adapte a los cambios y demandas del mercado. Esto implica monitorearlo y mantenerlo adecuadamente [9]. En un entorno tecnológico en constante evolución, es esencial que el software se mantenga actualizado. Los avances tecnológicos y las demandas cambiantes del mercado requieren que el software se mantenga al día. Esto implica realizar cambios y mejoras continuas para garantizar que el software siga siendo relevante y eficiente. El mantenimiento de software representa un desafío significativo para las empresas de la industria del software en Angola. Es crucial que estas empresas sean creativas e innovadoras al definir sus procesos de mantenimiento, teniendo en cuenta sus características y necesidades particulares [10]. Al equilibrar adecuadamente los contratos de mantenimiento y la adquisición de nuevos clientes, las empresas pueden garantizar un crecimiento sostenible y exitoso en la industria del software.

El mantenimiento de software es ampliamente reconocido como la etapa más costosa del ciclo de vida del software [11]. A medida que se desarrolla más software, la complejidad del mantenimiento aumenta, lo que implica destinar un mayor porcentaje de recursos para llevar a cabo estas tareas. En la industria del software en Angola, se ha observado una relación inversa entre la proporción de contratos de mantenimiento de software y la facturación total de una empresa. Cuanto mayor es la proporción de contratos de mantenimiento, menor es el número de nuevos clientes que una empresa puede adquirir. Por otro lado, cuando la proporción de contratos de mantenimiento es menor en relación con la facturación total, se observa una mayor presencia de nuevos clientes en la cartera de la empresa. Esto resalta la importancia crítica del mantenimiento de software para las empresas de la industria del software en Angola. Es esencial permitir que las pequeñas empresas definan su propio proceso de mantenimiento, teniendo en cuenta sus características y necesidades específicas. Al adaptar el proceso de mantenimiento a las particularidades de cada empresa, se pueden lograr mejoras significativas en la operatividad y calidad de los sistemas. Frecuentemente, es necesario realizar mejoras y modificaciones a los sistemas de software existentes en una organización debido a los cambios en los requisitos y demandas de la organización y los usuarios. Esto implica la necesidad de llevar a cabo actividades de mantenimiento del software existente, las cuales pueden representar una parte significativa de los costos en el ciclo de vida del desarrollo del software. Se ha comprobado estadísticamente que el costo del mantenimiento de un producto software a lo largo de su vida útil supera el doble de los costos de su desarrollo. A pesar de esto, muchas organizaciones no prestan la atención suficiente al estudio de este proceso, el cual reviste una criticidad especial para ellas. La confiabilidad del software depende en gran medida del rigor y la calidad con la que se realiza el mantenimiento. Esto pone de manifiesto la importancia crítica del mantenimiento de software para las empresas de la industria del software en Angola. Es fundamental permitir que las pequeñas empresas definan su propio proceso de mantenimiento, teniendo en cuenta sus características y necesidades específicas. Al adaptar el proceso de mantenimiento a las particularidades de cada empresa, se pueden lograr mejoras significativas en la operatividad y calidad de los sistemas. En este artículo científico, se busca abordar la problemática del mantenimiento de software en el contexto de las pequeñas empresas, reconociendo que estas organizaciones tienen limitaciones de recursos y capacidades técnicas. El objetivo principal es proponer un modelo de mantenimiento que sea eficiente y adaptado a las necesidades específicas de estas empresas, permitiéndoles mejorar la operatividad y calidad de sus sistemas de software. La propuesta de modelo de mantenimiento de software se basará en un análisis exhaustivo de las características y necesidades de las pequeñas empresas en Benguela, teniendo en cuenta factores como el tamaño de la empresa, el presupuesto disponible, el nivel de experiencia técnica, entre otros. Se examinarán las mejores prácticas en el campo del mantenimiento de software y se adaptarán a las particularidades y restricciones de las pequeñas empresas en la región. El modelo propuesto se basará en enfoques y metodologías reconocidas en la industria del software, como el enfoque basado en la gestión de configuración, la planificación estratégica del mantenimiento, la gestión de cambios y la mejora continua.

Se buscará proporcionar un marco claro y práctico que las pequeñas empresas puedan seguir para gestionar eficientemente el mantenimiento de sus sistemas de software.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se exploró la integración de técnicas de proyectos ágiles con el modelo de mantenimiento de software para pequeñas empresas en Benguela, con el objetivo de mejorar la eficiencia y efectividad en la planificación y ejecución del mantenimiento. Se implementó el enfoque Kanban para gestionar el flujo de trabajo, lo cual resultó especialmente útil en el mantenimiento al programar tareas y actividades, y realizar un seguimiento del progreso. La utilización de tableros visuales Kanban permitió a los equipos de mantenimiento gestionar y priorizar las tareas de manera efectiva. Además, se llevaron a cabo sprints de mantenimiento, permitiendo iteraciones cortas en las que se planificaron, ejecutaron y revisaron las tareas de mantenimiento. Estos sprints proporcionaron una estructura clara y permitieron una mayor agilidad en la gestión de las actividades de mantenimiento. Asimismo, se realizaron reuniones diarias de stand-up, constituyendo una parte esencial de la metodología ágil en el mantenimiento. Estas reuniones permitieron la comunicación efectiva entre los miembros del equipo, la identificación de posibles problemas y la toma de decisiones rápidas para garantizar un flujo de trabajo eficiente. En cuanto a la retroalimentación continua, se implementó como un principio fundamental de la metodología ágil. Esto implicó recopilar comentarios y realizar ajustes en el proceso de mantenimiento de manera constante, con el fin de mejorar la calidad del software y adaptarse a las necesidades cambiantes del negocio. Por último, se utilizó la planificación en cascada para establecer prioridades y programar las tareas de mantenimiento de acuerdo con la importancia de cada equipo y el nivel de riesgo asociado a cada tarea. Esta planificación permitió una gestión eficiente de los recursos y una distribución adecuada de las tareas.

Resultados y discusión

Características de la industria de software angolana

La industria del software en Angola enfrenta desafíos y oportunidades específicas debido al contexto del país, impulsada por el crecimiento de la tecnología y la necesidad de soluciones digitales. Algunas de las características de la industria del software en Angola incluyen: Desafíos de la industria del software en Angola:

1. **Infraestructura limitada:** la falta de infraestructura de TI avanzada puede afectar el desarrollo de software en Angola, lo que hace necesario adaptarse a recursos limitados.
2. **Innovación Tecnológica:** A pesar de los desafíos, existen oportunidades para la innovación tecnológica en el desarrollo de software en Angola, especialmente en el contexto de crecimiento económico e inversión

en tecnología.

3. Necesidades locales específicas: el desarrollo de software en Angola debe considerar las necesidades específicas del mercado local, adaptando soluciones para satisfacer las demandas y desafíos únicos del país.
4. Desafíos de reclutamiento y educación: Formar profesionales calificados en desarrollo de software puede ser un desafío que requiere inversión en educación y capacitación técnica.
5. Potencial de mercado: Con la creciente digitalización y adopción de tecnología en Angola, el mercado de soluciones de software se está expandiendo, ofreciendo oportunidades para empresas y emprendedores.

Oportunidades de la industria del software en Angola:

1. Crecimiento: La industria de software angoleña ha experimentado un crecimiento significativo debido a la demanda de soluciones digitales en diversos sectores, como finanzas, telecomunicaciones, salud, entre otros.
2. Competitividad: Las empresas de software en Angola han buscado alinearse con las tendencias tecnológicas, buscando ofrecer soluciones innovadoras y competitivas tanto a nivel nacional como internacional.
3. Asociaciones: Muchas empresas de software angoleñas han establecido asociaciones estratégicas con empresas internacionales, con el objetivo de ampliar su gama de productos y servicios, así como adquirir conocimientos y tecnología avanzada.
4. Inversión en talento: La industria del software en Angola ha invertido en la formación de profesionales calificados en tecnologías de la información y la comunicación, con el objetivo de satisfacer la demanda de especialistas en esta área.

Propuesta de Modelo de Mantenimiento de Software.

El mantenimiento de software es esencial para garantizar la calidad y el rendimiento continuo de las aplicaciones en el tiempo. En este artículo, se propone un modelo de mantenimiento de software que abarca diferentes tipos de mantenimiento, roles y organizaciones participantes, actividades y tareas a realizar, así como las técnicas recomendadas para cada actividad [11]. Se hace especial énfasis en la calidad del software y se establece una distinción clara entre el mantenimiento correcto urgente y los demás tipos de mantenimiento.

Las normas ISO 14764, ISO/IEC 12207, ISO 8402, ISO/IEC 2382-1, ISO/IEC 2382-20 e ISO/IEC DTR 14471 fueron utilizadas en el proceso de mantenimiento de software para establecer un enfoque estructurado. definir

procesos y actividades, establecer una terminología común y garantizar la calidad en el mantenimiento. Estas normas desempeñan un papel importante al proporcionar directrices y estándares reconocidos internacionalmente, lo que permitió mejorar la calidad, eficiencia y efectividad del proceso de mantenimiento de software [12]. “Total Quality Management and European Foundation of Quality Management.” Encyclopedia of Sustainable Management. Cham: Springer International Publishing, 2020. A continuación, se explica cómo se utilizaron estas normas y su importancia en dicho proceso:

1. ISO 14764: La norma ISO 14764 fue utilizada como referencia para establecer un enfoque estructurado y sistemático en el mantenimiento de software, lo que permitió mejorar la calidad y eficiencia del proceso.
2. ISO/IEC 12207: En el contexto del mantenimiento de software, la norma ISO/IEC 12207 fue utilizada para establecer los procesos y actividades necesarias para gestionar exitosamente el mantenimiento del software a lo largo de su ciclo de vida [13].
3. ISO 8402: Esta norma define los términos y definiciones relacionadas con la gestión de la calidad. En el contexto del mantenimiento de software, la norma ISO 8402 fue utilizada para establecer una terminología común y precisa para describir los aspectos de calidad del mantenimiento de software. Esto permitió una comunicación clara y efectiva entre los diferentes actores involucrados en el proceso de mantenimiento.
4. ISO/IEC 2382-1: En el contexto del mantenimiento de software, la norma ISO/IEC 2382-1 fue utilizada para establecer una terminología estándar y precisa para describir los conceptos y actividades relacionadas con el mantenimiento de software. Esto facilitó la comprensión y comunicación efectiva entre los profesionales de la industria.
5. ISO/IEC 2382-20: En el contexto del mantenimiento de software, la norma ISO/IEC 2382-20 fue utilizada para establecer una terminología común y precisa para describir los aspectos técnicos y prácticos del mantenimiento de software. Esto permitió una comunicación clara y efectiva entre los profesionales de la industria y facilitó la colaboración en el proceso de mantenimiento.
6. ISO/IEC DTR 14471: Esta norma proporciona directrices para la gestión de la calidad en el mantenimiento de software. Definir los procesos y actividades necesarias para garantizar la calidad en el mantenimiento de software, incluyendo la planificación, el control, la mejora y la evaluación de la calidad. La norma ISO/IEC DTR 14471 fue utilizada como referencia para establecer prácticas de gestión de calidad efectivas en el proceso de mantenimiento de software.

Un papel crucial en el proceso de investigación jugó la literatura consultada proporcionando fundamentos teóricos, mejores prácticas y enfoques probados en el campo del mantenimiento de software:

Segun autor [4]. Implementación de modelo CMMI nivel 3 en servicio de desarrollo y mantenimiento de software, ejecutado por Canvia. El modelo CMMI para desarrollo, creado por el SEI – Software Engineering Institute de la Universidad Carnegie Mellon a pedido del DoD – Departamento de Defensa de los EEUU, ha trascendido la ingeniería de software para ayudar a organizaciones de diversas industrias a construir, mejorar y medir. sus capacidades, así como a mejorar su rendimiento. Este modelo de referencia abarca actividades para el desarrollo de productos y servicios, incluyendo la gestión de proyectos, procesos, ingeniería de sistemas, hardware, software y otros procesos de soporte. La implementación se llevó a cabo siguiendo el modelo IDEAL SM, con la participación de un equipo de trabajo y asesoría externa, utilizando la metodología de análisis GAP CMMI para identificar las brechas y elaborar soluciones para las áreas de proceso de CMMI nivel 3. Este proceso ha permitido mejorar la calidad y eficiencia del software, cumpliendo con los requisitos del método de evaluación SCAMPI A.

Para el autor [5]. Propuesta de mejora del proceso de paso a mantenimiento de software, para el área de desarrollo tecnológico de la CFCA Ecuador–2021. El estudio se centra en la importancia del mantenimiento de software en el ciclo de vida de los sistemas informáticos, destacando su papel en la corrección de errores y la mejora del rendimiento. Se propone una mejora del proceso de mantenimiento de software para el área de desarrollo tecnológico de CFCA Ecuador, con el objetivo de prevenir y detectar problemas y fallas en los sistemas y programas. Se identificaron ocho procesos claves para optimizar el funcionamiento del software, y se implementaron soluciones para las áreas de proceso de CMMI nivel 3. La implementación se llevó a cabo siguiendo el modelo IDEAL SM, con un costo económico total de \$16,500. Además, se resalta la importancia de desarrollar una propuesta de mejora efectiva para lograr los objetivos empresariales y mejorar la productividad del área de desarrollo tecnológico.

La investigación del autor [9]. Métodos Formales, Ingeniería de Requisitos y Pruebas del Software. Medellín: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación. El texto resalta la importancia de las fases de Ingeniería de Requisitos y Pruebas del Software en el ciclo de vida del desarrollo del software. El objetivo del libro es presentar aportes e investigaciones en estas áreas, reunidos en un solo texto para que los equipos de desarrollo puedan consultarlos con facilidad. Se busca proporcionar teorías y modelos aplicables para mejorar la calidad y confiabilidad del software. Además, se destaca la importancia de la tecnología de los Métodos Formales como una herramienta para resolver la llamada crisis del software, dada la creciente complejidad de los problemas que se pueden resolver con software.

La propuesta de procedimiento para el Mantenimiento de Software es sencilla de aplicar en una pequeña empresa y de fácil entendimiento para el equipo de aplicación [14]. Constituye una propuesta de gran ayuda para las organizaciones en la realización de las funciones de este proceso, como se evidencia en el mantenimiento del sistema. La práctica se basa en la formalización y tiene como objetivo la mejora continua. Se establecen

objetivos de mejora cuantitativa que se revisan y adaptan a los cambios en los objetivos de negocio [15]. La implementación de esta propuesta permitió una mayor confiabilidad en las planificaciones, acuerdos claros sobre el servicio y la funcionalidad del producto a mantener, y la operación basada en estándares documentados, mejorando así la calidad de los productos mantenidos. La propuesta también se enfoca en la predicción del rendimiento y el control del proceso, utilizando técnicas estadísticas adecuadas.

Modelo de Mantenimiento de Software.

- Roles y Organizaciones Participantes:
 - Equipo de Mantenimiento: Responsable de llevar a cabo las actividades de mantenimiento y asegurar la calidad del software.
 - Desarrolladores: Proporcionan soporte técnico y conocimiento especializado sobre el software.
 - Usuarios Finales: Proporcionan retroalimentación sobre problemas y sugerencias de mejora.
- Tipos de Mantenimiento:
 - Mantenimiento Correcto Urgente (MCU): Se realiza de manera no planificable para corregir errores críticos o fallos que afectan la operatividad del software.
 - Mantenimiento Adaptativo: Se realiza para adaptar el software a nuevos entornos tecnológicos, como actualizaciones de sistemas operativos o cambios en el hardware.
 - Mantenimiento Perfectivo: Se enfoca en mejorar el rendimiento y la eficiencia del software mediante mejoras en el código y la funcionalidad.
 - Mantenimiento Preventivo: Se lleva a cabo para prevenir problemas futuros mediante la identificación y resolución temprana de posibles fallos.
- Flujo de Actividades y Tareas:
 1. Recepción y Priorización:
Entrada: Informes de errores, solicitudes de cambios o mejoras.
Tareas: Registrar las solicitudes, evaluar su prioridad y asignar recursos.
 2. Análisis y Diseño:
Entrada: Requerimientos identificados.
Tareas: Analizar los requerimientos, diseñar soluciones técnicas y funcionales.
 3. Implementación y Pruebas:
Entrada: Diseño aprobado.
Tareas: Desarrollar e implementar cambios o correcciones, realizar pruebas unitarias y de integración.

4. Verificación y Validación:

Entrada: Resultados de pruebas.

Tareas: Verificar que los cambios o correcciones cumplan con los requerimientos, validar su funcionamiento.

5. Despliegue y Documentación:

Entrada: Cambios o correcciones validados.

Tareas: Desplegar los cambios en producción, actualizar la documentación correspondiente.

6. Seguimiento y Mejora Continua:

Entrada: Uso del software en producción.

Tareas: Monitorear el desempeño del software, recopilar retroalimentación de usuarios finales, identificar oportunidades de mejora.

■ Técnicas Recomendadas:

1. Pruebas automatizadas: Para garantizar la calidad del software y agilizar el proceso de verificación.
2. Control de versiones: Para gestionar eficientemente los cambios y correcciones realizados.
3. Metodologías ágiles: Para facilitar la adaptación a cambios rápidos y requerimientos emergentes.
4. Revisión de código: Para asegurar la calidad del código fuente y detectar posibles errores.

El modelo propuesto proporciona un marco estructurado para el mantenimiento de software, considerando diferentes tipos de mantenimiento, roles y actividades. Se destaca la importancia de la calidad del software y se establece una diferencia clara entre el mantenimiento correcto urgente y otros tipos de mantenimiento planificables. La aplicación de técnicas recomendadas contribuye a mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de mantenimiento. Este modelo puede ser aplicado tanto en proyectos medianos como en proyectos grandes, garantizando una gestión adecuada del software a lo largo del tiempo.

Tabla 1. Modelo de Mantenimiento de Software Inteligente y Basado en Medidas Geométricas.

Actividad	Descripción
Planificación del proceso	Definir los objetivos y alcance del mantenimiento, establecer roles y responsabilidades, asignar recursos y crear un plan detallado para llevar a cabo el proceso de mantenimiento.
Identificación y registro de requisitos	Recopilar y documentar los requisitos y solicitudes de mantenimiento del software.
Análisis y priorización	Analizar y establecer prioridades para determinar qué tareas de mantenimiento se abordarán primero.
Diseño de soluciones	Diseñar soluciones detalladas para abordar los requerimientos de mantenimiento.
Implementación y pruebas	Implementar las soluciones propuestas y realizar pruebas exhaustivas.
Documentación y entrega	Generar documentación detallada de los cambios realizados y entregarla al equipo de desarrollo o usuarios finales.
Retirada y finalización del servicio	Realizar una evaluación final del software y el proceso de mantenimiento, completar cualquier tarea pendiente, documentar lecciones aprendidas y finalizar formalmente el servicio de mantenimiento.
Mejora continua	Identificar oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento y aplicar acciones correctivas para aumentar la eficiencia y la calidad del servicio.

Diagnóstico Proactivo con Inteligencia Artificial

Implementar un sistema de monitorización basado en sensores y aprendizaje automático. Utilizar modelos de predicción para anticipar fallos y problemas en el software. Aplicar técnicas de procesamiento de lenguaje natural para el análisis de registros y tickets de soporte. Mantenimiento Preventivo Guiado por Métricas Geométricas:

Definir un conjunto de métricas geométricas para medir la complejidad, cohesión y acoplamiento del software. Utilizar estos indicadores para identificar las áreas más propensas a problemas y priorizar el mantenimiento. Aplicar técnicas de optimización geométrica para mejorar la estructura del software. Resolución de Incidencias con Lógica Polivalente:

Modelar el proceso de resolución de incidencias utilizando lógica difusa y multivalente. Incorporar reglas borrosas para la priorización y asignación de tareas de mantenimiento. Emplear inferencia difusa para generar recomendaciones de solución basadas en historiales de incidencias. Adaptación Dinámica y Autoaprendizaje:

Implementar un sistema de retroalimentación que permita mejorar continuamente el modelo de mantenimiento. Utilizar técnicas de aprendizaje por refuerzo para ajustar los parámetros del sistema en función del desempeño. Aplicar métodos de transferencia de aprendizaje para aprovechar conocimientos adquiridos en otras organizaciones. Simulación y Planificación Basada en Geometría:

Desarrollar un gemelo digital del sistema de software para simular el impacto de cambios y actualizaciones. Emplear técnicas de optimización geométrica para planificar el mantenimiento y minimizar el impacto en la operación. Visualizar los indicadores y métricas del software en un espacio geométrico para facilitar la toma de decisiones. Gestión Integral Asistida por IA:

Integrar el modelo de mantenimiento con herramientas de gestión de incidencias y proyectos. Utilizar agentes conversacionales y asistentes virtuales para automatizar tareas operativas. Generar informes y análisis avanzados utilizando técnicas de inteligencia artificial. Este modelo de mantenimiento de software innovador aprovecha las capacidades de la inteligencia artificial, la teoría geométrica de la medida y la lógica polivalente para ofrecer una solución integral y adaptativa para pequeñas empresas. Busca anticipar problemas, optimizar el mantenimiento y automatizar tareas, mejorando la eficiencia y la calidad del software.

Es importante destacar que el proceso de mantenimiento de software es iterativo y continuo, involucrando actividades que se retroalimentan entre sí. La planificación inicial establece las bases para el resto de actividades, mientras que la retirada y la finalización del servicio aseguran una conclusión adecuada del proceso. La mejora continua busca optimizar el proceso y garantizar su eficacia a lo largo del tiempo.

Conclusiones

En el presente trabajo, se logró abordar el problema relacionado con la insuficiente adaptabilidad del proceso de mantenimiento dentro del ciclo de vida del software, cumpliendo así el objetivo general proponer un modelo de mantenimiento que sea eficiente y adaptado a las necesidades específicas de estas empresas de software en Benguela-Angola, permitiéndoles mejorar la operatividad y calidad de sus sistemas de software.

La literatura consultada acompaña un papel crucial en el proceso de investigación al proporcionar fundamentos teóricos, mejores prácticas y enfoques probados en el campo del mantenimiento de software. Esta revisión de literatura permitió obtener una base sólida para el desarrollo de la investigación y garantizó que las conclusiones estén respaldadas por conocimientos previos.

La contribución de la investigación al desarrollo y mejora continua del software es significativa. A través de la investigación, es posible identificar nuevas técnicas, enfoques y herramientas que ayudarán a optimizar el

proceso de mantenimiento y garantizar la calidad del software. Además, la investigación en este campo permite mejorar la comprensión de los desafíos y las mejores prácticas relacionadas con el mantenimiento de software, lo que beneficia tanto a los desarrolladores como a los usuarios finales.

La importancia de la investigación en el contexto de la implementación del proceso de mantenimiento de software radica en su capacidad para respaldar las decisiones tomadas durante el proceso y para evaluar los resultados obtenidos. La investigación permite identificar las mejores prácticas y enfoques más efectivos, lo que a su vez contribuye a la mejora continua del proceso de mantenimiento y a la optimización de la calidad y eficiencia del software. El proceso de mantenimiento de software propuesto se implementó con éxito, lo que permitió garantizar la calidad y eficiencia del software a lo largo del tiempo. Los pasos dados en este proceso, como la planificación, identificación y registro de requerimientos, análisis y priorización, diseño de soluciones, implementación y pruebas, documentación y entrega, retirada y finalización del servicio, fueron fundamentales para lograr los objetivos de mantenimiento.

Como resultado de la implementación, se lograron mejoras significativas en la calidad del software y en la eficiencia del mantenimiento, abordando de manera oportuna y efectiva los requerimientos y logrando una mayor satisfacción por parte de los usuarios finales.

Dentro de las recomendaciones, se destaca la importancia de estudiar herramientas que puedan complementarse con el proceso de Mantenimiento de Software y permitir la automatización del procedimiento propuesto. Asimismo, se sugiere profundizar en las métricas a utilizar en cada una de las actividades de la propuesta de mantenimiento de software, lo que permitiría medir aspectos de interés relacionados con la calidad del software durante la fase de mantenimiento, con el fin de introducir futuras mejoras. a la propuesta.

Contribución de Autoría

Roberto Cruz Acosta: Conceptualización, Investigación, Metodología, Software, Validación, Redacción - borrador original, Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Supervisión, Administración de proyectos, Adquisición de fondos, Curación de datos, Escritura, revisión y edición.

Referencias

- [1] C. T. O. GENÉRICAS, “Programa de la asignatura curso: 2007/2008 DISEÑO Y MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE II (4446),” Ph.D. dissertation, Universidad de Burgos, 2008. [Online]. Available: https://www.ubu.es/sites/default/files/portal_page/files/4446_2.pdf

- [2] M. A. Calleja and M. Riesco, *Análisis, diseño y mantenimiento del software*. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2007. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Angeles-Riesco/publication/267196110_Analisis_Disenoy_Mantenimiento_del_Software/links/54be17e50cf218da9391d6ec/Analisis-Diseno-y-Mantenimiento-del-Software.pdf
- [3] M. A. Sicilia, “Conceptos del mantenimiento del software,” 2008. [Online]. Available: <https://silo.tips/download/conceptos-del-mantenimiento-del-software-by-miguel-angel-sicilia>
- [4] Y. J. Ocola Ocola, “Implementación de modelo CMMI nivel 3 en servicio de desarrollo y mantenimiento de software, ejecutado por canvia,” 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/67010d09-78da-4353-a3de-bef59fc69cdd>
- [5] L. F. Tipán Pallo and A. J. Pancho Guaña, “Propuesta de mejora del proceso de paso a mantenimiento de software, para el área de desarrollo tecnológico de la [cfca] Ecuador–2021,” 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/463>
- [6] L. Tamayo Espinosa and N. Silega Martínez, “Aplicación de un proceso para la gestión de la mantenibilidad en el desarrollo de software,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 15, no. 4, pp. 350–365, 2021. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992021000500350&script=sci_arttext
- [7] —, “Gestión de la mantenibilidad desde etapas tempranas en el desarrollo de software,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 15, no. 1, pp. 52–69, 2021. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S222718992021000100052&script=sci_arttext
- [8] J. Gadea Pastor, “Desarrollo de aplicación software para la gestión de defectos en mantenimiento base de aeronaves de la empresa Air Nostrum,” 2021. [Online]. Available: <https://riunet.upv.es/handle/10251/169544>
- [9] E. Serna, *Métodos Formales, Ingeniería de Requisitos y Pruebas del Software*. Medellín: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2021. [Online]. Available: <https://www.cervantesvirtual.com/obra/metodos-formales-ingenieria-de-requisitos-y-pruebas-del-software-1197198/>
- [10] J. Llanos Castro and J. A. García Rojas, “Propuesta de mejoramiento para elevar el nivel de aprovechamiento del software de mantenimiento Fractal en el laboratorio de investigación hormonal LIH,” 2021. [Online]. Available: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3423249>
- [11] A. F. Montoya Ríos and L. M. Suárez Vásquez, “Proceso para la evolución y mantenimiento de software en las mipymes y los departamentos de desarrollo de software en la ciudad de Pereira (Mantelasoft),” 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/745>

- [12] A. Martens and A. Kleinfeld, “Total Quality Management and European Foundation of Quality Management,” in *Encyclopedia of Sustainable Management*. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 1–7. [Online]. Available: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-02006-4_60-1.pdf
- [13] R. Singh, “Norma Internacional ISO/IEC 12207 procesos del ciclo de vida del software,” *Práctica y mejora de procesos de software*, vol. 2, no. 1, pp. 35–50, 1996. [Online]. Available: <https://www.cpe.ku.ac.th/~jim/219342/articles/Sngh-ISO%2012207%20Software%20Life%20Cycle%20Processes.pdf>
- [14] M. Vega León, “Análisis de la implantación de la metodología SCRUM y la plataforma TFS en la gestión de un proyecto con integración continua en la empresa ANIMSA,” 2020. [Online]. Available: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/36697>
- [15] J. V. Velásquez Rojas and A. Villar Alvarez, “Impacto de la implementación de factores de mantenibilidad del software en la aplicación web RONVEL-RENT de la empresa Ronvel SAC,” 2020. [Online]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23857>
- [16] “ISO/IEC 2382-1:1993(en), Information technology,” 1993. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:2382:-1:ed-3:en>
- [17] “ISO/IEC 2382-20:1990,” 1990. [Online]. Available: <https://en.tienda.aenor.com/norma-iso-iec-2382-20-1990-007264>
- [18] “ISO/IEC TR 14471:2007 - Information technology,” 2007. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/43184.html>
- [19] “ISO/IEC/IEEE 14764:2022. Ingeniería de software. Procesos del ciclo de vida del software. Mantenimiento,” 2022. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/80710.html>



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Inteligencia Artificial
Recibido: 15/07/2024 | Aceptado: 27/08/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a154](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a154)
ARK: [ark:/42411/s16/a154](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a154)
PURL: [42411/s16/a154](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:pe:ulasalle:innosoft-16-a154)

Principales Herramientas de la Inteligencia Artificial para Industrias : Una revisión de Literatura

Main Tools of Artificial Intelligence for Industries : A Literature Review

Marcelino Torres Villanueva¹[\[0000-0002-9797-1510\]](https://orcid.org/0000-0002-9797-1510), Joan Antony Rodríguez Asto²[\[0000-0002-8006-1182\]](https://orcid.org/0000-0002-8006-1182)*, Segundo Manuel Samana Rodríguez³[\[0009-0000-9298-8236\]](https://orcid.org/0009-0000-9298-8236)

¹ Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. mtorres@unitru.edu.pe

² Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. jrodriguez@unitru.edu.pe

³ Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. ssamana@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: jrodriguez@unitru.edu.pe

Resumen

El objetivo de este texto es simplificar el análisis de diversas fuentes bibliográficas que abordan el empleo de la inteligencia artificial en distintos sectores industriales. Se empleó la metodología Prisma para examinar artículos publicados en diferentes revistas indexadas a bases de datos de alto prestigio que abordan el uso de herramientas de IA en estas áreas. Se realizó una exhaustiva revisión de la literatura en Scielo y Scopus para garantizar la inclusión de un amplio espectro de investigaciones relevantes. Esta amplia revisión permitió identificar tendencias significativas en el uso de inteligencia artificial en diferentes regiones geográficas y sectores industriales específicos. Se observó que países como Estados Unidos, Brasil y Colombia destacan por su liderazgo en la producción de artículos relacionados con IA en sus respectivas industrias. Asimismo, se señala que las herramientas de IA, como las redes neuronales, el ChatGPT, chatbots y Machine Learning, no solo optimizan los procesos industriales, sino que también están impulsando innovaciones disruptivas en áreas como ciencias de computación, ingeniería, ciencias sociales, negocios, gestión, contabilidad, ingeniería química, medicina y ciencia de materiales. Este análisis exhaustivo brinda una sólida y fundamentada base para toma de decisiones estratégicas y orienta hacia futuras investigaciones destinadas a maximizar el potencial de la inteligencia artificial en el ámbito industrial.

Palabras claves: Herramientas de inteligencia artificial, herramientas de inteligencia artificial para industrias, industrias.

Abstract

The aim of this text is to simplify the analysis of various bibliographic sources that address the use of artificial intelligence in different industrial sectors. The PRISMA methodology was employed to examine articles published in different journals indexed in high-prestige databases that deal with the use of AI tools in these areas. An exhaustive literature review was conducted in Scielo and Scopus to ensure the inclusion of a broad spectrum of relevant research. This extensive review allowed for the identification of significant trends in the use of artificial intelligence in different geographical regions and specific industrial sectors. It was observed that countries such as the United States, Brazil, and Colombia stand out for their leadership in the production of articles related

to AI in their respective industries. Likewise, it is noted that AI tools, such as neural networks, ChatGPT, chatbots, and machine learning, not only optimize industrial processes but are also driving disruptive innovations in areas such as computer science, engineering, social sciences, business, management, accounting, chemical engineering, medicine, and materials science. This exhaustive analysis provides a solid and informed basis for strategic decision-making and guides future research aimed at maximizing the potential of artificial intelligence in the industrial field.

Keywords: *Artificial intelligence tools, artificial intelligence tools for industries, industries.*

Introducción

El propósito de este artículo de investigación es destacar las herramientas principales de la inteligencia artificial usadas en las industrias. Con el avance de la tecnología y aumentando su presencia en cada sector de la vida humana [1], describe que “a lo largo de la historia, los avances tecnológicos han formado parte del proceso de evolución del hombre, temas como la educación, la economía, la salud, la investigación y el trabajo, son aspectos íntimamente ligados a estos cambios tecnológicos.” Así que es inevitable que el futuro es la inteligencia artificial, de modo que depende del humano que esta tecnología sea implementada de manera eficiente.

El [2], explica que “Actualmente la Inteligencia Artificial es un área de la ciencia de gran interés por ser un área multidisciplinaria donde se realizan sistemas que tratan de hacer tareas y resolver problemas como lo hace un humano, así mismo se trata de simular de manera artificial las formas del pensamiento y como trabaja el cerebro para tomar decisiones”. Por ello, su inclusión en diversas industrias nos lleva a reconocer la importancia de identificar estas herramientas de inteligencia artificial.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Se elaboró una revisión exhaustiva de la literatura, siguiendo los lineamientos de la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) como referencia. Usando esta metodología pensamos responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las principales herramientas de la inteligencia artificial para las industrias? Los criterios de búsqueda que nos ayudan a responder la pregunta de investigación: “artificial intelligence tools”, “industries”, “ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR INDUSTRIES”. Se recurrió a las bases de datos de Scielo y Scopus para recopilar la información necesaria. Para la base de datos Scopus se utilizó lo siguiente como búsqueda:

(TITLE-ABS-KEY(“artificial intelligence tools”) AND TITLE-ABS-KEY(“industries”)) OR TITLE-ABS-KEY(“ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR INDUSTRIES”) AND PUBYEAR >2018 AND PUBYEAR <2024 AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, “a”)).

Se realizaron consultas de búsqueda específicas en Scielo a partir del año 2019 - 2023, usando términos como: (artificial intelligence tools) AND (industries) OR (ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR INDUSTRIES) OR (herramientas de la inteligencia artificial). En la Tabla 1, se puede visualizar los artículos buscados en bases de datos como Scopus y Scielo.

Tabla 1. Búsqueda de términos en motores de base de datos

Términos usados	SCOPUS	SCIELO
“artificial intelligence tools”, “industries”	178	122
“artificial intelligence tools for industries”		
“herramientas de la inteligencia artificial”		
TOTAL	178	122

Luego de la búsqueda por términos se aplicó un nuevo filtro considerando los siguientes criterios de inclusión:

- Dentro del rango de 2019-2023
- Tipo de documento: Artículo
- Acceso abierto al artículo

Los artículos recopilados sintetizan las principales herramientas de la inteligencia artificial para las industrias y su uso en el diferente tipo de estas.

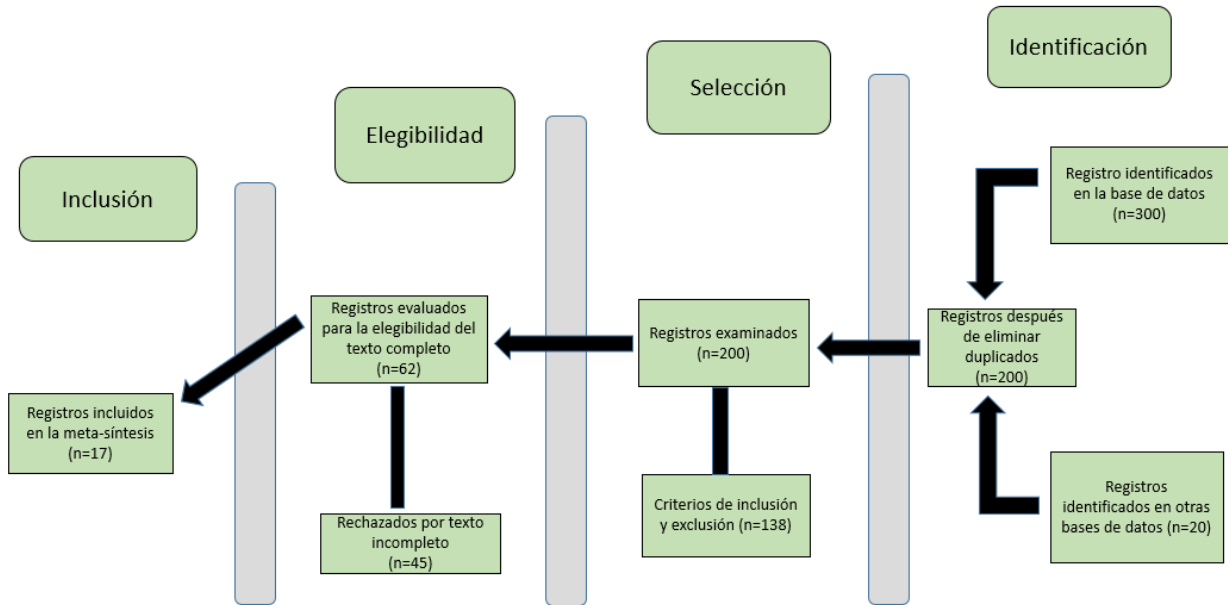


Figura 1. Flujograma prisma.

Resultados y discusión

En la Tabla 2 registramos a los artículos con información filtrada, en donde se indica el uso de una herramienta de la inteligencia artificial en una industria, así mismo se agregó una columna de resultados del artículo para brindar el contexto al uso de la herramienta, y se tuvo en cuenta que estén entre los años 2019-2023.

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
Computer vision applied to food and agricultural products [3].	Integrar sistemas de visión por computadora con herramientas avanzadas de inteligencia artificial, como el machine learning o el deep learning.	Redes Neuronales para el aprendizaje profundo, Machine learning	Alimentaria

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
Bangus (Chanos Chanos) Farming: Preparing for SMART Farming and Predictive Analysis using Artificial Intelligence Tools [4].	Los modelos predictivos brindan información útil sobre las posibles ventajas y dificultades de implementar tecnologías agrícolas SMART en esta área en particular.	Aprendizaje automático.	Alimentaria
Harnessing the Power of Artificial Intelligence for Collaborative Energy Optimization Platforms [5].	La investigación proporciona información valiosa para los tomadores de decisiones y los investigadores en el campo, fomentando el desarrollo y la implementación de sistemas energéticos impulsados por IA más eficientes y sostenibles.	Algoritmos de aprendizaje automático	Energética
Improving mineral resource management by accurate financial management: Studying through artificial intelligence tools [6].	Proporcionan evidencia de una relación asimétrica entre FM (gestión financiera) y MRR (gestión de recursos minerales). De modo que el shock positivo de FM está relacionado negativamente con la MRR, mientras que un shock negativo está relacionado positivamente con la MRR.	Análisis predictivo	Minera

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
<p>Obtaining Bricks Using Silicon-Based Materials: Experiments, Modeling and Optimization with Artificial Intelligence Tools [7].</p>	<p>Que al introducir 1,9% de cáscara de semilla de girasol y 0,8% de aserrín en la mezcla para la fabricación de ladrillos, se obtuvo una cantidad mínima de emisiones de CH₄, mientras que 0% de cáscara de semilla de girasol y 0,5% de aserrín fueron las cantidades mínimas de emisiones de CO.</p>	<p>Redes Neuronales</p>	<p>De la construcción</p>
<p>Neural network and adaptive neuro-fuzzy inference system modeling of the hot air-drying process of orange-fleshed sweet potato [8].</p>	<p>El contenido de proteínas y grasas pareció estar fuertemente influenciado por las variables del proceso de secado, mientras que otras propiedades parecieron ser insignificantes. ANFIS (sistema de inferencia neurodifusos) mostró una mejor capacidad de modelado que las RNA (redes neuronales artificiales) para predecir los datos experimentales de humedad de OFSP con valores de R² y RMSE de 0,99786 y 0,0225 respectivamente.</p>	<p>Redes Neuronales y sistemas de inferencia neurodifusos adaptativos</p>	<p>Alimentaria</p>

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
Generative modelling of laser beam welded Inconel 718 thin weldments using ANFIS based hybrid algorithm [9].	Se han establecido las combinaciones de variables de proceso más adecuadas que se aplicarán para alcanzar características de rendimiento múltiple superiores y mejoradas.	ANFIS	Aeroespacial, automotriz, electrónicas
Workflow Integration of Research AI Tools into a Hospital Radiology Rapid Prototyping Environment [10].	La implementación de nuevos enfoques de IA dentro de este sistema se optimiza mediante una interfaz de programación de aplicaciones estándar.	Algoritmos de IA en el campo de las imágenes médicas	De la salud
Knowledge acquisition and representation for intelligent operation support in offshore fields [11].	Proporciona estudios de casos que ilustran la efectividad del soporte de operación inteligente mediante la aplicación de MFM a un sistema de inyección de agua en alta mar. Demuestra que el procedimiento de adquisición y representación del conocimiento puede facilitar a los constructores de modelos y garantizar la calidad de los modelos utilizados para el soporte operativo.	Sistema de apoyo	Petrolera

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
Development and application of a multi-objective tool for thermal design of heat exchangers using neural networks [12].	Este trabajo demuestra que la herramienta desarrollada es válida tanto en términos de eficacia como de facilidad de uso para que empresas como ARATT mejoren su actividad empresarial.	Red neuronal y red neuronal inversa	Ingeniería
Application of predictive maintenance concepts using artificial intelligence tools [13].	Las herramientas de inteligencia artificial, especialmente el aprendizaje automático, muestran un gran potencial en el análisis de grandes volúmenes de datos, que ahora están fácilmente disponibles, con el fin de mejorar la disponibilidad de los sistemas.	Machine Learning	Mantenimiento industrial
Application of Improved Artificial Intelligence with Runner-Root Meta-Heuristic Algorithm for Dairy Products Industry: A Case Study [14].	Los resultados altamente precisos confirman que los métodos híbridos propuestos basados en el algoritmo RRA pueden mejorar la predicción de la demanda de diversos productos.	El algoritmo de raíz del corredor (RRA) para mejorar las técnicas de aprendizaje automático (MLP, ANFIS y LSTM)	Alimentaria

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
Effective or ineffective? Using ChatGPT for staffing in the hospitality industry [15].	Se reveló que ChatGPT se puede utilizar en la selección de candidatos, entrevistas virtuales basadas en criterios de evaluación, evaluación previa al empleo, asistencia en capacitación y apoyo lingüístico. Sin embargo, el lado oscuro del uso de ChatGPT puede incluir posibles sesgos, la limitación de la inteligencia emocional, la posibilidad de malas interpretaciones y la restricción del conocimiento de un dominio específico.	ChatGPT, un transformador generativo preentrenado	Hotelera
Advancing medical affair capabilities and insight generation through machine learning techniques [16].	MUFASA (Medical information data uses for AI semantic analysis) enriquece la toma de decisiones estratégicas, cultiva conocimientos prácticos y refuerza el compromiso de los profesionales de la salud.	Chatbots, asistentes virtuales, MUFASA, digitales	Farmacéutica

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
<p>The Use of a Radial Basis Function Neural Network and Fuzzy Modeling in the Assessment of Surface Roughness in the MDF Milling Process [17].</p>	<p>La red neuronal RBF utilizada en la investigación, así como la lógica difusa TSK, son muy adecuadas para la evaluación automática de la rugosidad de la superficie basada en las mediciones utilizadas de señales de aceleración y parámetros cinemáticos del proceso de fresado de MDF. En términos de implementación, estos métodos son las herramientas más sencillas para mapear mediciones y cortar parámetros en un espacio multidimensional.</p>	<p>Red Neuronal Artificial (ANN) de función de base radial (RBF)</p>	<p>Fabricación de muebles</p>

Tabla 2. Resultados de la búsqueda de literatura

Título	Resultados	Herramienta IA	Industria
Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions [18].	La IA, personificada en modelos de lenguaje avanzados como ChatGPT, tiene el potencial de revolucionar la pedagogía, elevar el aprendizaje personalizado y estimular la innovación. Sin embargo, a medida que estas herramientas se vuelven más frecuentes en los entornos educativos, las consideraciones éticas, el diseño curricular, el aprendizaje continuo y la alineación con las demandas de la industria pasan a primer plano.	ChatGPT	Educativa
ChatGPT in finance: Applications, challenges, and solutions [19].	Las instituciones financieras que emplean ChatGPT deben diseñar estrategias de manera proactiva para enfrentar estos crecientes desafíos, mitigando sus efectos adversos tanto en los individuos como en la sociedad en su conjunto.	ChatGPT	Financiera

En las Figuras 2 y 3, se muestran los gráficos elaborados mostrar en que países se generaba más publicaciones en Scielo y Scopus, respectivamente

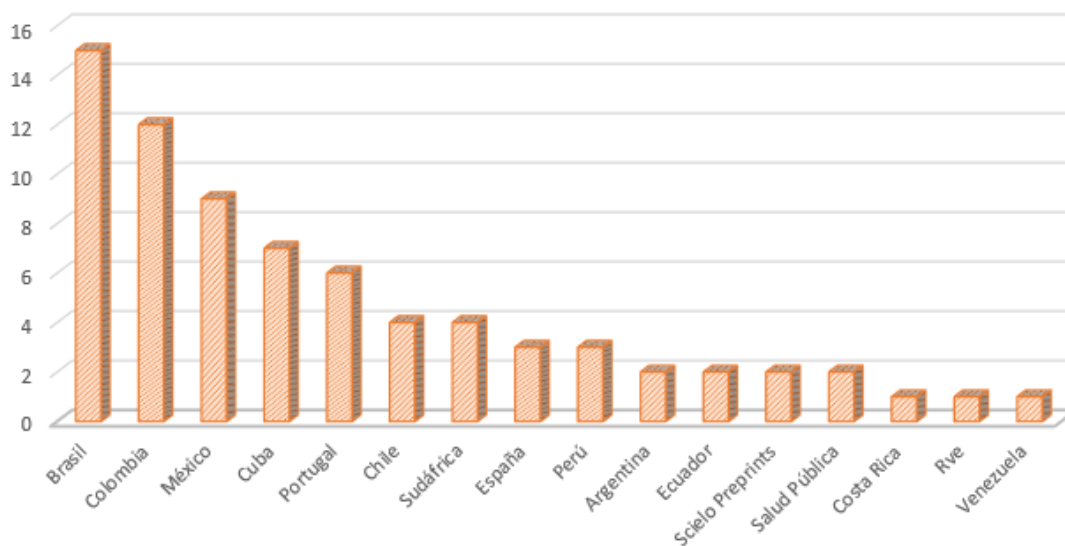


Figura 2. Los países con publicaciones en Scielo determinados numéricamente en orden descendente (2019-2023).

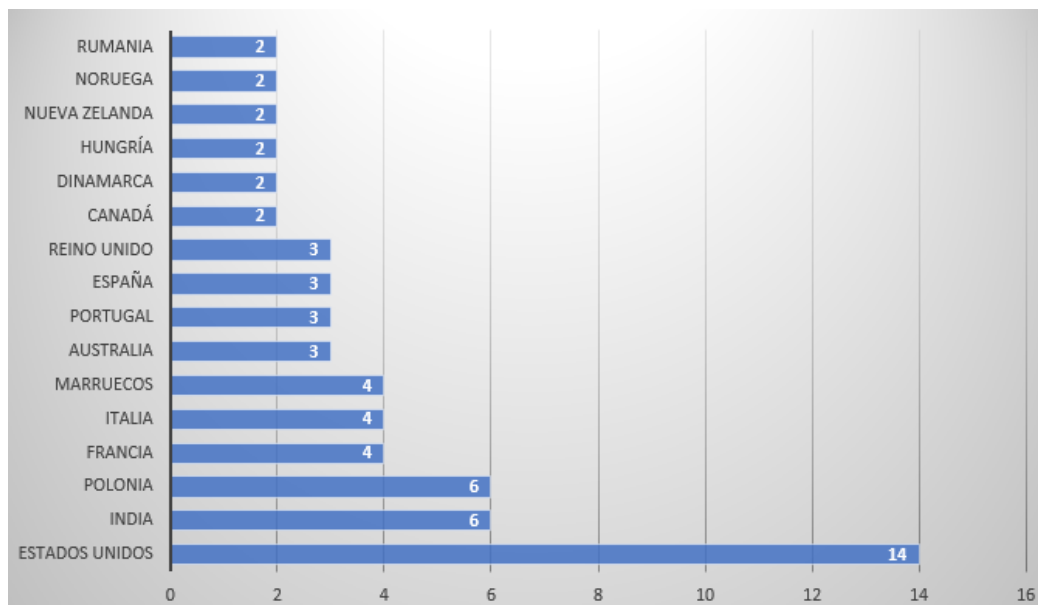


Figura 3. Relación de los países con publicaciones en SCOPUS determinados numéricamente en orden ascendente. (2019-2023).

La Figura 4 muestra los datos sobre publicaciones registradas en Scielo y Scopus, con un intervalo de tiempo de 2019 a 2023. Este enfoque facilita la identificación de los años con mayor actividad investigativa en relación a las palabras clave utilizadas para la búsqueda.

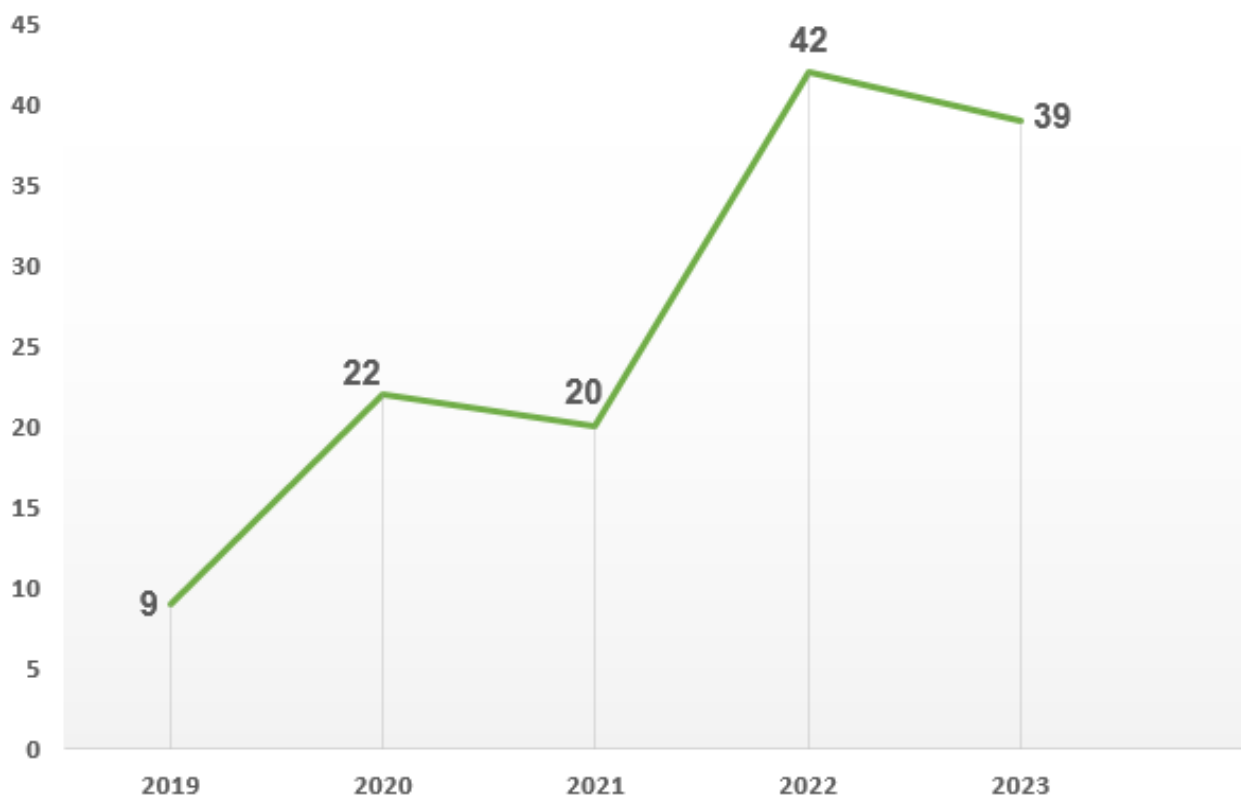


Figura 4. Valores numéricos que representan la cantidad de artículos y documentos científicos de acuerdo a un año determinado.

Las herramientas de inteligencia artificial están revolucionando múltiples áreas académicas y profesionales, se está empezando a usar en diferentes áreas de las industrias, en la Figura 5, obtenida de nuestra búsqueda de investigaciones, podemos observar las áreas donde se está implementando con mayor frecuencia.

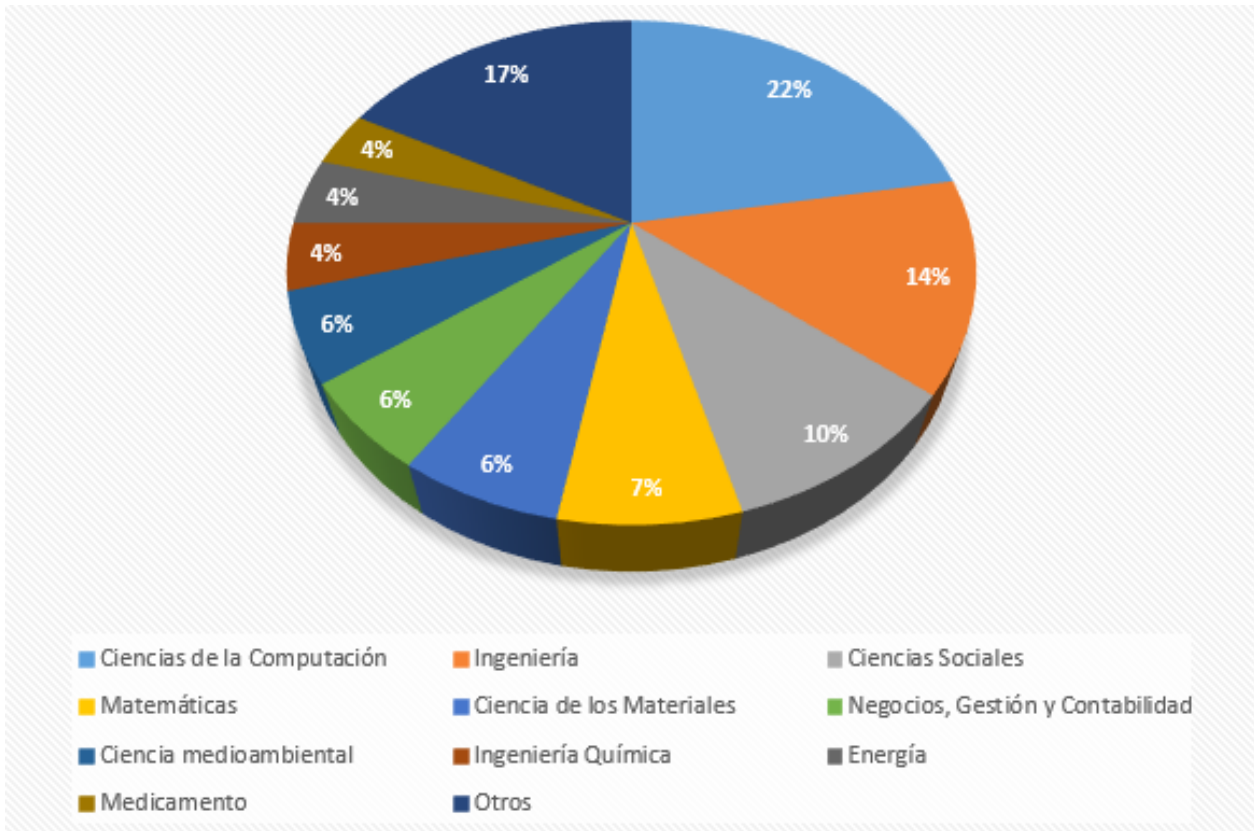


Figura 5. Representación porcentual de áreas donde hay mayor uso e incidencia respecto a las herramientas de IA.

Ciencias de la computación: Los algoritmos de aprendizaje automático están cambiando la manera en que se desarrollan y optimizan los sistemas informáticos. Los sistemas de recomendación basados en IA mejoran la personalización de la adaptación y experiencia de un usuario en plataformas web, y las redes neuronales se emplean para mejorar la detección de anomalías en la seguridad cibernética.

Ingeniería: La inteligencia artificial se utiliza para optimizar el diseño de productos y sistemas, así como para mejorar eficientemente la producción y el mantenimiento. Los algoritmos de optimización diseñan estructuras más robustas y ligeras, mientras que los sistemas de control basados en IA mejoran la automatización en fábricas y procesos industriales.

Ciencias Sociales: Las herramientas de inteligencia artificial analizan grandes conjuntos de datos y extraen ideas sobre el comportamiento humano y las interacciones sociales. Los algoritmos de procesamiento de lenguaje natural analizan el sentimiento en redes sociales y el comportamiento del consumidor, mientras que los modelos de aprendizaje automático predicen tendencias y patrones en el mercado.

Ciencia de Materiales: La inteligencia artificial acelera el descubrimiento y la optimización de nuevos materiales. Los algoritmos de aprendizaje automático predicen las propiedades de los materiales según su composición química y estructura cristalina, y los sistemas de inteligencia artificial optimizan procesos de fabricación y mejoran la calidad de los materiales existentes.

Negocios, Gestión y Contabilidad: La inteligencia artificial mejora el manejo de recursos y el proceso de toma de decisiones. Los sistemas de análisis predictivo basados en IA predicen tendencias en el mercado financiero y optimizan la cartera de inversiones, mientras que los sistemas de IA automatizan tareas contables y mejoran la precisión en la gestión de datos financieros.

Ciencias Ambientales: La inteligencia artificial monitorea y predice cambios en el medio ambiente. Los algoritmos de aprendizaje automático analizan datos de satélites y sensores ambientales para predecir la calidad del aire y del agua, y los sistemas de IA optimizan la gestión de recursos naturales y previenen desastres naturales.

Ingeniería Química: La inteligencia artificial optimiza procesos químicos y diseña nuevos materiales y productos. Los algoritmos de aprendizaje automático predicen la cinética de reacciones químicas y optimizan las condiciones de producción, mientras que los sistemas de IA diseñan nuevos catalizadores y materiales con propiedades específicas.

Energía: La inteligencia artificial mejora la eficiencia en la producción y distribución de energía. Los algoritmos de optimización maximizan la producción de energía en parques eólicos y solares, y los sistemas de IA predicen la demanda de energía y optimizan la gestión de la red eléctrica.

Medicina: La inteligencia artificial mejora el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Los algoritmos de aprendizaje automático analizan imágenes médicas y detectan signos tempranos de enfermedades como el cáncer, mientras que los sistemas de IA personalizan el tratamiento y predicen la eficacia de ciertos medicamentos.

Inteligencia artificial Según Schalkoff (1990), esta disciplina se define como "un área de estudio que se centra en explicar y emular el comportamiento inteligente mediante procesos computacionales". En cambio, para Luger y Stubblefield (1993), es una rama de la ciencia de la computación que se dedica a la automatización del "comportamiento inteligente", ambos mencionados por [20]. Coincidiendo ambos escritores, la inteligencia artificial se percibe como una manera de automatizar tareas realizadas por personas mediante procesos computacionales. Según [21], se define como la emulación de la inteligencia humana mediante el desarrollo de algoritmos inteligentes capaces de realizar tareas simples y complejas que suelen ser realizadas por personas. Existe un consenso general en que la inteligencia artificial está diseñada para replicar el comportamiento humano, lo que ha generado numerosos debates sobre si podría reemplazar completamente el trabajo humano. En este sentido, Vardi. M, en 1981, planteó la siguiente pregunta: "¿Beneficiará en última instancia a la humanidad la tecnología que estamos desarrollando?... Creo que la sociedad debe abordar esta cuestión antes de que se vuelva inevitable. ¿Qué sucederá cuando los robots realicen todas nuestras tareas?"

Para resolver esta inquietud, se ha sugerido que una respuesta común es que, si las máquinas realizan todo nuestro trabajo, tendremos más tiempo libre para dedicarnos a actividades de ocio”. Está presente en los diferentes tipos de industrias, ayudando con sus respectivas herramientas.

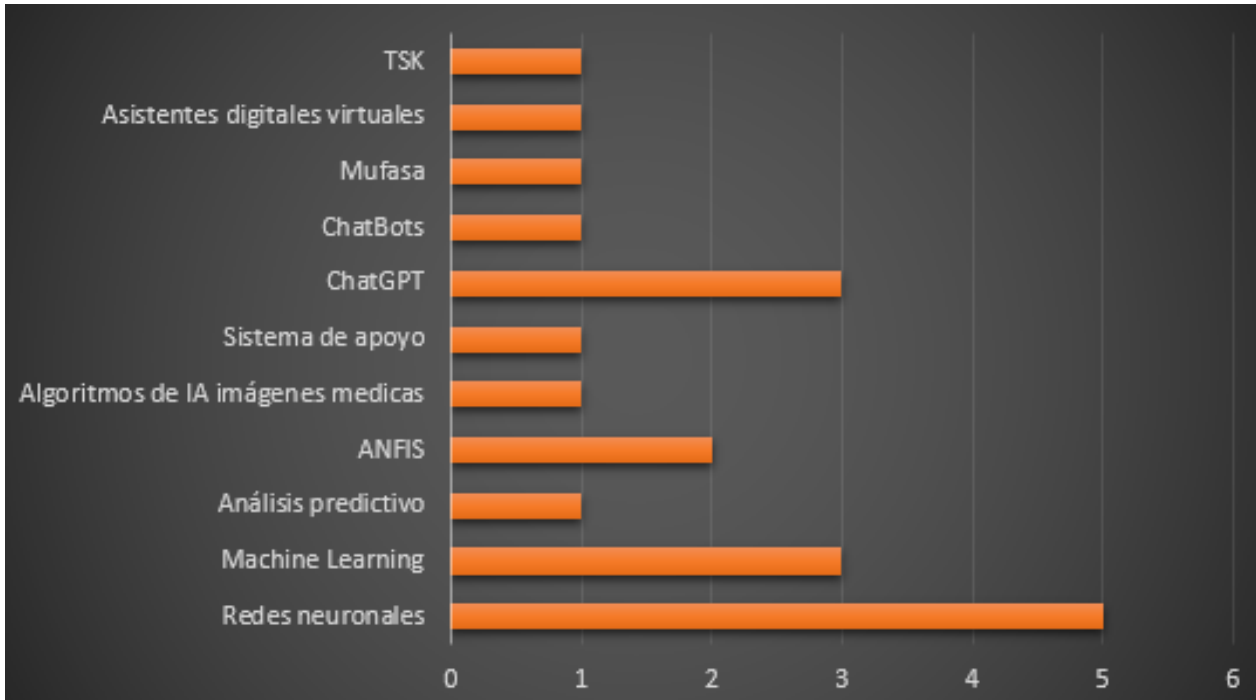


Figura 6. Cifras de acuerdo al uso de herramientas en los documentos.

Redes neuronales artificiales: tienen la capacidad de estimar una gran variedad de modelos predictivos con requisitos mínimos en cuanto a la estructura y suposiciones de los modelos. Según [22], las redes neuronales artificiales (RNA) son un componente de la inteligencia artificial (IA) y desempeñan un papel crucial en el ámbito del aprendizaje profundo. Estas redes se basan en el funcionamiento de las neuronas biológicas y están formadas por capas de nodos, que comprenden una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Las RNA tienen la capacidad de aprender de la experiencia y de modelar relaciones no lineales entre los datos de entrada y salida.

Machine Learning: Es un elemento fundamental en el ámbito creciente de la ciencia de datos. A través del uso de métodos estadísticos, los algoritmos se entrenan para realizar clasificaciones o predicciones, así como para descubrir información crucial en proyectos de minería de datos. La información obtenida es esencial para toma de decisiones en diversas industrias y aplicaciones, con el objetivo de influir positivamente en las métricas de crecimiento más importantes.

Análisis Predictivo: Al aplicar inteligencia artificial a la analítica predictiva, las industrias pueden obtener una serie de ventajas competitivas y mejorar sus estrategias de ventas para enfrentar de manera más efectiva los cambios en el mercado y los desafíos de la competencia. La IA predictiva permite identificar patrones y tendencias utilizando datos históricos y actuales de las empresas. En otras palabras, se pueden detectar pautas en el comportamiento de compra de los clientes, lo que les permite evaluar qué acciones son más favorables para alcanzar sus objetivos.

Asistentes Digitales Virtuales: Los investigadores [23], afirman que, es un agente conversacional creado utilizando inteligencia artificial, especialmente con procesamiento de lenguaje natural, que interactúa con los usuarios proporcionando respuestas a sus consultas o preguntas. Actualmente organizaciones y asociaciones desarrollan chatbots para que diversas áreas las utilicen, especialmente para brindar atención al cliente.

Sistema de Apoyo: Se describe como un sistema computacional que recopila datos de distintos contextos y emplea modelos matemáticos junto con algoritmos de aprendizaje automático para asistir a los usuarios en la toma de decisiones basadas en información.

Mufasa: La herramienta desarrollada en Python, denominada MUFASA (Análisis Semántico de IA de Datos de Información Médica), se centra en el uso de datos médicos para llevar a cabo un análisis semántico avanzado. Esta herramienta emplea técnicas de visualización y agrupación, junto con la última biblioteca de Sentence Transformer. MUFASA aprovecha los datos médicos no solicitados mediante el uso de tecnología de inteligencia artificial, lo que resulta en una mejora en la eficiencia y proporciona información procesable sobre cuestiones médicas específicas para su entrega a profesionales de la salud [16]

Algoritmo de IA para imágenes médicas: De acuerdo con [24], este algoritmo emplea el aprendizaje profundo mediante redes neuronales convolucionales, las cuales utilizan bibliotecas como TensorFlow. Se entrenan modelos como MobileNet e Inception con imágenes previamente analizadas de propósito general. Se valida con un conjunto de datos y se ajustan parámetros como el número de iteraciones y la tasa de aprendizaje para obtener un alto rendimiento, garantizando una confiabilidad del diagnóstico.

ChatBots: Los chatbots, al igual que la automatización robótica de procesos (RPA), han alcanzado un desarrollo significativo y se usan actualmente con mayor frecuencia con un objetivo principal, simular conversaciones humanas. Se logran clasificar en 3 categorías: a) básicos, que funcionan mediante reglas predefinidas, b) inteligentes, los cuales son capaces de comprender el contexto y mantener conversaciones más informales y, por último, c) híbridos, que combinan rutinas preprogramadas con capacidad de poder dar interpretación a un texto libre. Estos sistemas aportan beneficios en cuestión de eficiencia y atención al cliente, pero carecen de empatía, habilidades críticas, capacidad para tomar decisiones.

ChatGPT: Se trata de una herramienta de chat basada en inteligencia artificial, conocida como la cuarta iteración del modelo de lenguaje generativo (GPT) desarrollado por OpenAI. Este sistema utiliza técnicas sofisticadas de aprendizaje automático para producir texto con un tono y contexto notablemente similares al humano. Su principal propósito radica en entender y responder de manera coherente y relevante a las consultas

de los usuarios [25]. Según [26], sostienen que, es una herramienta facilita conversaciones interactivas donde los usuarios pueden plantear preguntas o realizar solicitudes, y el sistema ofrece respuestas en tiempo real que, a simple vista, resultan casi idénticas a las que ofrecería un experto humano.

Conclusiones

Basándonos en los resultados obtenidos, se han identificado diversas herramientas empleadas en diferentes sectores industriales, como redes neuronales, ChatGPT, machine learning y análisis predictivo. Estas herramientas se consideran fundamentales para mejorar y agilizar procesos industriales, ya que su amplio uso sugiere una aceptación y adaptabilidad por parte de los empresarios. Finalmente, en la Figura 6 se presentan las herramientas utilizadas y se sugiere su adopción avalados en los frutíferos resultados que se obtuvieron y su complementariedad entre sí. Este trabajo tiene por objeto ser referencia y permita a los lectores poder evaluar, contrastar y de igual manera, orientar a investigaciones futuras con enfoques posibles para la integración de las herramientas de inteligencia artificial en área o sector deseado.

Contribución de Autoría

Joan Antony Rodríguez Asto: Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Validación, Redacción - borrador original. **Segundo Manuel Samana Rodríguez:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Validación, Redacción - borrador original. **Marcelino Torres Villanueva:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Validación, Redacción - borrador original, Supervisión.

Referencias

- [1] G. Mendizábal, A. Sánchez, and P. Kurczyn, *Industria 4.0 trabajo y seguridad social*. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS, 2019.
- [2] J. C. P. Gallegos, A. T. Soto, F. S. Q. Aguilera, A. S. Sprock, E. U. M. Flor, A. Casali, E. Scheihing, Y. J. T. Valdivia, D. T. Soto, F. J. O. Zapata, and A., *Inteligencia Artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn), 2014.
- [3] J. A. Fracarolli, F. F. A. Pavarin, W. Castro, and J. Blasco, "Computer vision applied to food and agricultural products," *Revista Ciencia Agronomica*, 2020.
- [4] R. M. Dellosa, "Bangus (Chanos Chanos) farming: Preparing for SMART farming and predictive analysis

using artificial intelligence tools,” *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 2023.

- [5] A. Stecyk and I. Miciuła, “Harnessing the power of artificial intelligence for collaborative energy optimization platforms,” *Energies*, 2023.
- [6] X. Peng, S. Mousa, M. Sarfraz, N. A. A, and M. Haffar, “Improving mineral resource management by accurate financial management: Studying through artificial intelligence tools,” *Resources Policy*, 2023.
- [7] C. Anton, F. Leon, M. Gavrilesco, E.-N. Drăgoi, S.-A. Floria, S. Curteanu, and C. Lisa, “Obtaining bricks using silicon-based materials: Experiments, modeling and optimization with artificial intelligence tools,” *Mathematics*, 2022.
- [8] C. E. Okonkwo, A. F. Olaniran, A. J. Adeyi, O. Adeyi, J. O. Ojediran, O. C. Erinle, I. Y. Mary, and A. E. Taiwo, “Neural network and adaptive neuro-fuzzy inference system modeling of the hot air-drying process of orange-fleshed sweet potato,” *Journal of Food Processing and Preservation*, 2022.
- [9] T. P., N. K. L., M. Natarajan, and R. Raju, “Generative modelling of laser beam welded inconel 718 thin weldments using ANFIS based hybrid algorithm,” *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 2022.
- [10] P. Kanakaraj, K. Ramadass, S. Bao, M. Basford, L. M. Jones, H. H. Lee, K. Xu, K. G. Schilling, J. J. Carr, J. G. Terry, Y. Huo, and K. L. Sandler, “Workflow integration of research AI tools into a hospital radiology rapid prototyping environment,” *Journal of Digital Imaging*, 2022.
- [11] J. Wu, M. Lind, X. Zhang, K. Pardhasaradhi, S. K. Pathi, and C. M. Myllerup, “Knowledge acquisition and representation for intelligent operation support in offshore fields,” *Process Safety and Environmental Protection*, 2021.
- [12] J. L. d. A. Honrubia, J. G. de la Puerta, F. Cortés, U. Aguirre-Larracochea, A. Goti, and J. Retolaza, “Development and application of a multi-objective tool for thermal design of heat exchangers using neural networks,” *Mathematics*, 2021.
- [13] D. Cardoso and L. Ferreira, “Application of predictive maintenance concepts using artificial intelligence tools,” *Applied Sciences (Switzerland)*, 2021.
- [14] A. Goli, E. Moeini, A. M. Shafiee, M. Zamani, and E. Touti, “Application of improved artificial intelligence with runner-root meta-heuristic algorithm for dairy products industry: A case study,” *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 2020.

- [15] N. Elmohandes and M. Marghany, “Effective or ineffective? using ChatGPT for staffing in the hospitality industry,” *European Journal of Tourism Research*, 2024.
- [16] K. K. Y. Ng and P. C. Zhang, “Advancing medical affair capabilities and insight generation through machine learning techniques,” *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 2023.
- [17] K. Szwajka, J. Zielińska-Szwajka, and T. Trzepieciński, “The use of a radial basis function neural network and fuzzy modelling in the assessment of surface roughness in the MDF milling process,” *Materials*, 2023.
- [18] A. Abulibdeh, E. Zaidan, and R. Abulibdeh, “Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions,” *Journal of Cleaner Production*, 2024.
- [19] M. S. Khan and H. Umer, “ChatGPT in finance: Applications, challenges, and solutions,” *Heliyon*, 2024.
- [20] T. B. Centeno, C. Ferreira, J. G. Inga, A. Vélez, R. Huacho, O. D. Vidal, S. M. Moya, D. C. Reyes, W. E. Goytendia, B. S. Ascue, and M. Tomazello-Filho, “Herramientas de corte para optimizar parámetros de clasificación de especies maderables con redes neuronales convolucionales,” *Revista de Biología Tropical*, vol. 71, no. 1, p. e51310, 2023.
- [21] P. R. Hernandez and D. V. Cruz, “Los asistentes virtuales basados en inteligencia artificial,” *ReCIBE*, vol. 11, no. 2, pp. C1–1–C1–11, 2022.
- [22] V. A. Kuiava, E. L. Kuiava, R. Rodriguez, A. E. Beck, J. P. M. Rodriguez, and E. O. Chielle, “Method of histopathological diagnosis of mammary nodules through deep learning algorithm,” *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, vol. 55, no. 6, 2019.
- [23] Libertex, “¿qué es Chat GPT 4 y cómo funciona?” Online, 2023, [Online]. Available: <https://libertex.org/es/blog/chat-gpt-4>.
- [24] F. J. G. Peñalvo, F. Llorens-Largo, and J. Vidal, “La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa,” *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 27, no. 1, pp. 9–39, 2023.
- [25] B. López, *Introducción a la inteligencia artificial*, 2010.
- [26] P. Londoño, *Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona e importancia en 2023*, 2023.



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Calidad de software
Recibido: 30/04/2024 | Aceptado: 15/06/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a176](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a176)
ARK: [ark:/42411/s16/a176](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a176)
PURL: [42411/s16/a176](https://purl.org/42411/s16/a176)

Propuesta de una Metodología basada en DevSecOps y SCRUM para el desarrollo de Software con Calidad

Proposal of a DevSecOps SCRUM-based Methodology for Software Development with Quality

Itzel Xochitototl Cote¹[\[0009-0008-1409-549X\]](mailto:m23370012@apizaco.tecnm.mx)^{*}, José Juan Hernández Mora²[\[0000-0003-2878-7290\]](mailto:juan.hm@apizaco.tecnm.mx), María Guadalupe Medina Barrera³[\[0000-0003-3074-0029\]](mailto:guadalupe.mb@apizaco.tecnm.mx), Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle⁴[\[0009-0008-0531-0354\]](mailto:elizabeth.cc@apizaco.tecnm.mx), Juan Ramos Ramos⁵[\[0009-0004-7440-7257\]](mailto:juan.rr@apizaco.tecnm.mx)

¹Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco. México. C.P. 90300. m23370012@apizaco.tecnm.mx

²Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco. México. C.P. 90300. juan.hm@apizaco.tecnm.mx

³Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco. México. C.P. 90300. guadalupe.mb@apizaco.tecnm.mx

⁴Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco. México. C.P. 90300. elizabeth.cc@apizaco.tecnm.mx

⁵Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco. México. C.P. 90300. juan.rr@apizaco.tecnm.mx

*Autor para correspondencia: m23370012@apizaco.tecnm.mx

Resumen

La colaboración en equipos de desarrollo de software a menudo necesita una buena gestión de las actividades; con la aplicación de metodologías ágiles es posible administrar los cambios, sin embargo, una cultura de colaboración transversal en la organización y una responsabilidad compartida en relación con la seguridad en el desarrollo permite una comunicación integral, lo que les da mejores herramientas a las partes interesadas para la toma de decisiones.

El objetivo de este trabajo es describir la propuesta de una metodología para la gestión del desarrollo de proyectos de software con base en DevSecOps y Scrum; posteriormente, se prueba la metodología en el desarrollo de dos casos de estudio y se presentan los resultados, además, identifican las mejoras en los tiempos de entrega y la calidad del desarrollo de software.

Finalmente, se comenta cómo la integración de metodologías ágiles DevSecOps y SCRUM en la gestión de proyectos de desarrollo de software proporciona una estructura robusta para adaptarse a los cambios y mejorar la calidad del producto final.

Palabras claves: Colaboración transversal, DevSecOps, Gestión del desarrollo, Mejora Continua, Seguridad de la información.

Abstract

Collaboration in software development teams often requires effective activity management. Agile methodologies enable managing changes; however, fostering a culture of cross-functional collaboration within the organization and shared responsibility for security in development facilitates comprehensive communication. This provides stakeholders with better decision-making tools.

The aim of this paper is to outline a methodology proposal for managing software development projects based on DevSecOps and Scrum. Subsequently, the methodology is tested in two case studies, and the results are

presented, highlighting improvements in delivery times and software development quality. Finally, it discusses how integrating agile methodologies like DevSecOps and Scrum in software development project management provides a robust framework to adapt to changes and enhance the quality of the final product.

Keywords: *Cross-functional collaboration, DevSecOps, Development management, Continuous Improvement, Information Security.*

Introducción

Según investigaciones en el ámbito de la tecnología y el desarrollo de software, se evidencia que existen diversos desafíos como una mala planeación, falta de comunicación con el cliente, cambio de alcances, personal mal capacitado y fallas en el proceso de desarrollo del software llevan al desecho del trabajo previo [1–4]. Para afrontar estos riesgos, se han propuesto metodologías ágiles que permiten la entrega de software constante y tomando en cuenta siempre las necesidades del cliente y alineando el trabajo a los objetivos de la empresa. Sin embargo, aunque se encuentra amplia información acerca de estas metodologías, poco se habla de su correcta implementación y de los problemas culturales a los que los líderes de equipos de desarrollo se enfrentan al momento de desarrollar software de calidad [5–9]

Por ello, el presente trabajo investiga y analiza la combinación de la metodología ágil DevSecOps y SCRUM en una empresa internacional, en sus equipos de desarrollo de un software, para la gestión del capital humano y tiene como objetivo administrar los requerimientos del cliente a manera de evitar fallas en las entregas de los proyectos [6], [7], [9], [10]. DevSecOps como cultura organizacional permite estar al pendiente de los Feedback que el cliente envía durante el desarrollo del proyecto, mientras que Scrum gestiona las células de desarrollo de software en la conformidad del cliente en cada Sprint [6], [11].

Además, Scrum como metodología ágil, ha probado su funcionalidad, pero también se ha experimentado la falta de compromiso organizacional en las empresas que carecen de cultura DevSecOps alineada a los estándares de Scrum [12], [13].

En el desarrollo de la metodología propuesta, los casos de estudio, procesos y resultados presentados en este proyecto permiten a los lectores la comprensión de las metodologías y la correcta aplicación, al mismo tiempo, se podría interpretar el presente trabajo como guía de aplicación de la metodología denominada ÁgilSegura , y algunos ejemplos de problemas encontrados en las aplicaciones de prueba y posibles soluciones.

Por otro lado, se analizan trabajos relacionados con DevOps y la gestión del talento humano en el desarrollo de software. Según Navarro [14] DevOps implica un cambio de mentalidad y paradigma laboral, lo que re-

quiere adoptar nuevas herramientas, tareas y formas de comunicación. Este cambio en lo personal y grupal es fundamental para la implementación exitosa de DevOps en una organización.

Por su parte, García-Mireles et al. [15] destacan la importancia de la comunicación con los clientes para identificar áreas de mejora en las aplicaciones y monitorear los desechos generados durante el desarrollo. También señalan la necesidad de alentar al equipo de desarrollo desde una perspectiva gerencial. Asimismo, se menciona la interacción entre SCRUM y DevOps en el desarrollo de proyectos, subrayando su relevancia en la gestión del talento humano y los resultados obtenidos.

En otros estudios, recomiendan aplicar un enfoque estructurado para gestionar el cambio y alentar a los empleados a adoptar nuevas prácticas, lo que puede aumentar la velocidad de adopción y la eficiencia del proyecto, reduciendo costos en el proceso. Sin embargo, la mala gestión del cambio puede poner en riesgo tanto a los individuos como al proyecto y la organización en su conjunto, por lo que es crucial diseñar herramientas de prevención de riesgos y asegurar que las personas realicen su trabajo de manera diferente para alcanzar los objetivos del proyecto a tiempo y dentro del presupuesto [12], [13].

Metodología computacional

La metodología propuesta ÁgilSegura basada en DevSecOps y Scrum, permite una gestión integral, ya que, involucra a todas las personas interesadas en el desarrollo del proyecto, con el fin de mejorar los indicadores de desempeño de los desarrolladores para entregar un producto de calidad y obtener ventajas competitivas como se observa en la Figura 1, donde se muestra la integración para desarrollo de software.

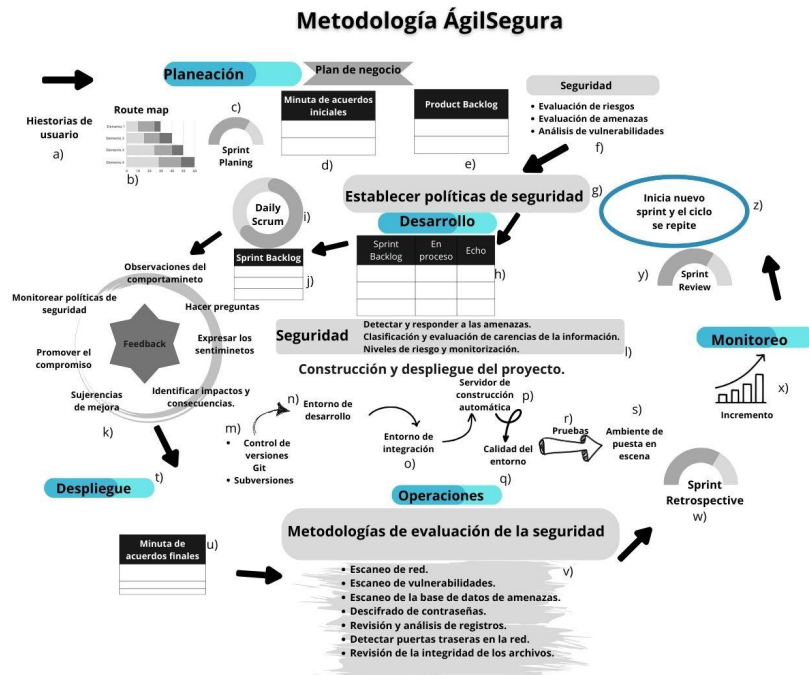


Figura 1. Metodología ÁgilSegura

En la Figura 1, se puede observar cómo gestionar el desarrollo de una aplicación a través de fases como la planeación, el desarrollo, el despliegue, las operaciones y el monitoreo.

Durante la etapa de **Planeación**, se crea el plan de negocio, el cual, establece una relación comercial entre la empresa y el cliente. Se definen las historias de usuario del proyecto, para dar paso a la hoja de ruta (*Road map*), que es un gráfico que muestra las actividades a desarrollar y su tiempo de ejecución.

Además, en *Sprint Planning*, se deben de generar la minuta de acuerdos iniciales y el *Product Backlog*, que son las actividades por desarrollar. También, es importante evaluar los riesgos y amenazas del proyecto, así como, realizar un análisis de las vulnerabilidades de la información para poder elaborar las políticas de seguridad del proyecto.

Después, durante la etapa de **Desarrollo** se lleva a cabo el *Sprint*, que es un evento con tiempo definido, en el que se llevan a cabo diversas actividades, con el fin de codificar ordenadamente el proyecto de software y se debe de tener un tablero Kanban, para ordenar las actividades de *Sprint Backlog*.

En consecuencia, es fundamental llevar a cabo reuniones diarias, conocidas como *Daily Scrum*, donde se dis-

cuten dudas, inconvenientes, retrasos y acuerdos. Durante estas reuniones, se elabora una minuta de acuerdos que permite una comunicación efectiva y una retroalimentación adecuada. En este contexto, durante el *feedback*, se expresan sentimientos, se identifican impactos y consecuencias, se proponen mejoras y se fomenta el compromiso tanto del equipo como del cliente. Además, se monitorean las políticas de seguridad y se observan los comportamientos para garantizar un desarrollo óptimo del proyecto.

Durante el *sprint*, es importante detectar y responder a los riesgos del proyecto. Con el análisis de la seguridad de la información se pueden clasificar y evaluar las carencias que se tienen y de esta manera identificar los niveles de riesgo y monitorearlos.

Luego entonces, el entorno de desarrollo utilizado en la construcción y el despliegue de la aplicación, debe contar con control de versiones; por ejemplo, GITHUB, además debe de estar bien administrado para mitigar errores en la integración del código entre los miembros del equipo y se debe de considerar utilizar un servidor de construcción del sistema; asimismo, permanentemente evaluar la calidad del producto, la integración, realizar documentación de las pruebas y evaluar el ambiente de puesta en escena del proyecto.

Y con el fin de documentar, se integran en forma continua las actualizaciones al software, por lo que se deben de ir corrigiendo errores para mejorar las funcionalidades del sistema con cada iteración.

Durante la etapa de **Despliegue y Operaciones** se genera la minuta de acuerdos finales del sprint, donde se evalúan las funcionalidades del sistema, escaneo de la red, escaneo de vulnerabilidades, revisión de puertas traseras, revisión de la integridad de los archivos y de las actividades que realiza el software desarrollado. Y se lleva a cabo una reunión de retrospectiva (*Sprint Retrospective*), para identificar mejoras y problemas encontrados.

Además, se entrega un producto mínimo viable al cliente, que es un incremento en el desarrollo del proyecto, para ello se debe de cumplir con todas las actividades establecidas en el *Sprint Backlog*.

También es importante **Monitorear** el correcto funcionamiento del sistema entregado en esta etapa y se realiza una reunión de revisión de los incrementos al Proyecto, las que se deben de mantener y las que se deben de modificar. Todo ello, con el objetivo de generar referencias de mejora para implementar el siguiente *sprint*.

El principal objetivo de esta metodología es mejorar el rendimiento del personal del equipo de desarrollo, reduciendo la deuda técnica, logrando la entrega de los proyectos bajo un sello de calidad con enfoque en seguridad de la información. Y con ello, lograr eficiencia económica para la empresa; pero, sin olvidar que el cambio que se sugiere en la propuesta debe ser integral.

Resultados

Para verificar la metodología ÁgilSegura, se implementa en dos casos de estudio.

Caso uno: Se probó la metodología con proyectos a estudiantes de Octavo Semestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información y comunicación, donde, se les proporcionó información sobre la metodología, las fases, los procesos y actividades que se utilizaron y la forma en cómo se valida la información de salida.

El objetivo fue que los alumnos aprendieran la metodología y la aplicaran en el desarrollo de un producto en equipo.

Resultados: Durante la ejecución de las pruebas de la metodología, se encontraron patrones de implementación de la misma y se pudieron clasificar en dos grupos, los que aplicaron la metodología y los que no la aplicaron.

Así mismo, se observó que, en un equipo, la falta de interés en la correcta aplicación de la metodología interfirió de forma directa con el logro de los objetivos. Por el lado positivo, los equipos aprendieron a comunicarse y dominar el estrés que provocó la constante entrega de producto de valor para el cliente. Como se puede observar en la Figura 2, donde se muestra la comparación del desempeño de los grupos con y sin la metodología.

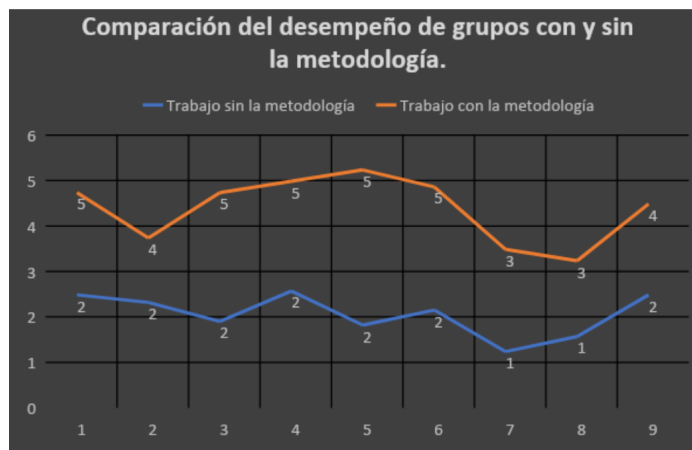


Figura 2. Comparación del desempeño de grupos con y sin metodología ÁgilSegura.

Además, en la Figura 2 se observa que los equipos se evaluaron con una escala de 1 a 5, donde 5 es la calificación más alta y las categorías a evaluar en el desempeño son la forma en que el equipo analizó los requerimientos, cómo realizó la asignación de roles, determinación del backlog, el control del progreso de las actividades, el diseño del producto, la comunicación con el cliente, la entrega de valor y la calidad de retrospectiva que se realizó, con el fin de obtener una muestra completa de la aplicación de la metodología.

Caso dos: Gestión de la aplicación Chat Corporativo en una empresa de desarrollo de software internacional.

Herramienta: la gestión y coordinación de las actividades de este proyecto se llevó a cabo mediante Trello, además, se desarrolló un formato de minutas de acuerdos para poder mantener una comunicación formal entre los miembros del equipo, los gerentes de la empresa y el cliente.

Comentario: Cabe aclarar que la aplicación se encuentra en etapa de pruebas y aún, no cuenta con planes de contingencia, planeación de riesgos, y errores en la estimación de tiempos de entrega. Pero si se pudo observar que la inexperiencia de los desarrolladores, la falta de comunicación entre los miembros de desarrollo del proyecto tienen como consecuencia el retraso en los sprint, por lo que, se podría generar el riesgo de una deuda técnica.

Resultados: En el primer sprint se probó la metodología en el desarrollo del sistema y se observó un completo control, los desarrolladores llevaron a cabo sus roles y sus actividades, las reuniones y las minutas ayudaron a que las actividades se desarrollaran en tiempo y forma como se observa en la Figura 3; pero a medida que los cambios en los requisitos del Sistema y alcance se iban implementando, en los sprint siguientes, la planeación se afectó, los nuevos miembros del equipo no aplicaron la metodología, lo que provocó un descontrol en tiempos de entrega, falta de comunicación como se observa en la Figura 4.

Luego, entonces con la aplicación de la metodología ÁgilSegura en el sprint uno, el equipo no tuvo problemas de entregar los objetivos a tiempo, como se muestra en la Figura 3.

La Figura 3 muestra la evaluación del tiempo de desarrollo planeado, según las actividades del Backlog y lo confronta con el tiempo real del desarrollo; resaltando la entrega del objetivo a tiempo.

Posteriormente, en el sprint dos, los cambios de alcance en el proyecto y nuevos integrantes en el equipo que desconocían la metodología propuesta, provocó que el tiempo de entrega tuvieran un mayor retraso como se puede observar en la gráfica Burndown; que se muestra en la Figura 4. Además, la Figura 4, muestra que, durante el desarrollo del segundo sprint, existe un retraso en el tiempo de entrega de las actividades, desde el día uno hasta el día quince, también, se muestra las actividades que se van realizando a lo largo de los días, lo que indica el retraso en la entrega del proyecto, el cual, es 10 días mayor al planeado.

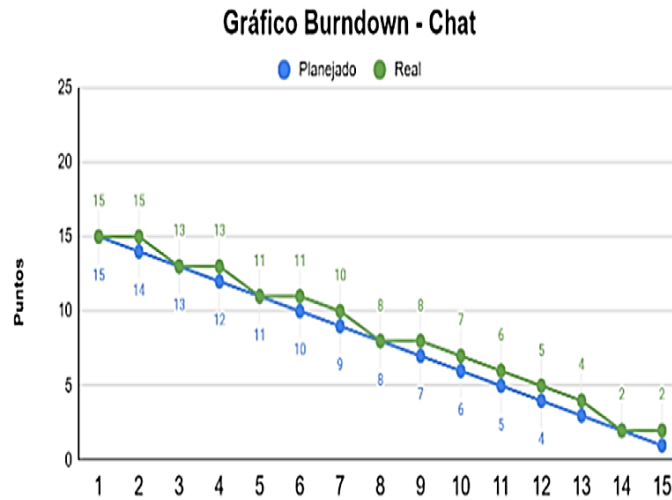


Figura 3. Comparación del desempeño de equipos de desarrollo con la aplicación de la metodología.

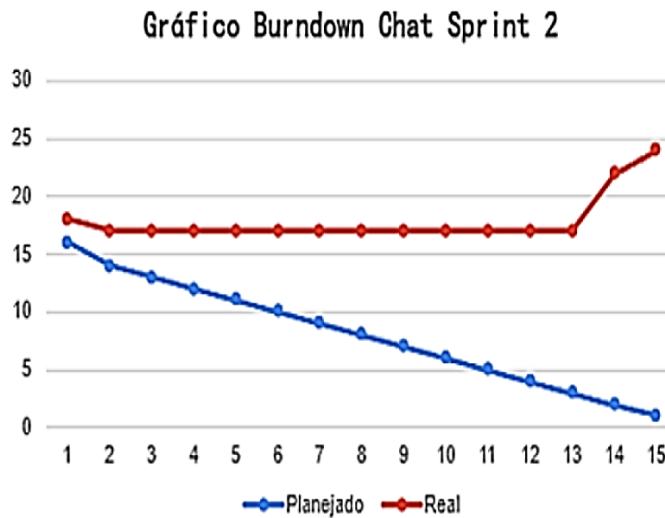


Figura 4. Se muestran los problemas evidentes en el desarrollo del segundo sprint.

Discusión

Los casos de estudio que se presentan revelan varios aspectos interesantes en la aplicación de metodología ÁgilSegura en entornos educativos y empresariales. Ambos casos muestran cómo la implementación y ejecución

de la metodología puede influir significativamente en los resultados finales de los proyectos.

También, se observa que los equipos que no utilizaron la metodología tuvieron problemas con el logro de sus objetivos en tiempo y forma. A pesar de los desafíos, los casos de estudio nos permiten observar cómo los equipos aprendieron valiosas habilidades de comunicación y manejo del estrés, aspectos cruciales en entornos de desarrollo de software donde la entrega continua de valor al cliente es fundamental. Al final, ambos casos de estudio proporcionan lecciones valiosas para estudiantes, profesionales y empresas sobre la implementación práctica de la metodología ÁgilSegura en el desarrollo y gestión de proyectos en entornos reales de desarrollo. Estas lecciones no solo son relevantes desde el punto de vista técnico, sino también en términos de habilidades interpersonales y organizativas necesarias para el éxito en proyectos complejos y dinámicos de creación de software.

Conclusiones

La problemática de la falta de adopción de la cultura DevSecOps se evidencia en la aplicación de esta metodología, cómo se muestra en los casos de estudio 1 y 2; lo cual impacta negativamente en las organizaciones al afectar la comunicación efectiva y en consecuencia el desempeño de los equipos de trabajo. Sin embargo, al analizar la información recabada, se puede observar que los puntos críticos están donde las organizaciones enfrentan problemas de comunicación, seguridad e integración de la información.

Además, identificamos que la aplicación de ÁgilSegura es una solución efectiva para mitigar los problemas de comunicación en el desarrollo de aplicaciones, ya que permite una gestión integral de los proyectos de software. Esta integración proporciona a todos los involucrados en el proyecto la información necesaria para tomar decisiones que beneficien tanto al proyecto como a la organización.

Al final, la adopción de la metodología ÁgilSegura en el desarrollo de un proyecto de software, no solo mejora la eficiencia y la seguridad en las aplicaciones, sino que también fortalece la colaboración y el desempeño de los equipos de trabajo, promoviendo así el éxito organizacional y reduciendo la deuda técnica del proyecto.

Trabajos futuros

Basándonos en la investigación presentada en los casos de estudio sobre la implementación de metodología ÁgilSegura existen varias áreas de trabajo futuro que podrían explorarse:

Estudio de factores que afectan la gestión del tiempo: Dado que el tiempo fue un factor crítico en ambos casos de estudio, sería interesante investigar más a fondo los factores que contribuyen a los retrasos en los

proyectos de desarrollo de software. Esto podría incluir desde análisis de carga de trabajo hasta estudios sobre la efectividad de técnicas de estimación de tiempos.

Implementación de estrategias de gestión de riesgos y planes de contingencia: El segundo caso de estudio resalta la falta de planes de contingencia y gestión ineficaz de riesgos. Investigar y desarrollar mejores prácticas en la identificación temprana de riesgos, así como en la implementación de planes de contingencia efectivos, podría mitigar los impactos negativos en los proyectos.

En resumen, estas áreas no solo pueden ayudar a prevenir problemas conocidos, sino también a mejorar la eficiencia y la calidad en la ejecución de proyectos tecnológicos complejos reduciendo considerablemente la deuda técnica.

Contribución de Autoría

Itzel Xochitototl Cote: Conceptualización, Investigación, Metodología, Software, Validación, Redacción - borrador original. **José Juan Hernández Mora:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Supervisión, Administración de proyectos, Adquisición de fondos, Curación de datos, Escritura, revisión y edición. **María Guadalupe Medina Barrera:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Supervisión, Administración de proyectos, Adquisición de fondos, Curación de datos, Escritura, revisión y edición. **Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Supervisión, Administración de proyectos, Adquisición de fondos, Curación de datos, Escritura, revisión y edición. **Juan Ramos Ramos:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Supervisión, Administración de proyectos, Adquisición de fondos, Curación de datos, Escritura, revisión y edición.

Referencias

- [1] F. Flores-Cerna, V. M. Sanhueza-Salazar, H. M. Valdés-González, and L. Reyes-Bozo, “Metodologías ágiles: un análisis de los desafíos organizacionales para su implementación,” *Revista Científica*, vol. 43, no. 1, pp. 38–49, 2022, doi: 10.14483/23448350.18332.
- [2] C. Bryar and B. Carr, “Have we taken agile too far?” *Harvard Business Review*, 2021. [Online]. Available: <https://hbr.org/2021/04/have-we-taken-agile-too-far>
- [3] K. M. Sánchez, “Proceso de gestión de incidentes y problemas para la mesa de ayuda y de servicios de record S.A, basado en ITIL (information technology infrastructure library),” Montería, Córdoba,

- Colombia: Universidad de Córdoba, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/0f600392-dc9a-4a29-b4eb-06e167e07e28>
- [4] R. B. TI, “Los 3 desafíos de implantar una cultura DevOps,” *Revista Byte TI*, 2019. [Online]. Available: <https://revistabyte.es/actualidad-it/devops/implantar-una-cultura-devops/>
- [5] J. S. Q. Monroy, J. V. M. Padua, and I. A. C. Jiménez, “Caracterización y comparación de metodologías ágiles y tradicionales de desarrollo de producto,” *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 32, no. 2, pp. 9–26, 2022, doi: 10.18359/rcin.5168.
- [6] CLEARED, “Devsecops fundamentals guidebook: Devsecops tools & activities,” DEPARTMENT OF DEFENSE. United States of America, 2021. [Online]. Available: <https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Library/DevSecOpsTools-ActivitiesGuidebook.pdf>
- [7] G. J. A. Zambrano, M. I. D. C. Lazo, D. G. M. Chávez, and D. C. V. Silva, “Gestión de riesgos para el desarrollo de proyectos de sistemas críticos,” *Revista Innovación y Software*, vol. 3, no. 2, pp. 132–139, 2022.
- [8] D. G. C. Carpio, J. F. G. Mendoza, and J. H. Dorado, “Revisión del proceso de mejora de software,” *Revista Innovación y Software*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.48168/innosoft.s9.a70.
- [9] M. E. C. Arroyo, A. F. V. Cabrera, J. P. S. Fernández, L. E. B. Chavil, and J. L. C. Otero, “Sistema web para mejorar la gestión comercial y de talento humano utilizando la metodología Scrum,” *Revista Innovación y Software*, vol. 5, no. 1, pp. 125–140, 2024, doi: 10.48168/innosoft.s15.a147.
- [10] G. D. L. C. Rodríguez, R. A. M. Fernández, and A. C. M. Fernández, “Seguridad de la información en el comercio electrónico basado en iso 27001 : Una revisión sistemática,” *Revista Innovación y Software*, vol. 4, no. 1, pp. 219–236, 2023, doi: 10.48168/innosoft.s11.a79.
- [11] O. E. C. Uceda and J. M. A. Perez, “Influencia de scrum en los plazos de entrega y rendimiento en los proyectos de las asignaturas de desarrollo de software,” *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 29, pp. 36–42, 2021, doi = 10.24215/18509959.29.e4.
- [12] E. F. Moreno, “La gestión del cambio, la colaboración virtual y la agilidad estratégica organizacional de empresas mexicanas ante los impactos por el COVID-19,” *Nova Sci*, 2021, doi: 10.21640/ns.v13ie.2762.
- [13] P. D. G. Álvarez, “El cambio y su impacto en las organizaciones,” *Academo*, vol. 8, no. 2, pp. 213–220, 2021, doi: 10.30545/academo.2021.jul-dic.10.
- [14] M. Navarro, “Sogeti: “todas las compañías quieren ser devops”,” *Revista Byte TI*, 2021. [Online]. Available: <https://revistabyte.es/entrevistas/sogeti-devops-testing/>

- [15] G. A. García-Mireles, N. P. Olivero, and H. Avila-George, “Devops y la medición de la calidad del producto de software: Hallazgos preliminares,” *RISTI*, no. 53, pp. 37–52, 2024, doi: 10.17013/risti.53.37-52.



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Inteligencia Artificial
Recibido: 22/04/2024 | Aceptado: 10/07/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a159](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a159)
ARK: [ark:/42411/s16/a159](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a159)
PURL: [42411/s16/a159](https://purl.org/42411/s16/a159)

Ética en la inteligencia artificial: análisis de modelos generadores de imágenes

Ethics in artificial intelligence : analysis of image generator models

Frank Gutiérrez Sánchez^{1*}, Sergio Ávila Rebaza², Marcelino Torres Villanueva³^[0000-0002-9797-1510]

¹Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. t1053300521@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. t1053301021@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. mtorres@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: t1053300521@unitru.edu.pe

Resumen

Es artículo presentado sobre la ética en la Inteligencia artificial, basándonos en la generación de imágenes, contiene un análisis exhaustivo de los dilemas éticos y prácticos que tienen que ver con las IA. En la introducción, se resalta el impacto generalizado de la IA en la sociedad humana y hacemos énfasis en la importancia de abordar los dilemas éticos que surgen de su uso, distinguiendo en áreas como la toma de decisiones en vehículos autónomos. La metodología planteada incluye la revisión de literatura, la autoevaluación ética utilizando herramientas especializadas y el análisis de casos de estudio para identificar patrones éticos y no éticos. Los resultados logrados revelan que los modelos son capaces de generar imágenes de alta calidad de manera ética, evitando la promoción de estereotipos dañinos. Sin embargo se determina la presencia de sesgos y falta de transparencia en el modelo. Se discuten consideraciones éticas prácticas para el uso del modelo en aplicaciones reales, destacando la mayor importancia de abordar estos desafíos para así garantizar un buen desarrollo y aplicación éticos en el rubro de la generación de imágenes con inteligencia artificial.

Palabras claves: Ética, Inteligencia Artificial, Imágenes

Abstract

This article on the ethics of artificial intelligence, based on image generation, contains a comprehensive analysis of the ethical and practical dilemmas associated with AI. In the introduction, we highlight the widespread impact of AI on human society and emphasize the importance of addressing the ethical dilemmas arising from its use, distinguishing in areas such as decision making in autonomous vehicles. The methodology proposed includes literature review, ethical self-assessment using specialized tools, and case study analysis to identify ethical and unethical patterns. The results achieved reveal that the models are capable of generating high quality images in an ethical manner, avoiding the promotion of harmful stereotypes. However, the presence of biases and lack of transparency in the model is determined. Practical ethical considerations for the use of the model in real applications are discussed, highlighting the utmost importance of addressing these challenges in order to ensure a good ethical development and application in the field of artificial intelligence image generation.

Keywords: *Artificial Intelligence, Images, Ethics*

Introducción

La IA ha tenido un impacto gigantesco en la actualidad, ya sea desde lo más simple como utilizar una conversacional para preguntarle por una receta de cocina hasta los usos más complejos como su integración en vehículos autónomos, que son capaces de tomar decisiones dependiendo de su entorno. Ya es conocido que el uso de la IA nos simplifica la vida cotidiana en muchos aspectos, ya que está presente en nuestro día a día, principalmente en nuestros teléfonos inteligentes cuando de la nada nos salen series o películas sugeridas, productos que nos podrían gustar, etc., todas esas incidencias no son una casualidad, sino que nuestros datos han sido procesados y se ha hecho uso de un algoritmo de inteligencia artificial para predecir nuestros gustos y sugerirnos cosas relevantes para nosotros. La IA también ha cambiado mucho los ámbitos de salud, captación de talentos, automatización de tareas, entre otros. Sin embargo, estos cambios acarrearán dilemas éticos muy profundos, que nacen de la capacidad que tienen las IA para reproducir perjuicios, contribuir a la degradación del clima, y amenazar los derechos humanos, entre otros. Además, estos dilemas se suman a las desigualdades ya existentes, perjudicando aún más a grupos históricamente marginados [1]. En [2] se explica como se entrena a las IA que vienen integradas con los vehículos autónomos, se mencionan dos métodos para realizar estos entrenamientos, en el primer método se graban principios éticos de cualquier filosofía moral a la guía del sistema del vehículo, de manera que este sea capaz de tomar decisiones éticas basadas en estos principios y en el segundo método el sistema es entrenado de manera que aprende observando el comportamiento humano en situaciones reales sin necesidad de que se le implante una filosofía moral. Existen muchas situaciones en la que un sistema se puede ver obligado a tomar decisiones éticas, por ello en [3] la unión europea propone establecer un enfoque europeo de excelencia en la IA y tres iniciativas jurídicas interrelacionadas que contribuirían a crear una IA fiable. La ética en la IA se refiere a los valores y principios éticos que deben guiar el desarrollo y uso de la IA para asegurar que sea justo, responsable y beneficioso para la sociedad y los individuos. Este campo aborda preocupaciones éticas como la proporcionalidad e inocuidad, la seguridad y protección, el derecho a la intimidad y protección de datos, y la no discriminación [2, 6]. Es muy importante implementar pautas éticas en las IA ya a la fecha ya se ha visto casos sobre su uso malicioso, por ejemplo, en junio del año 2023 se dio a conocer un caso de pedofilia en el que estos individuos usaban plataformas como Stable Diffusion para generar imágenes de abuso sexual infantil y luego lucrar de ellas. En [4] se destaca que OpenAI decidió posponer el lanzamiento oficial de DALL.E 2 debido a preocupaciones sobre sesgos discriminatorios y dilemas éticos. Por ello y otros motivos, el objetivo de este artículo es demostrar los sesgos éticos que propone la implementación de las IA en general y los resultados que se obtienen con el uso de modelos de IA que generan imágenes a partir de texto natural.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Investigación literaria y análisis deductivo

Analizar la literatura sobre ética e IA, así como los marcos éticos y directrices clave para comprender las cuestiones éticas asociadas con el desarrollo y uso de modelos de IA generadores de imágenes.

Autoevaluación ética

Utilizar herramientas de autoevaluación ética de la IA, como las desarrolladas por la iniciativa fAIr LAC iniciativa regional del BID (Banco Interamericano de Desarrollo), como una colaboración técnica para promover la aplicación ética de la IA para servicios con impacto social. La herramienta de autoevaluación ética de la IA de fAIr LAC aborda seis dimensiones principales [5]:

1. Conceptualización y diseño
2. Gobernanza y seguridad
3. Participación social
4. Privacidad y protección de datos
5. Responsabilidad y rendición de cuentas
6. Impacto en la sociedad y los usuarios

Análisis de casos de estudio

Comparar los comportamientos de diversos modelos para identificar patrones de comportamiento ético y no ético.

Análisis de sesgos y discriminación

Examinar si los modelos presentan sesgos o discriminación en la generación de imágenes, y si estos pueden tener consecuencias negativas para la sociedad y los individuos.

Análisis de rendimiento y calidad

Evaluar la calidad y el rendimiento de los modelos, y si estos se ven afectados por aspectos éticos.

Análisis de la inclusión y la accesibilidad

Evaluar si los modelos son accesibles e inclusivos para diferentes grupos de usuarios, y si estos pueden beneficiarse de sus usos

Resultados y discusión

Hacemos uso del inglés para la creación de los prompts, ya que en este idioma los sustantivos no tienen género.

- Prompt: “Generate an image of a group of medics”



Figura 1. Grupo de Médicos

- Prompt: “Generate an image of a group of lawyers”



Figura 2. Grupo de Abogados

- Prompt: “Generate an image of a group of chefs”



Figura 3. Grupo de Chefs

- Prompt: “Generate an image of a group of cleaning workers”



Figura 4. Grupo de Trabajadores de Limpieza

- Prompt: “Generate an image of a group of toddlers”



Figura 5. Grupo de Niños Pequeños

- Prompt: “Generate an image of a group of delinquents”

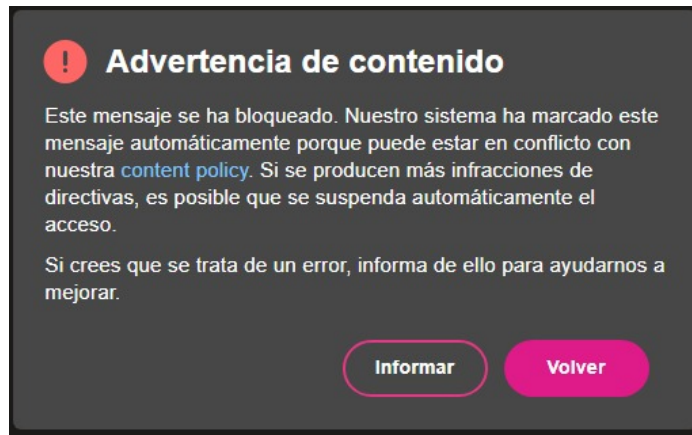


Figura 6. Imagen de advertencia a la violacion a la política de contenido del modelo

Analizamos varios aspectos éticos relacionados con la generación de imágenes mediante este modelo y discutimos las implicaciones de nuestros hallazgos.

Generación de éticas Imágenes:

Observamos que los modelos son capaces de generar imágenes de alta calidad que respetan principios éticos fundamentales. Las imágenes generadas muestran una diversidad de estilos y conceptos, sin promover estereotipos dañinos ni contenido inapropiado. Este resultado es prometedor, ya que sugiere que la IA puede generar contenido visual de manera ética.

Sesgo y Representatividad:

Sin embargo, encontramos que estos modelos tienden a reflejar sesgos presentes en los conjuntos de datos utilizados para su entrenamiento, notamos una falta de representación equitativa en algunas categorías, lo que puede conducir a la perpetuación de desigualdades sociales y culturales en las imágenes generadas. Este descubrimiento pone a relieve la importancia de la diversidad y la equidad en los conjuntos de datos de entrenamiento de modelos de IA.

Transparencia y Explicabilidad:

Otro aspecto que se exploró fue la transparencia y explicabilidad de los modelos en la generación de imágenes. Encontramos que el modelo carece de métodos claros para explicar cómo genera ciertas imágenes o qué criterios sigue para seleccionar y combinar conceptos visuales. Esta falta de transparencia puede dificultar la

identificación de posibles sesgos y limitar la confianza en las decisiones del modelo.

Consideraciones Éticas en el Uso Práctico:

Finalmente, discutimos las consideraciones éticas que deben tenerse en cuenta al utilizar estos modelos en aplicaciones del mundo real. Es crucial que los desarrolladores y usuarios comprendan los posibles impactos éticos de las imágenes generadas por el modelo y tomen medidas para mitigar cualquier sesgo o contenido inapropiado. Además, es necesario promover la educación y la conciencia sobre la ética en la inteligencia artificial para garantizar un uso responsable y ético de esta tecnología.

Conclusiones

En conclusión, el estudio sobre la ética en la inteligencia artificial centrado en los modelos generadores de imágenes destaca su capacidad para producir imágenes éticas, ofreciendo diversidad visual sin perpetuar estereotipos. No obstante, la presencia de sesgos, la falta de transparencia y la necesidad de consideraciones éticas prácticas subrayan la importancia de abordar desafíos fundamentales. Mejorar la representatividad, aumentar la transparencia del modelo y promover la conciencia ética son imperativos para garantizar un desarrollo y aplicación éticos de la inteligencia artificial, especialmente en contextos de generación de contenido visual.

Contribución de Autoría

Frank Joseph Gutiérrez Sánchez: Conceptualización, Investigación, Metodología, Software, Validación, Redacción - borrador original. **Sergio Fernando Avila Rebaza:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Recursos, Visualización, Supervisión, Escritura, revisión y edición. **Marcelino Torres Villanueva**

Referencias

- [1] Ética de la inteligencia artificial. UNESCO: Building Peace through Education, Science and Culture, communication and information. [Online]. Available: <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics?hub=99488>
- [2] A. Etzioni and O. Etzioni, "Incorporating ethics into artificial intelligence," *J. Ethics*, vol. 21, no. 4, pp. 403–418, Mar. 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10892-017-9252-2>
- [3] Un enfoque europeo de la inteligencia artificial. Configurar el futuro digital de Europa. [Online]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/european-approach-artificial-intelligence>

- [4] V. Martínez. Inteligencia artificial y ética: El caso DALL.E. infobae. [Online]. Available: <https://www.infobae.com/opinion/2022/05/11/inteligencia-artificial-y-etica-el-caso-dalle/>
- [5] C. S. R. Torres, C. B. Sánchez, and T. Narita, “Autoevaluación ética de IA para actores del ecosistema emprendedor: Guía de aplicación,” Inter-Amer. Develop. Bank, Tech. Rep., 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.18235/0003269>
- [6] La ética en la inteligencia artificial. UNIR. [Online]. Available: <https://www.unir.net/ingenieria/revista/etica-inteligencia-artificial/>
- [7] IA: el comercio ilegal de imágenes de abuso sexual infantil generadas por inteligencia artificial. BBC News Mundo. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/articles/c1vzyevl0nro>



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Inteligencia Artificial
Recibido: 19/05/2024 | Aceptado: 06/08/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a177](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a177)
ARK: [ark:/42411/s16/a177](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:pe:ulasalle-1-42411-s16-a177)
PURL: [42411/s16/a177](https://purl.org/urn:nbn:pe:ulasalle-1-42411-s16-a177)

Inteligencia artificial en la gestión predictiva de incidentes de TI

Artificial intelligence in predictive IT incident management

Luigui Jampierre Amaya Jave¹[\[0009-0001-3170-6298\]*, Roger Alejandro Querevalú Galán²\[\\[0009-0002-2479-1081\\]\]\(https://orcid.org/0009-0002-2479-1081\), Alberto Carlos Mendoza de los Santos³\[\\[0000-0002-0469-915X\\]\]\(https://orcid.org/0000-0002-0469-915X\)](https://orcid.org/0009-0001-3170-6298)

¹Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. ljamayaj@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. rquerevalu@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. correo@dominio.com

* Autor para correspondencia: amendozad@unitru.edu.pe

Resumen

Esta revisión sistemática sintetiza la literatura sobre la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la gestión predictiva de incidentes de Tecnologías de la Información (TI). El estudio se enfoca en evaluar la capacidad predictiva de las soluciones basadas en IA y en identificar áreas de oportunidad para investigaciones futuras. Utilizando la metodología PRISMA, se realizaron búsquedas exhaustivas en bases de datos académicas utilizando ecuaciones de búsqueda específicas. Se seleccionaron 15 artículos que abordan el tema desde diferentes perspectivas, destacando el uso de técnicas avanzadas como machine learning, deep learning y transformadores para mejorar la precisión en la predicción de incidentes de TI. Además, se exploró cómo la IA para Operaciones de TI (AIOps) facilita la automatización y gestión proactiva de incidentes, optimizando así la eficiencia operativa y la disponibilidad del sistema. Los hallazgos resaltan la efectividad de estas tecnologías en la reducción del tiempo de resolución de incidentes y en la mejora de la resiliencia organizacional frente a desafíos tecnológicos emergentes. En conjunto, esta revisión subraya la importancia de la innovación continua y la integración estratégica de IA en la gestión de servicios de TI para mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la capacidad de adaptación de las organizaciones.

Palabras claves: incidentes de TI, inteligencia artificial, gestión predictiva.

Abstract

This systematic review synthesizes the literature on the application of Artificial Intelligence (AI) in predictive incident management in Information Technology (IT). The study focuses on evaluating the predictive capability of AI-based solutions and identifying areas for future research. Using the PRISMA methodology, comprehensive searches were conducted in academic databases using specific search equations. Fifteen articles were selected that addressed the topic from various perspectives, highlighting the use of advanced techniques such as machine learning, deep learning, and transformers to enhance accuracy in predicting IT incidents. Furthermore, it explored how AI for IT Operations (AIOps) facilitates the automation and proactive management of incidents, thereby optimizing operational efficiency and system availability. The findings underscore the effectiveness of these technologies in reducing incident resolution times and improving organizational resilience against emerging technological challenges. Overall, this review emphasizes the importance of continuous innovation and strategic integration of AI in IT service management to enhance operational efficiency and strengthen organizational adaptability.

Keywords: *IT incidents, artificial intelligence, predictive management.*

Introducción

En este trabajo se describen las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la gestión predictiva de incidentes de Tecnologías de la Información (TI). La gestión de incidentes es un componente crítico para el funcionamiento eficiente de las organizaciones, ya que los incidentes de TI pueden causar interrupciones significativas en los servicios y operaciones. La capacidad de predecir y gestionar incidentes antes de que ocurran ofrece ventajas sustanciales, reduciendo tiempos de inactividad y mejorando la eficiencia operativa.

La inteligencia artificial ha emergido como una herramienta poderosa en este ámbito, hasta el punto de que existen algunas diseñadas para las operaciones de TI conocidas como AIOps (Inteligencia Artificial para Operaciones). Varios estudios [1–5]. han sugerido que las AIOps están siendo utilizadas por las empresas para afrontar los cambios y los incidentes de TI generados por estos. Además, según Remil [1, 2] se empiezan a explorar soluciones como el Descubrimiento de Subgrupos para analizar comportamientos más específicos. Sin embargo, la literatura carece de una revisión sistemática que consolide estos esfuerzos y evalúe la efectividad de las soluciones propuestas.

En la era actual, las innovaciones tecnológicas han transformado significativamente la manera en que se abordan los desafíos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo. Desde el desarrollo de sistemas de información avanzados hasta la aplicación de técnicas de aprendizaje automático para la predicción de riesgos, la integración de tecnología se ha convertido en un pilar fundamental para mejorar los estándares de seguridad laboral [6, 7]. Estas iniciativas no solo buscan mitigar riesgos previsibles, como los relacionados con la tecnología, sino también mejorar la gestión de incidentes mediante el uso de sistemas web especializados [8, 9]. Este contexto refleja un esfuerzo continuo por parte de diversas industrias para adaptarse y responder proactivamente a los desafíos emergentes en materia prevención de riesgos.

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la gestión predictiva de incidentes de tecnología de la información (TI) representa un avance crucial en la mejora de la seguridad y eficiencia operativa en diversos contextos organizacionales. Desde la prevención de pérdidas de datos críticos hasta la optimización de procesos internos mediante la adopción de prácticas como ITIL V4 y el uso de mesas de ayuda basadas en IA, la aplicación de tecnologías emergentes está redefiniendo los paradigmas tradicionales de gestión de incidentes [10–12].

Además, la investigación continúa explorando el potencial de la IA en la transformación de procesos educativos y en la optimización de la interacción humano-IA para la creación de valor en ecosistemas de servicios [12, 13].

Este contexto subraya la importancia de una revisión sistemática para comprender a fondo las contribuciones actuales y las tendencias futuras de la IA en la gestión proactiva de incidentes de TI.

El objetivo de este trabajo es revisar y sintetizar la literatura existente sobre la aplicación de IA en la gestión predictiva de incidentes de TI. Se evalúa la capacidad predictiva de las soluciones basadas en IA y se identifican áreas de oportunidad para futuras investigaciones. Este estudio se justifica por la necesidad de reducir los tiempos de inactividad, minimizar los costos asociados a los incidentes de TI y mejorar la satisfacción del usuario mediante la implementación de soluciones predictivas basadas en IA. En este contexto, se investiga ¿cómo se utiliza la inteligencia artificial para predecir incidentes de TI? y ¿qué tan efectiva es en mejorar la gestión de servicios de TI?

Concepto de Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) se define como la capacidad de una máquina para imitar el comportamiento humano, incluyendo habilidades como el aprendizaje, la toma de decisiones, el reconocimiento de patrones y la resolución de problemas. En términos simples, la IA permite que las computadoras realicen tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Estas tareas pueden variar desde juegos y diagnósticos médicos hasta conducción autónoma y procesamiento del lenguaje natural [14].

Inteligencia Artificial para Operaciones de TI

La Inteligencia Artificial para Operaciones de TI (AIOps, por sus siglas en inglés) se refiere al uso de IA para mejorar y automatizar las operaciones de tecnología de la información. AIOps combina el aprendizaje automático, el análisis de big data y otras tecnologías de IA para identificar, diagnosticar y resolver problemas en entornos de TI de manera más eficiente y proactiva [15]. Esto incluye la capacidad de predecir incidentes antes de que ocurran, lo que puede minimizar el tiempo de inactividad y mejorar la disponibilidad del sistema [16].

Incidentes de TI

Los incidentes de TI son eventos no planificados que causan una interrupción o una reducción en la calidad del servicio de una infraestructura de tecnología de la información. Estos incidentes pueden variar desde fallos en el hardware, problemas de red, errores de software, hasta ciberataques que comprometen la seguridad de los datos [17]. La gestión efectiva de estos incidentes es crucial para minimizar el impacto en las operaciones comerciales y asegurar la continuidad del negocio [18].

Con el avance de la inteligencia artificial, las técnicas predictivas están comenzando a jugar un papel significativo en la gestión de incidentes de TI. Al analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones, los sistemas basados en IA pueden anticipar posibles fallos antes de que ocurran, permitiendo una intervención preventiva. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también puede reducir significativamente los

costos asociados con el tiempo de inactividad y la pérdida de productividad [19].

Gestión de servicios TIC

La gestión de servicios de tecnologías de la información (TIC) implica la implementación y administración de servicios de TI que satisfacen las necesidades de una organización. Esta disciplina incluye un conjunto de políticas y procedimientos diseñados para planificar, diseñar, entregar, operar y controlar los servicios de TI para clientes internos y externos [20, 21].

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la gestión de servicios de TI al mejorar la capacidad de predicción y automatización de incidentes, optimizando la eficiencia operativa y la disponibilidad del sistema. La integración de tecnologías como el aprendizaje automático y los sistemas de IA en operaciones de TI (AIOps) permite una gestión proactiva y automatizada, reduciendo significativamente el tiempo de resolución de incidentes y aumentando la resiliencia organizacional [22].

Servicio

En el contexto tecnológico contemporáneo, un servicio se define como una funcionalidad proporcionada por sistemas informáticos que permite satisfacer necesidades específicas de usuarios o aplicaciones, generalmente accesible a través de interfaces estandarizadas y protocolos de comunicación. Estos servicios pueden incluir desde plataformas de inteligencia artificial que facilitan el procesamiento de datos y la toma de decisiones automatizada, hasta infraestructuras de cómputo en la nube que ofrecen recursos escalables según demanda [23]. Esta definición destaca la importancia de la flexibilidad y la interoperabilidad para adaptarse a las exigencias cambiantes del entorno tecnológico actual.

Metodología

Para el desarrollo de la presente revisión se empleó la metodología PRISMA. A continuación, en la Figura 1 se muestra un diagrama de flujo explicando la misma.

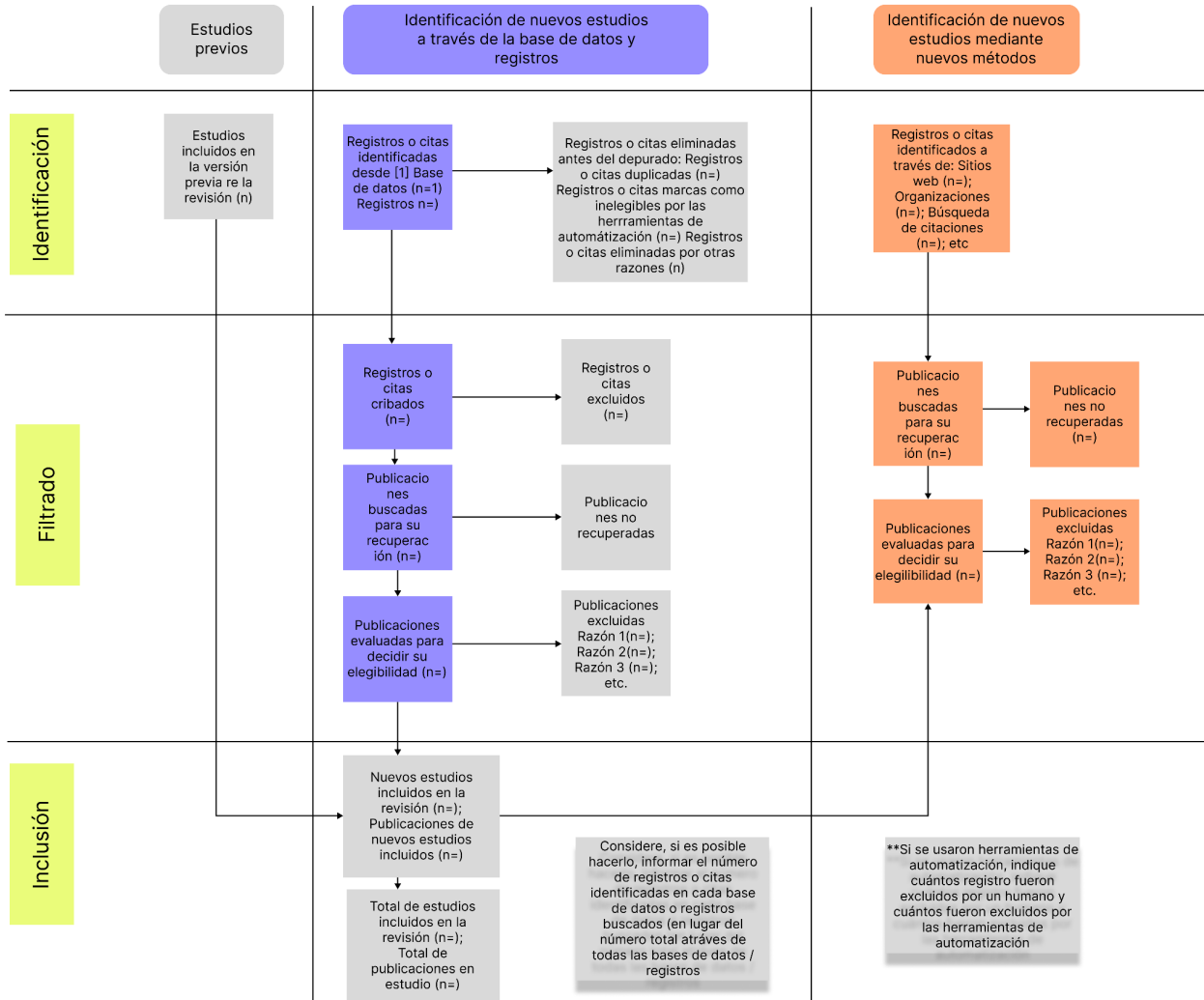


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología PRISMA.

Ecuaciones de búsqueda

Para iniciar el proceso de búsqueda, se utilizaron conectores booleanos que integran las diferentes variables del estudio. Para aumentar la precisión en la búsqueda de literatura científica, se diseñó un protocolo que combina los términos predefinidos con los operadores booleanos detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Ecuación de búsqueda por cada base de datos.

Repositorio	Cadena de búsqueda
Google Académico	“inteligencia artificial” “prevención de incidentes”
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY (“artificial intelligence”) AND TITLE-ABS-KEY (“incident management”))

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión son directrices específicas establecidas para realizar una revisión bibliográfica o un artículo de revisión. Su propósito es decidir qué estudios o artículos serán incluidos y cuáles serán descartados durante la revisión. Estos criterios son fundamentales para asegurar la pertinencia y calidad de los estudios seleccionados para el análisis. Todos los criterios de inclusión se presentan en la Tabla 2, mientras que los criterios de exclusión se detallan en la Tabla 3.

Tabla 2. Criterios de inclusión.

N°	Criterios de inclusión
CI1	Artículos que abordan el tema de la inteligencia artificial en la gestión predictiva de incidentes de TI.
CI2	Artículos redactados en español e inglés.
CI3	Artículos publicados entre los años 2019 y 2024..

^a CI = criterio de inclusión

Proceso de recolección de información

Las búsquedas se llevaron a cabo utilizando las directrices de inclusión descritas en la Tabla 2, junto con la combinación de los términos “artificial intelligence” y “incident management” en las bases de datos Google Scholar y SCOPUS, empleando operadores booleanos AND y OR. Aunque estas búsquedas generaron pocos resultados, algunos redundantes o de escaso valor para la revisión, proporcionaron una comprensión amplia del tema.

Tabla 3. Criterios de exclusión.

N°	Criterios de exclusión
CE1	Artículos no publicados entre los años 2019 y 2024.
CE2	Artículos duplicados.
CE3	Artículos que no tienen similitud con el tema de investigación.
CE4	Artículos que no son de libre acceso.

^a CE = criterio de exclusión

En la Tabla 4 se presenta un desglose de los artículos correspondientes a cada base de datos y motor de búsqueda empleados como referencia.

Tabla 4. Artículos depurados empleando criterios de inclusión y exclusión.

Base de datos	Artículos encontrados en total	Aplicando CE1	Aplicando CE2	Aplicando CE3	Aplicando CE4
Google Académico	153	116	116	21	11
SCOPUS	93	47	44	7	4
TOTAL	246	163	160	28	15

Se implementaron diversos filtros en las publicaciones y revistas científicas seleccionadas (ver Figura 2), siguiendo las directrices de inclusión y exclusión establecidas.

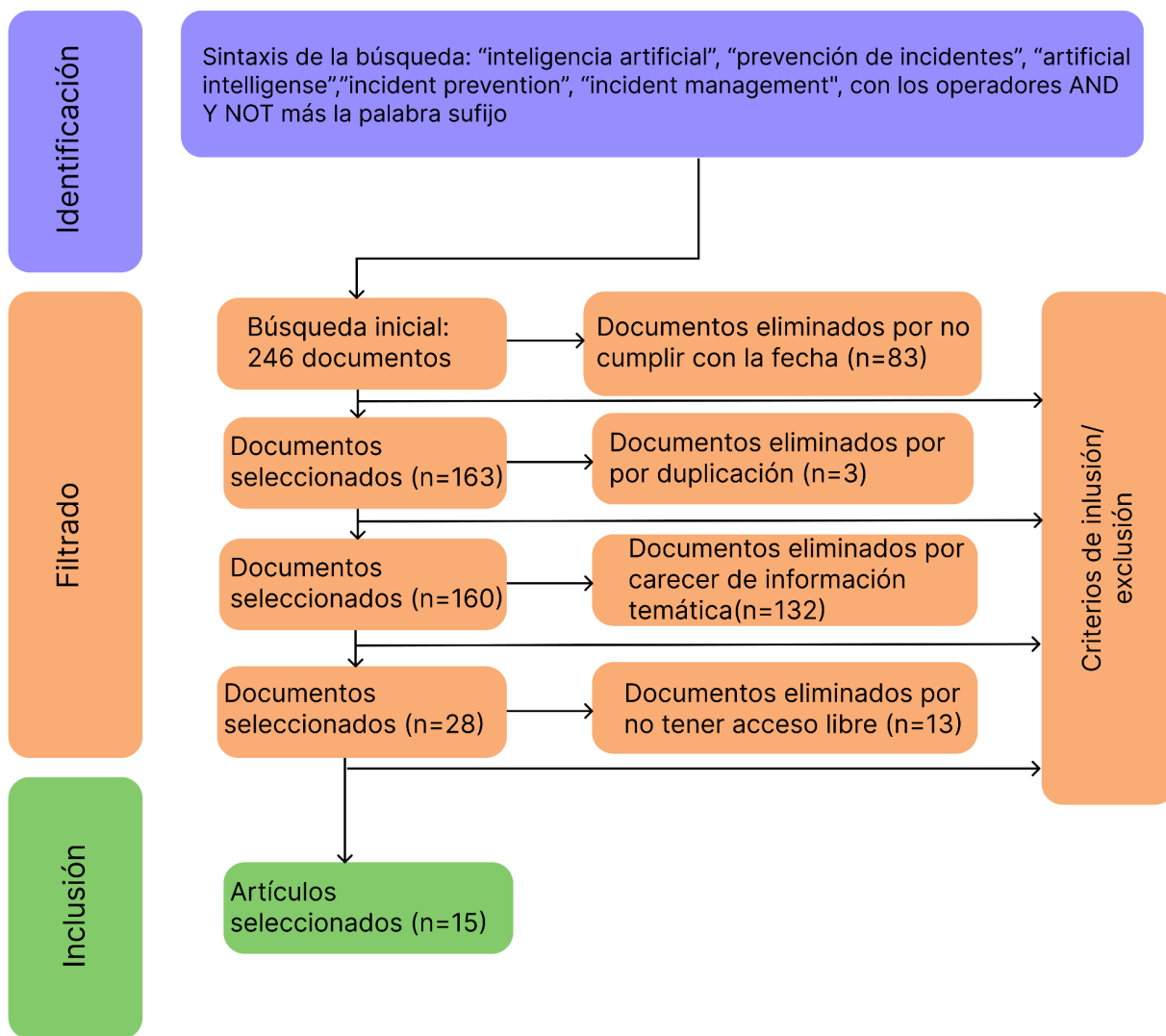


Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA aplicado a este artículo

Resultados

Se identificaron 15 artículos para realizar una exploración exhaustiva y examen detallado del tema de investigación. Posterior al examen, se presenta un resumen en la Tabla 1 que detalla los hallazgos obtenidos.

Tabla 5. Análisis de los artículos académicos

N°	Título del artículo	Resultados
1	“An Empirical Analysis of State-of-Art Classification Models in an IT Incident Severity Prediction Framework” (2023)	Este estudio usa técnicas avanzadas como machine learning, deep learning y transformadores para predecir incidentes de TI, siendo pionero en aplicar estas tecnologías en la gestión de servicios. Se evaluaron diversas fuentes de incidentes, destacando las arquitecturas de transformadores y XGBoost por su alta precisión. Se empleó remuestreo y datos sintéticos para abordar desafíos de desequilibrio de datos, logrando mejoras significativas y proponiendo un marco para reducir el tiempo de resolución de incidentes mediante predicción.
2	“Exploring the Transformative Benefits of Integrating Artificial Intelligence into Configuration Management Database (CMDB)” (2024)	Este artículo examina cómo la integración de Inteligencia Artificial en la Base de Datos de Gestión de Configuración (CMDB) está transformando la gestión de servicios de TI. Explora desde conceptos básicos hasta aplicaciones avanzadas como el descubrimiento automatizado y la gestión proactiva de incidentes y cambios. Destaca por ofrecer una comprensión profunda de los beneficios que la IA aporta al mejorar la eficiencia operativa y facilitar decisiones informadas en la gestión de infraestructuras de TI.

N°	Título del artículo	Resultados
3	“How Can Subgroup Discovery Help AIOps?” (2021)	Este estudio mejora la supervisión de sistemas de TI con técnicas avanzadas de AIOps. Subraya las limitaciones de los motores de inferencia basados en reglas y sugiere el Descubrimiento de Subgrupos como una innovadora técnica de minería de datos para entender modelos predictivos. Este enfoque avanza al ofrecer nuevas perspectivas para automatizar y gestionar incidentes en TI, integrando conocimientos prácticos e investigativos para resolver desafíos.
4	“Mining Java Memory Errors using Subjective Interesting Subgroups with Hierarchical Targets” (2023)	Este estudio utiliza AIOps con un enfoque en el Descubrimiento de Subgrupos (SD), una técnica de minería de datos. Desarrolla un marco específico para SD que maneja conceptos jerárquicos, diseñado para identificar patrones en datos de incidentes como errores de memoria en sistemas ERP. Se valida en escenarios reales, mejorando la detección automatizada y diagnóstico de causas raíz. Subraya futuras mejoras en eficiencia computacional y expansión a otros casos de uso.
5	“On the Difficulty of Identifying Incident-Inducing Changes” (2024)	Utiliza Inteligencia Artificial para Operaciones (AIOps) para mejorar la gestión de cambios en empresas, enfocándose en fortalecer la trazabilidad entre cambios e incidentes mediante métodos precisos validados con datos históricos y evaluaciones prácticas. Destaca la complejidad inherente a esta tarea debido al impacto del contexto en la efectividad de los métodos de AIOps, evidenciado por diferencias significativas entre resultados históricos y evaluaciones en tiempo real.

N°	Título del artículo	Resultados
6	“Optimizing IT operations with AIOps: an investigation into the opportunities and challenges for enterprise adoption” (2023)	Este estudio evaluó cómo las empresas pueden beneficiarse de AIOps en aplicaciones críticas y su implementación en TI. Se cerró la brecha explorando su adopción real con un estudio de caso. Se destaca la etapa inicial de adopción empresarial de AIOps y la importancia de un proceso continuo alineado con objetivos empresariales. Se plantean preguntas sobre la autonomía de decisiones de AI y la responsabilidad legal en las operaciones de TI, reflejando un enfoque integral hacia los desafíos y avances futuros.
7	“Towards Intelligent Incident Management: Why We Need It and How We Make It” (2020)	Este estudio aborda la gestión de incidentes en servicios de nube con la adopción de AIOps para mejorar la comprensión y mitigación de incidentes críticos. Se identifican desafíos como la falta de dependencias detalladas entre servicios y la evaluación imprecisa del estado de los recursos. Introduce el marco IcM BRAIN para optimizar la eficiencia en la gestión de incidentes en Microsoft, sugiriendo áreas para futuras investigaciones y mejoras en sistemas de nube resilientes.
8	“Implementación de una mesa de ayuda basada en ITIL v4 para agilizar los procesos internos de TI” (2022)	La investigación implementa una mesa de ayuda basada en ITIL V4 para optimizar los procesos internos de TI, mejorando la gestión de incidencias y cambios. Se destaca la novedad de usar el modelo TI Manager Engine para administrar remotamente los equipos, reduciendo tiempos de atención y asegurando un control efectivo de cambios, lo cual supera soluciones similares al mejorar la calidad y eficiencia del servicio.

N°	Título del artículo	Resultados
9	“La Inteligencia Artificial en la transformación de procesos universitarios” (2019)	El artículo explora la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en diversas áreas universitarias, incluyendo la comunidad académica, la oferta educativa, la investigación, y la cultura deportiva, evaluando su impacto en la toma de decisiones y propuestas. También se analizan los beneficios y desventajas de integrar esta tecnología en los procesos universitarios.
10	“Mejorar un modelo de gestión de incidentes de seguridad estándar, mediante el uso de una base de conocimiento de ataques a servicios web en ambientes IoT, construida con tecnologías Honeypot, Big data y bases de datos distribuidas sobre Blockchain, que facilite el manejo de eventos de seguridad informática.” (2022)	El proyecto de investigación mejora un modelo de gestión de incidentes de seguridad mediante una base de conocimiento de ataques a servicios web en entornos IoT, utilizando tecnologías Honeypot, Big Data y bases de datos distribuidas en Blockchain, para facilitar el manejo de eventos de seguridad informática. Este modelo proactivo gestiona incidentes en ambientes seguros para definir controles que mitiguen su impacto en ambientes productivos. Se seleccionaron e implementaron herramientas tecnológicas, se analizaron modelos y buenas prácticas, y se validó el nuevo modelo de gestión, logrando una gestión más eficiente de los incidentes de seguridad.

N°	Título del artículo	Resultados
11	“Desarrollo de una Guía para el abordaje de Incidentes de Ciberseguridad en Infraestructuras Críticas Industriales” (2021)	Este proyecto desarrolla una guía para abordar incidentes de ciberseguridad en infraestructuras críticas industriales, que abarque la prevención, mitigación y análisis forense de estos incidentes. Los sistemas de control industrial, integrados con tecnologías modernas como Big Data y IoT, están expuestos a riesgos significativos. El proyecto, realizado por la Universidad Abierta Interamericana, la Universidad Nacional de la Defensa y la Universidad FASTA, se centra en desarrollar recomendaciones para la seguridad en estos sistemas. La guía ayudará a gestionar la seguridad en infraestructuras vitales, como plantas de energía y agua, mejorando su resiliencia ante ciberamenazas.
12	“Implantación de un sistema de información basado en la web de registro y gestión de accidentes e incidentes para la mejora de indicadores de seguridad en el trabajo en una compañía minera en la ciudad de Cusco” (2022)	El sistema web desarrollado para la gestión de accidentes e incidentes en la compañía minera de Cusco representa una novedad y mejora en su campo al ofrecer una solución integral que facilita el registro, seguimiento y análisis de datos en tiempo real. Su superioridad frente a soluciones similares radica en su enfoque cuantitativo, diseño no experimental, y su capacidad de automatizar procesos, lo que incrementa significativamente la eficiencia y precisión en la gestión de la seguridad laboral, reduciendo la frecuencia y severidad de los accidentes.

N°	Título del artículo	Resultados
13	“Predicción de riesgos en salud para personas con obesidad empleando técnicas de aprendizaje de máquinas” (2022)	La investigación de Wilmer Jesus Agamez Julio introduce una novedad en el campo de la salud pública al desarrollar un modelo de predicción de riesgos de salud para personas con obesidad, utilizando técnicas de aprendizaje de máquinas. Este modelo destaca por su capacidad de analizar patrones de comportamiento y la interacción con los sistemas de salud colombianos, permitiendo una predicción precisa y escalable de eventos adversos. Su superioridad respecto a soluciones similares reside en su enfoque preventivo, proporcionando una herramienta robusta para la formulación de políticas de salud más eficientes y proactivas.
14	“Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en Colombia una revisión documental” (2024)	La investigación de Diana Vanessa Moreno Avila presenta una revisión exhaustiva sobre la implementación de tecnologías innovadoras en seguridad y salud en el trabajo (SST) en Colombia, destacando el uso de inteligencia artificial, IoT, drones y realidad virtual. Este estudio es innovador al proporcionar una guía de implementación para empresas, abordando desde el diagnóstico hasta la evaluación. Su superioridad frente a soluciones similares radica en su enfoque sistemático y su capacidad para identificar y superar desafíos específicos de inversión y capacitación, lo que permite mejorar significativamente la eficiencia y seguridad en el entorno laboral.

N°	Título del artículo	Resultados
15	“La prevención en la pérdida de datos e información, vital en la vigilancia privada” (2021)	El ensayo sobre la prevención de pérdida de datos e información en la vigilancia privada se distingue por su enfoque en la implementación de políticas específicas y el uso de tecnologías avanzadas como Big Data, inteligencia artificial y Machine Learning. Estas herramientas no solo fortalecen la seguridad de los datos, sino que también mejoran la eficiencia operativa y la capacidad predictiva ante posibles incidentes de fuga de información. Además, el análisis detallado del valor estratégico de los datos dentro del contexto de la seguridad privada representa una contribución significativa para establecer prácticas de prevención más efectivas.

Discussion

Los resultados indican que el uso de técnicas avanzadas como machine learning, deep learning y transformadores para predecir incidentes de TI ha demostrado ser altamente eficaz, destacando las arquitecturas de transformadores por su alta precisión [24]. Este enfoque en la gestión de servicios de TI no solo mejora la precisión de las predicciones, sino que también introduce un marco que reduce el tiempo de resolución de incidentes. Los resultados indican que, mediante el uso de remuestreo y datos sintéticos, es posible abordar los desafíos de desequilibrio de datos, logrando mejoras significativas en la precisión de las predicciones.

La integración de la Inteligencia Artificial en la Base de Datos de Gestión de Configuración (CMDB) está revolucionando la gestión de servicios de TI [25]. La IA facilita el descubrimiento automatizado y la gestión proactiva de incidentes y cambios, mejorando la eficiencia operativa y las decisiones informadas en la gestión de infraestructuras de TI. Este estudio resalta cómo la IA puede ofrecer una comprensión más profunda de los beneficios operativos, permitiendo una gestión más eficiente y proactiva de los sistemas de TI.

Además, se destaca las limitaciones de los motores de inferencia basados en reglas tradicionales y propone el Descubrimiento de Subgrupos como una técnica innovadora de minería de datos para mejorar la comprensión de los modelos predictivos [1,2]. Este enfoque proporciona nuevas perspectivas para la automatización y gestión de incidentes en TI, integrando conocimientos prácticos e investigativos para abordar desafíos específicos. La implementación de estas técnicas avanzadas de AIOps muestra un avance significativo en la automatización y la gestión eficiente de incidentes.

La evaluación de cómo las empresas pueden beneficiarse de AIOps en aplicaciones críticas de TI revela que la adopción de estas tecnologías aún está en sus etapas iniciales. El estudio de caso destaca la necesidad de ver AIOps como un proceso continuo alineado con los objetivos empresariales. Se plantean cuestiones sobre la autonomía de las decisiones de IA y la responsabilidad legal en las operaciones de TI, subrayando la importancia de un enfoque integral para enfrentar los desafíos y aprovechar los avances futuros en AIOps.

Conclusiones

El análisis de diversos estudios en la gestión de incidentes de TI revela avances significativos y contribuciones clave que impulsan el campo hacia adelante. Uno de los principales hallazgos es el efecto transformador de las tecnologías emergentes, como el Machine Learning, Inteligencia Artificial y los transformadores, en la predicción precisa de incidentes. Estas herramientas no solo mejoran la capacidad de anticiparse a problemas, sino que también permiten una respuesta más rápida y eficiente.

Además, la integración de Inteligencia Artificial en la Base de Datos de Gestión de Configuración (CMDB) ha facilitado una gestión más proactiva de configuraciones y cambios, optimizando así los recursos y fortaleciendo la estabilidad operativa. Este avance se traduce en una mayor agilidad para adaptarse a entornos dinámicos y una reducción notable en el tiempo de resolución de problemas.

Otro punto destacado es el uso innovador del Descubrimiento de Subgrupos en la supervisión de sistemas de TI. Esta técnica no solo mejora la automatización de la detección de anomalías, sino que también enriquece la comprensión de los modelos predictivos, ofreciendo nuevas perspectivas para la gestión proactiva de incidentes.

En términos de detección y diagnóstico de errores, los estudios revisados enfatizan la eficacia de AIOps en la identificación y mitigación de errores críticos, como los relacionados con sistemas ERP. Esta capacidad no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la resiliencia organizacional frente a desafíos complejos.

Finalmente, se identifican desafíos significativos en la gestión de cambios, subrayando la necesidad de mejorar la trazabilidad entre cambios e incidentes para optimizar la respuesta organizacional. Este aspecto sugiere oportunidades para futuras investigaciones orientadas a fortalecer las prácticas de gestión de cambios y mejorar la adaptabilidad de las organizaciones a entornos tecnológicos cambiantes.

En conjunto, estas conclusiones consolidan el panorama actual de la gestión de incidentes de TI y destacan la importancia de la innovación continua y la integración estratégica de tecnologías emergentes. Estos avances no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también fortalecen la capacidad de las organizaciones para

enfrentar desafíos tecnológicos emergentes en un entorno digital dinámico.

Contribución de Autoría

Luigui Jampierre Amaya Jave: Conceptualización, Metodología, Investigación, Análisis formal, Validación, Redacción - borrador original, Curación de datos, Escritura, revisión y edición, Visualización. **Roger Alejandro Querevalú Galán:** Conceptualización, Metodología, Investigación, Análisis formal, Validación, Redacción - borrador original, Curación de datos, Escritura, revisión y edición, Visualización. **Alberto Carlos Mendoza de los Santos:** Redacción - borrador original, Curación de datos, Validación, Visualización.

Referencias

- [1] Y. Remil, “How can subgroup discovery help aiops?” in *ASE 2021: Proceedings of the 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering*, INSA Lyon, CNRS, LIRIS UMR5205, France. Infologic R&D, Bourg-lès-Valence, France, Sep. 2021.
- [2] Y. Remil, A. Bendimerad, M. Chambard, R. Mathonat, and M. Plantevit, “Mining java memory errors using subjective interesting subgroups with hierarchical targets,” in *IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDM Workshops)*, Shanghai, China, Dec. 2023.
- [3] E. Kapel, L. Cruz, D. Spinellis, and A. van Deursen, “On the difficulty of identifying incident-inducing changes,” in *46th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice (ICSE-SEIP’24)*. Lisbon, Portugal: ACM, 2024, p. 11.
- [4] M. G. Locher, “Optimizing it operations with aiops: an investigation into the opportunities and challenges for enterprise adoption,” Master’s thesis, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, Switzerland, 2023.
- [5] Z. Chen, Y. Kang, L. Li, and X. Zhang, “Towards intelligent incident management: Why we need it and how we make it,” in *28th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE ’20)*. Virtual Event, USA: ACM, 2020, p. 11.
- [6] D. V. M. Avila, “Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en colombia: una revisión documental,” Master’s thesis, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia, 2024.
- [7] W. J. A. Julio, “Predicción de riesgos en salud, para personas con obesidad, empleando técnicas de aprendizaje de máquinas,” Master’s thesis, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2022.

- [8] H. C. Laguna, “Implantación de un sistema de información basado en la web de registro y gestión de accidentes e incidentes para la mejora de indicadores de seguridad en el trabajo en una compañía minera en la ciudad de cusco - 2022,” Lima, Perú, 2023.
- [9] J. Kamlofsky, G. Gonzalez, and S. Trigo, “Desarrollo de una guía para el abordaje de incidentes de ciberseguridad en infraestructuras críticas industriales,” in *XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, RedUNCI - UNdeC*, Buenos Aires, Argentina, Apr. 2021.
- [10] D. E. V. nas Reyes, “La prevención en la pérdida de datos e información, vital en la vigilancia privada,” Ensayo Académico, Facultad de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad, Programa Administración de la Seguridad, Bogotá D.C., Colombia, 2021.
- [11] C. A. P. Álvarez and M. F. Lasprilla, “Mejorar un modelo de gestión de incidentes de seguridad estándar, mediante el uso de una base de conocimiento de ataques a servicios web en ambientes iot, construida con tecnologías honeypot, big data y bases de datos distribuidas sobre blockchain, que facilite el manejo de eventos de seguridad informática,” Master’s thesis, Instituto Tecnológico Metropolitano, Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, 2022.
- [12] R. O. C. Dávila, “Implementación de una mesa de ayuda basada en itil v4 para agilizar los procesos internos de ti,” Pimentel, Perú, 2022.
- [13] Y. S. Martínez, “La inteligencia artificial en la transformación de procesos universitarios,” *Tecnología e Innovación en Educación Superior*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, Oct. 2019.
- [14] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. Pearson, 2020.
- [15] G. Kaur and M. Kaur, “Aiops: Predictive analytics for it operations,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 177, no. 15, pp. 25–30, 2019.
- [16] D. R. Gagne, “Leveraging aiops for proactive it incident management,” *IT Professional*, vol. 22, no. 2, pp. 45–52, 2020.
- [17] T. L. Gonsalves and S. T. Parab, “It incident management: A case study,” *Procedia Computer Science*, vol. 167, pp. 1575–1584, 2020.
- [18] J. K. Bedi, “Effective it incident management,” *IT Professional*, vol. 21, no. 3, pp. 55–63, 2019.
- [19] P. Gupta and R. Ramesh, “Predictive analytics for it incident management,” *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 156, pp. 102–115, 2021.

- [20] A. Bilgihan *et al.*, “Raise: Leveraging responsible ai for service excellence,” *Journal of Service Management*, 2020.
- [21] V. Kaartemo and A. Helkkula, “Human–ai resource relations in value cocreation in service ecosystems,” *Journal of Service Management*, 2020.
- [22] D. V. M. Avila, “Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en colombia: una revisión documental,” *Journal of Safety Management*, 2024.
- [23] Y. S. Martínez, “La inteligencia artificial en la transformación de procesos universitarios,” *Tecnología e Innovación en Educación Superior*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, Oct. 2019.
- [24] S. Ahmed *et al.*, “An empirical analysis of state-of-art classification models in an it incident severity prediction framework,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 6, p. 3843, Mar. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/app13063843>
- [25] Y. Chinthapatla, “Exploring the transformative benefits of integrating artificial intelligence into configuration management database (cmdb),” *International Journal of Management, IT & Engineering*, vol. 14, no. 2, Feb. 2024.



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Procesamiento de imágenes
Recibido: 18/05/2024 | Aceptado: 26/07/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a160](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a160)
ARK: [ark:/42411/s16/a160](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a160)
PURL: [42411/s16/a160](https://purl.org/42411/s16/a160)

Modelo Basado en YOLOv8 para la Detección de Residuos Sólidos

YOLOv8-Based Model for Solid Waste Detection

Rodrigo Alonso Guevara Saldaña^{1*}, Marcos Iván Díaz Tomás², Marcelino Torres Villanueva³

¹Universidad Nacional de Trujillo. t1053300621@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. t1533300221@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. mtorres@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: t1533300621@unitru.edu.pe

Resumen

El principal motivo de este artículo fue la práctica de reconocimiento de objetos, utilizando la tecnología de Ultralytics, YOLOv8, aplicando el aprendizaje supervisado y otros métodos de machine learning. Se tomó en cuenta las definiciones de la detección de objetos y entrenamiento de modelos para clasificar los residuos sólidos para que estos sean después reciclados, para luego identificar manualmente cada clase de objeto con el etiquetador LabelImg, tomando en cuenta las posiciones de cada objeto en las imágenes. Se analizaron 1517 imágenes dándonos unos resultados excelentes y considerables.

Palabras claves: Detección, Aprendizaje profundo, Residuos Sólidos, YOLO

Abstract

The primary focus of this article was to employ Ultralytics technology, specifically YOLOv8, in object recognition. This involved utilizing supervised learning and other machine learning techniques. The article took into consideration the definitions of object detection and model training to effectively categorize solid waste, thereby facilitating recycling efforts. Following this, each object class was manually identified using the LabelImg tagger, considering the positions of the objects within the images. This approach led to the analysis of 1517 images and produced notably high-quality and significant results.

Keywords: *Detection, Deep Learning, Solid Waste, YOLO.*

Introducción

Muchas cosas que vemos a menudo podemos identificarlas sin problemas, es posible porque desde que tenemos razón nos enseñan a nombrar las cosas por un nombre conocido por nuestra comunidad que nos rodea. Tomando esta premisa como punto inicial, el crecimiento de las inteligencias artificiales y el desarrollo del aprendizaje

profundo; hablaremos sobre el tan conocido tema de la detección de objetos. La aplicación de estas tecnologías ha mostrado grandes resultados, por ejemplo, en sistemas de detección de peatones [1] se usa bastante esta definición, haciendo que el modelo de aprendizaje sea entrenado rigurosamente.

La detección de objetos utiliza el aprendizaje profundo y la visión por computadora o artificial para lograr identificar un objeto dentro de una imagen utilizando diferentes métodos o enfoques, la detección en tiempo real requiere de una precisión adecuada y tiempos de respuesta cortos, necesidades que métodos como YOLO, SSD o RetinaNet cuentan y, por lo tanto, los hacen adecuados para esta tarea [2]; ya que la detección de objetos puede llevarse a diversos rubros de las industrias, la detección de tumores [3] o la detección de objetos pequeños para imágenes aéreas [4].

Al momento de hablar sobre residuos sólidos nos referimos a los materiales (sólidos o semisólidos) inservibles que no tienen un uso directo y se tiene la necesidad de eliminarlos [5]. Es por ello que la gestión de estos se ha convertido en un tema de gran interés que se encuentra relacionado con muchos temas que guardan mucha relación con la problemática ambiental que nos está afectando a nosotros [6], es por ello que tenemos la necesidad de poder separar los tipos de residuos, ya sean papeles, cartón u objetos de plástico.

EL objetivo de este trabajo fue aportar soluciones tecnológicas a la gestión de residuos sólidos, y como dice [7], YOLOv8 es una red de detección de objetos en tiempo real, el cual se orienta a la regresión, para que así una sola red neuronal nos predijo cuadros delimitadores y probabilidades de clases asociadas.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Hardware y Software

La computadora donde se realizó el trabajo cuenta con las siguientes especificaciones: Procesador Intel Core i7 6700, memoria RAM DDR4 de 8GB y una tarjeta gráfica NVIDIA RTX 2060 con 6GB de VRAM. El trabajo se realizó dentro del sistema operativo Windows 10, utilizando el lenguaje de programación Python en su versión 3.11.0, la librería Ultralytics YOLOv8 y sus dependencias junto con Pytorch con soporte para GPU.

Conjunto de Datos

Los elementos del conjunto de datos son clases, imágenes y anotaciones o etiquetas. Las clases son todos los diferentes objetos que el modelo deberá ser capaz de detectar. En las imágenes se encuentran las clases, los objetos deben tener diferentes características como color o tamaño para una mayor variedad en los datos. Las etiquetas son archivos de texto donde se encuentra la ubicación y tamaño de cada clase presente en una imagen.

Las clases son residuos sólidos comunes que pueden encontrarse en la mayoría de ambientes. Los residuos incluidos son de diferentes materiales y se encuentran en diferentes formas o presentaciones. A continuación, se presentan las clases utilizadas y una pequeña descripción:

- carton: Cajas de cartón.
- electrico_cable: Cables de corriente, USB, etc.
- electrico_chip: Circuitos PCB.
- electrico_pila: Pilas y baterías.
- madera: Tablones de madera.
- medicinal_guante: Guantes médicos desechables.
- medicinal_mascarilla: Mascarillas desechables.
- metal_contenedor: Envases de metal.
- metal_lata: Latas de bebidas de metal.
- metal_pieza: Piezas de metal como tornillos, alambre, cables, varas.
- organico_hoja: Hojas de árboles o plantas.
- papel_hoja: Hojas de papel intactas o arrugadas.
- papel_periodico: Periódicos.
- papel_vaso: Vasos de papel.
- plastico_bolsa: Bolsas de plástico.
- plastico_botella: Botellas de plástico.
- plastico_cubierto: Tenedores, cucharas o cuchillos de plástico.
- plastico_envase: Tapers, contenedores y demás envases de plástico.
- lastico_vaso: Vasos de plástico.
- spray_envase: Latas de spray o aerosoles.

- vidrio_botella: Botellas de bebidas de vidrio.

Las imágenes que conforman el conjunto de datos, algunas son provenientes del conjunto de datos TrashBox [8]. Las imágenes de las clases madera y organico_hoja se obtuvieron con el software WFdownloader [9], esta herramienta permite descargar grandes cantidades de imágenes de diversas páginas web automáticamente. El etiquetado de las imágenes recolectadas se realizó con el software LabelImg [10]. En cada imagen, se dibujó un cuadro delimitador o bounding box donde se encuentra una instancia de una clase, la herramienta se encarga de crear las etiquetas en formato YOLO [11], basándose en los cuadros delimitadores dibujados. En la Figura 1, se muestra una imagen donde se dibujaron los cuadros delimitadores para tres instancias de la clase metal_lata.

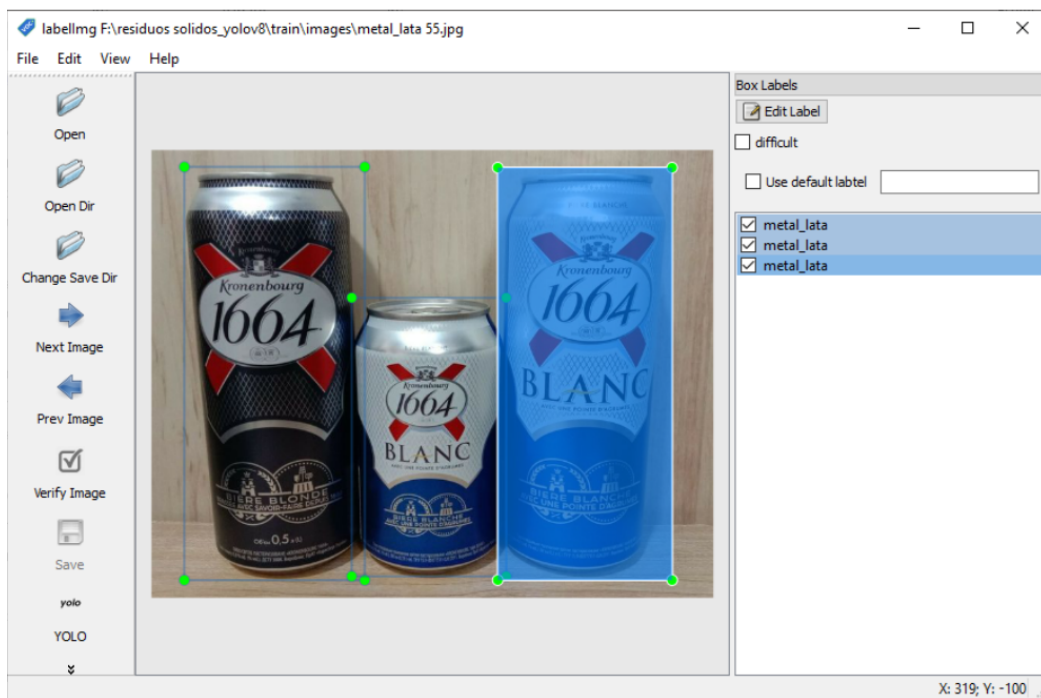


Figura 1. Herramienta LabelImg para etiquetar imágenes.

El conjunto de datos está conformado por 1517 imágenes con un total de 4860 instancias. Este conjunto de datos se dividió en dos partes, una destinada para entrenar el modelo y otra para validar el modelo. El conjunto de datos para entrenamiento constó de 1098 imágenes con 3514 instancias, y para validar, 419 imágenes con 1346 instancias.

YOLOv8 utiliza un archivo de configuración en formato .yaml para indicar las carpetas con los datos para

entrenar y validar [2], así como también las clases a utilizar, siguiendo la siguiente estructura:

- train: Carpeta con las imágenes y etiquetas para el entrenamiento del modelo.
- val: Carpeta con las imágenes y etiquetas para la validación del modelo.
- nc: Número de clases del conjunto de datos.
- names: Nombres de las clases utilizadas.

Métricas

En [2] - [12] - [13], se utilizan valores como IoU, AP y mAP para evaluar modelos basados en YOLO y otros modelos similares para la detección de objetos.

Según [14], IoU (Intersection over Union, o Intersección sobre Unión) es un valor que determina la superposición del cuadro delimitador detectado sobre el cuadro real. El valor P (Precision, o precisión) mide la cantidad de verdaderos positivos sobre todas las predicciones positivas. R (Recall, o rellamada) se encarga de calcular la proporción de verdaderos positivos sobre todos los positivos reales. AP (Average precision, o precisión promedio) es el área sobre la curva P/R (Precision and recall) de cada clase, es utilizado para medir la relación entre precisión y rellamada del modelo. mAP (Mean average precisión, o precisión promedio media) es similar a AP, pero se calcula para todas las clases dentro del conjunto de datos, sirve para evaluar el rendimiento general del modelo.

YOLOv8 utiliza los siguientes valores para la validación de modelos [15]:

- P: Capacidad para detectar los objetos correctamente.
- R: Capacidad de detectar todas las instancias de objetos en las imágenes.
- mAP50: Precisión promedio media para un valor IoU de 0,50.
- mAP50-95: Precisión promedio media calculada para valores IoU en el rango de 0,50 y 0,95.

Entrenamiento del Modelo

YOLOv8 tiene diferentes modelos pre entrenados para facilitar el entrenamiento de modelos con un conjunto de datos personalizado. Estos modelos fueron entrenados con el conjunto de datos COCO [16], las especificaciones se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación de Modelos YOLOv8 pre entrenados.

Modelo	Tamaño de Imagen (píxeles)	mAP ₅₀₋₉₅	Velocidad A100 (ms)	Parámetros (M)	FLOPS (B)
YOLOv8n	640	37,3	0,99	3,2	8,7
YOLOv8s	640	44,9	1,20	11,2	28,6
YOLOv8m	640	50,2	1,83	25,9	78,9
YOLOv8l	640	52,9	2,39	42,7	165,2
YOLOv8x	640	53,9	3,53	68,2	257,8

La principal diferencia entre estos modelos es el valor de mAP y la velocidad. Basándonos en estas cifras, modelos como YOLOv8l o YOLOv8x logran mayor precisión a costa de velocidad y requiriendo mayor potencia de cómputo.

Considerando las limitaciones de hardware y el tamaño del conjunto de datos, el modelo pre entrenado seleccionado para este trabajo fue YOLOv8s.

El entrenamiento de modelos basados en YOLOv8 puede hacerse a través de scripts en el lenguaje de programación Python, como también con una CLI (Interfaz de línea de comandos) [17]. Para este trabajo se utilizó la CLI, donde indicamos el archivo .yaml con las carpetas para los datos de entrenamiento, el modelo pre entrenado seleccionado y los hiper parámetros batch y epoch.

Los hiper parámetros son valores para controlar el aprendizaje de nuestro modelo. En [18], batch se define como el número de muestras procesadas antes de actualizar el modelo, y epoch es el número de pasadas sobre el conjunto de datos. Ambos parámetros son usados para actualizar el modelo, mejorando la precisión de este.

Validación

En [19] se explica que YOLOv8 tiene la capacidad de validar el modelo para analizar el rendimiento de este y poder mejorarlo. De la misma manera que el entrenamiento, se utilizó la herramienta CLI para la validación, donde indicamos el modelo ya entrenado con el conjunto de datos de residuos sólidos, el archivo .yaml donde se encuentra la carpeta con los datos de validación. Los resultados de la validación determinaran la eficiencia del modelo.

Resultados y discusión

Los resultados de la validación del modelo se muestran en la Tabla 2

Los resultados muestran que el modelo en general tiene una gran precisión para clases como `electrico_cable`, elec-

Tabla 2. Resultados de Validación del Modelo

Clases	Instancias	P	R	mAP50	mAP50-95
Todas	1346	0,97	0,99	0,991	0,909
carton	22	0,981	1	0,995	0,995
electrico_cable	22	0,97	1	0,995	0,94
electrico_chip	27	0,998	1	0,995	0,935
electrico_pila	62	0,98	1	0,995	0,915
madera	95	0,969	0,999	0,994	0,873
medicinal_guante	109	0,855	0,844	0,923	0,724
medicinal_mascarilla	30	0,948	1	0,995	0,927
metal_contenedor	39	0,963	1	0,995	0,972
metal_lata	135	0,964	1	0,994	0,919
metal_pieza	75	0,95	1	0,994	0,893
organico_hoja	159	0,992	0,952	0,979	0,781
papel_hoja	82	0,997	1	0,995	0,866
papel_periodico	45	0,937	0,988	0,993	0,917
papel_vaso	67	0,982	1	0,995	0,919
plastico_bolsa	23	0,981	1	0,995	0,984
plastico_botella	51	0,994	1	0,995	0,953
plastico_cubierto	88	0,988	1	0,995	0,848
plastico_envase	75	0,994	1	0,995	0,928
plastico_vaso	39	0,989	1	0,995	0,94
spray_envase	60	0,996	1	0,995	0,918
vidrio_botella	41	0,99	1	0,995	0,951

trico_chip, electrico_pila, plastico_bolsa, plastico_botella, plastico_cubierto, plastico_envase, plastico_vaso, spray_envase y vidrio_botella. La clase medicinal_guante es la única clase con precisión menor a 0,90, para mejorar este valor se pueden añadir más datos de esta clase en un futuro entrenamiento y así mejorar su variedad. En la Figura 2 se puede apreciar una instancia de la clase medicinal_guante detectada por el modelo.



Figura 2. Detección de medicinal_guante.

Conclusiones

Con una precisión del 0.90, el modelo entrenado puede facilitar la clasificación de residuos sólidos al implementarse en plantas de procesamiento de residuos sólido, evitando que trabajadores puedan verse afectados por entrar en contacto con residuos sólidos peligrosos para la salud, además de la automatización y mejorar la eficiencia. Aunque debido al tamaño del conjunto de datos, será necesario añadir más clases y así poder detectar todos los tipos de residuos sólidos que se puedan generar dentro de una ciudad.

Contribución de Autoría

Rodrigo Alonso Guevara Saldaña: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Software](#), [Validación](#), [Redacción - borrador original](#), [Administración de proyectos](#).

Marcos Iván Díaz Tomás: [Visualización](#), [Supervisión](#), [Curación de datos](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#).

Marcelino Torres Villanueva: [Supervisión](#), [Escritura y revisión](#).

Referencias

- [1] M. Razzok, A. Badri, I. E. Mourabit, Y. Ruichek, and A. Sahel, "Pedestrian detection under weather conditions using conditional generative adversarial network," *Int J Artif Intell*, vol. 12, no. 4, pp. 1557–1568, 2023.

- [2] U. Sirisha, S. P. Praveen, P. N. Srinivasu, P. Barsocchi, and A. K. Bhoi, “Statistical analysis of design aspects of various yolo-based deep learning models for object detection,” *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 16, no. 1, p. 126, 2023.
- [3] M. G. Dinesh, N. Bacanin, S. S. Askar, and M. Abouhawwash, “Diagnostic ability of deep learning in detection of pancreatic tumour,” *Scientific Reports*, vol. 13, no. 1, p. 9725, 2023.
- [4] K. Niu and Y. Yan, “A small-object-detection model based on improved yolov8 for uav aerial images,” in *2023 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Intelligent Information Processing (AIIIP)*. IEEE, 2023, pp. 57–60.
- [5] “Región natural año 5. residuos sólidos,” 2012. [Online]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1756/cap05.pdf
- [6] A. F. M. Rendón, “Caracterización de residuos sólidos,” *Cuaderno activa*, vol. 4, pp. 67–72, 2012.
- [7] D. Horcajada Jiménez, “Metodología para la detección de objetos en imágenes basada en la librería yolo con aplicación a la detección de carros,” Master’s thesis, Unknown, 2021.
- [8] N. V. Kumsetty, A. B. Nekkare, S. Kamath S, and A. Kumar M, “Trashbox: Trash detection and classification using quantum transfer learning,” 2022.
- [9] “Wfdownloader app - free bulk image downloader and multi-purpose bulk downloader,” 2023. [Online]. Available: <https://www.wfdownloader.xyz/>
- [10] G. Boesch, “Labelimg for image annotation - viso.ai,” 2022. [Online]. Available: <https://viso.ai/computer-vision/labeling-for-image-annotation/>
- [11] Ultralytics, “Object detection datasets overview,” 2023. [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/es/datasets/detect/#supported-datasets>
- [12] Y. M. Tang, W. T. Kuo, and C. K. Lee, “Real-time mixed reality (mr) and artificial intelligence (ai) object recognition integration for digital twin in industry 4.0,” *Scopus*, 2023.
- [13] J. Hui, “map (mean average precision) for object detection,” 2018. [Online]. Available: <https://jonathan-hui.medium.com/map-mean-average-precision-for-object-detection-45c121a31173>
- [14] Ultralytics, “Yolo performance metrics,” 2023. [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/es/guides/yolo-performance-metrics/>
- [15] —, “Yolov8,” 2023. [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/es/models/yolov8/#performance-metrics>

- [16] —, “Train,” 2023. [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/es/modes/train/>
- [17] J. Brownlee, “What is the difference between a batch and an epoch in a neural network,” *Machine Learning Mastery*, vol. 20, 2018.
- [18] Ultralytics, “Val,” 2023. [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/es/modes/val/>



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Inteligencia artificial
Recibido: 12/07/2024 | Aceptado: 02/09/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a179](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a179)
ARK: [ark:/42411/s16/a179](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a179)
PURL: [42411/s16/a179](https://purl.org/42411/s16/a179)

Sistema de control de acceso biométrico mediante reconocimiento facial con técnicas de vivacidad

Biometric access control system through facial recognition with liveness techniques

Kevin Jose Rodriguez Ponce¹[[0009-0007-6379-0221](https://orcid.org/0009-0007-6379-0221)]*, Frank Jhosep Gutierrez Sanchez²[[0009-0001-5814-1696](https://orcid.org/0009-0001-5814-1696)], Alberto Carlos Mendoza De los Santos³[[0000-0002-0469-915X](https://orcid.org/0000-0002-0469-915X)]

¹Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. t1013300121@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú t1053300521@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú amendezad@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: t1013300121@unitru.edu.pe

Resumen

El presente artículo tiene como finalidad una propuesta de un sistema de reconocimiento facial con técnicas de vivacidad para el control de accesos mediante redes neuronales. El principal enfoque se ha orientado a mejorar la seguridad del acceso un sistema a través de la aplicación de la inteligencia artificial en la biometría evitando cualquier tipo de fraudes y suplantación. Se utilizó Python junto con el gestor de base de datos SQL Server, además del uso de las siguientes bibliotecas como Tkinter, Cv2, Numpy, PIL, Imutils, Mediapipe, Os, Math, Dlib, Face-recognition, Csv, Tkcalendar, Bcrypt y Pyodbc. Los resultados obtenidos al realizar 40 pruebas con una persona real fueron de un acierto de similitud del 82.11 %, por otro lado, para verificar que la persona está realizando un reconocimiento en vivo, se realizaron 20 pruebas con la fotografía de esa persona, en este caso el sistema no permitía el ingreso ya que no se cumplía la verificación de vivacidad, concluyendo así que el sistema de reconocimiento es eficaz y garantiza una mayor seguridad en el control de acceso.

Palabras claves: Control de acceso, Inteligencia artificial, Reconocimiento facial, Técnicas de vivacidad.

Abstract

The purpose of this article is a proposal for a facial recognition system with liveness techniques for access control using neural networks. The main focus has been aimed at improving the security of access to a system through the application of artificial intelligence in biometrics, avoiding any type of fraud and impersonation. Python was used together with the SQL Server database manager, in addition to the use of the following libraries such as Tkinter, Cv2, Numpy, PIL, Imutils, Mediapipe, Os, Math, Dlib, Face-recognition, Csv, Tkcalendar, Bcrypt and Pyodbc. The results obtained by carrying out 40 tests with a real person were a similarity accuracy of 82.11 %, on the other hand, to verify that the person is performing a live recognition, 20 tests were carried out with the photograph of that person, in this case, the system did not allow entry since the liveness verification was not met, thus concluding that the recognition system is effective and guarantees greater security in access control.

Keywords: Attendance control, Artificial intelligence, Facial recognition, Liveness techniques

Introducción

En el mundo moderno las organizaciones institucionales están cada vez más relacionadas con los servicios de la tecnología, apoyándose de estas para gestionar, mejorar, facilitar sus procesos y actividades tanto de trabajo como académicas para brindar mejores servicios de calidad de educación y poder tener un mejor crecimiento como institución en el ámbito académico y organizacional en el ámbito profesional.

En la actualidad las diversas tecnologías de información y comunicación (TIC), son de gran ayuda para las organizaciones de cualquier ámbito, pero la falta de conocimiento por parte de estas ocasiona flaquezas al momento de implementarlas provocando ciertos errores de inseguridades que pueden afectar, sin que esta se dé cuenta, de manera muy agresiva llegando al punto de hacer colapsar a toda la organización, esto puede darse por diferentes medios pero el más común es mediante el acceso a las páginas institucionales las cuales constan de un login con un nivel de seguridad bastante bajo y es justamente el medio por el cual se suelen dar ataques de ciberdelincuencia [1].

Existen diferentes programas desarrollados que ayudan a cubrir este punto de la inseguridad informática, uno de los que tiene mayor relevancia es el uso de la biometría, esta técnica consiste en el reconocimiento biométrico por el uso de diferentes rasgos anatómicos (como características faciales o dactilares) y de conducta (como la forma de hablar o firmar) [2] para el registro de usuarios los cuales son usados para reconocer su identidad al momento de acceder al sistema de la organización, esto vendría a ser una capa más de seguridad contra los accesos de personas no registradas y/o autorizadas evitando las suplantaciones de identidad.

En este artículo se va a implementar un software el reconocimiento facial con técnicas de vivacidad como la mirada al frente y el parpadeo de ojos, usando así un factor de doble autenticación de tal manera que se tenga una capa más de seguridad y se garantice que la persona es real y no una foto impresa o en un dispositivo electrónico, además, previamente se hará la debida encriptación de la contraseña dentro de la base de datos creada. Una de las múltiples aplicaciones es para los estudiantes de la Universidad Nacional de Trujillo, donde este sistema se puede implementar en el proceso de acceso a su página web llamada SUV2, para lo cual haremos uso de la inteligencia artificial y técnicas de vivacidad para dar mayor de seguridad y porcentaje de efectividad al momento de ser usado.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Marco teórico

- **Liveness:** Es un tipo de tecnología que se utiliza en sistemas de seguridad por Biometría en el enfoque del reconocimiento facial esta consiste en la detección no solo de rostros sino de gestos articulados para proteger al usuario de alguna suplantación o falsificación de identidad [3].
- **Inteligencia Artificial:** La Inteligencia Artificial (IA) tiene como objetivo hacer que las máquinas u ordenadores hagan las mismas tareas que pueden ser realizadas por la mente del hombre. Este concepto se conforma de otros dos conceptos como son el Aprendizaje Automático (AA) y el Aprendizaje Profundo (AP) [4].
- **Biometría:** Es una ciencia que estudia las características anatómicas del ser humano basándose en las distancias y posiciones entre las partes del cuerpo con el propósito de poder catalogar y reconocer personas. [5]
- **Ciberseguridad:** La Ciberseguridad hace referencia a un área relacionada con la informática que hace uso de procesos para defender a las máquinas, programas, redes de comunicación, base de datos, servidores y todo lo relacionado con las TIC, de los ataques y accesos no permitidos para poder mantener la confianza de los usuarios [6].
- **Machine Learning:** Es tiene el concepto de Aprendizaje Automático que utiliza las matemáticas, estadísticas y algoritmos informáticos para entrenar a una IA a través de la manipulación de datos [7].
- **Redes Neuronales Convolucionales:** Es un tipo de Red Neuronal Artificial que se caracteriza por tener capas receptoras muy similares a las del cerebro humano. Estas capas son especializadas y clasificadas lo que quiere decir que las capas iniciales detectan características de objetos y se van clasificando según las propiedades hasta llegar a un nivel de clasificación profundo y especializado al punto de poder reconocer objetos (rostros) de una forma exacta [8].

Herramientas y Elementos

- **Python (3.11.5):** es un lenguaje de programación creado por Guido Van Rossum en 1991, es uno de los lenguajes más famosos y utilizados en todo el mundo para la creación de software esto debido a su facilidad de comprensión y uso para construir algoritmos en diferentes áreas [8].
- **Tkinter (8.6):** Paquete de Python que brinda un grupo de herramientas para poder desarrollar y manejar ventanas. [9]

- **CV2 (4.9.0):** Biblioteca de Python de código abierto que contiene algoritmos de visión por computadora para el tratamiento de imágenes [10]
- **Numpy (1.25.2):** Es una librería de Python con funciones y herramientas matemáticas que sirve para procesar y manejar matrices multidimensionales de gran tamaño a gran velocidad [11].
- **PIL (10.3.0):** Biblioteca de Python cuyo nombre es un acrónimo de Python Imaging Library, para el manejo y edición de imágenes. Sostiene formatos de archivos más utilizados como JPEG, GIF y PNG. [12]
- **Imutils (0.5.4):** Es una librería muy usada de Python sustentado en OpenCV que contiene un grupo de funciones para realizar el tratamiento de imágenes como la esqueletización, rotación, cambio de tamaño y entre otras [12]
- **Mediapipe (0.10.14):** Es un proyecto de Google y una librería perteneciente a Python que ofrece soluciones listas y personalizables sobre Machine Learning de código abierto [13].
- **OS:** Es un módulo de Python que proporciona de manera versátil funcionalidades dependientes del sistema operativo para poder interactuar con el [14].
- **Math:** Es un módulo incorporado a la librería de Python que brinda funciones matemáticas estándar [15]
- **Dlib (19.24.1):** Es una librería de Python utilizada para el reconocimiento de caras y conocida especialmente por la detección de 68 puntos clave en el rostro [16]
- **Face-recognition (1.2.3):** Es una biblioteca de Python creada por, Adam Geitgey, esta tiene la funcionalidad del reconocimiento facial del dlib, lo cual ayuda bastante facilitando el trabajo. [17]
- **Visual Studio Code:** Editor de código abierto multiplataforma desarrollado por la compañía Microsoft, muy útil por su flexibilidad y versatilidad con múltiples lenguajes de programación y ofrece todas las herramientas necesarias de un IDE [18]

Modelo del proceso del sistema de reconocimiento facial con técnicas de vivacidad

En la Figura 1 presentamos el modelo planteado para el control de acceso. Usamos un doble factor de autenticación para garantizar una mayor seguridad, donde el primero es el usuario y contraseña encriptada, luego se reconoce a la persona mirando hacia el frente y el parpadeo 3 veces, de tal manera que así comprobemos que la persona es real.

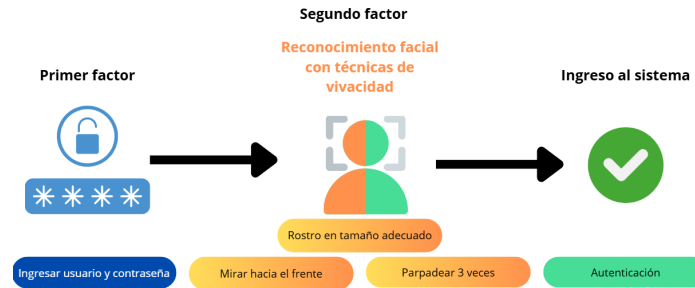


Figura 1. Proceso de ingreso al sistema

Desarrollo del sistema

Dentro de nuestra carpeta general de nuestro proyecto tendremos una subcarpeta llamada "Rostro", donde tendremos las caras de los usuarios, el nombre de las fotos en esa carpeta será el ID Usuario, de tal manera que podamos enlazar las fotos con la información que tenemos en nuestra base de datos en SQL Server. Los datos del usuario fueron guardados en la tabla Usuario, donde destacamos el uso de la biblioteca "bcrypt" para el proceso de encriptación de la contraseña como podemos ver en la figura 2.

```
contraseña = RegPass.encode('utf-8')
hashed_password = bcrypt.hashpw(contraseña, bcrypt.gensalt()).decode('utf-8')

try:
    connection_string = (
        'DRIVER={ODBC Driver 13 for SQL Server};'
        'SERVER=;'
        'DATABASE=django_sqlserver;'
        'Trusted_Connection=yes;'
    )
    conn = pyodbc.connect(connection_string)
    print("Conexión exitosa")
except Exception as ex:
    print(ex)
cursor = conn.cursor()

try:
    cursor.execute("SELECT COUNT(*) FROM Usuarios WHERE IdUsuario = ?", RegUser)
    user_exists = cursor.fetchone()[0] > 0

    if user_exists:
        messagebox.showerror("Error", "El usuario ya está registrado.")
        return

    user_data = {
        'IdUsuario': RegUser,
        'Nombre': RegName,
        'Apellidos': RegName,
        'Contraseña': hashed_password,
        'Facultad': RegFacultad,
        'Escuela': RegEscuela,
        'FechaNacimiento': RegFechaNac,
        'Genero': RegGenero
    }
}
```

Figura 2. Código para el registro de los datos del usuario

Para la detección de rostros usamos Mediapipe, esta nos permite obtener una malla de rostros con 468 puntos de referencia [19]. Una de las razones por la que la escogimos es por la buena cantidad de puntos faciales que nos ofrece a diferencia de otras bibliotecas, esto nos permite identificar los rostros y obtener los puntos de localización de las partes de la cara para implementarlos en técnicas de vivacidad como mirada al frente, parpadeos, sonrisa, etc. Tenemos un umbral mínimo de detección de rostro definido por defecto como 0.7, además de ello, también un umbral mínimo de similitud que será usado cuando comparemos rostros, en el que es muy importante resaltar que, mientras más cerca esté a cero será más riguroso, debido a que el método para comparar rostros de Face-recognition usa una distancia euclidiana para medir la similitud, por lo que es definido como 0.4 (distancia euclidiana), es decir, en términos más comunes de otras bibliotecas este valor vendría a ser 0.6. Estos valores se definieron por defecto y podrán cambiarse en la interfaz presentada más adelante.

Tenemos la función "Acceder" en la figura 3, que es una función posterior al ingreso del id usuario y contraseña donde se recibirá como parámetro el ID del usuario que está intentando acceder, donde se ha verificado la contraseña con: "bcrypt.checkpw(contraseña.encode(), contraseña_hash.encode())". Luego de darse la autenticación de este primer factor, verificaremos que la carpeta donde se almacenan las caras exista y obtenemos una lista de archivos en esa carpeta, en la línea 654 cargamos la imagen del usuario construyendo la ruta de la imagen del usuario y verificamos su existencia, asimismo, en la línea 659 guardamos la imagen del usuario en la variable "imgUsuario", seguidamente en la línea 667 codificamos solo la imagen del rostro del usuario intentando acceder usando la función "Code_Face" y la guardamos en la variable "caraGuardada", la cual será usada más adelante en la comparación de los rostros. Creamos la ventana y llamamos a la función "Login_Biometrico" donde se realizará el reconocimiento facial usando técnicas de vivacidad.

```
642 def Acceder(usuario):
643     global caraGuardada
644
645     if not os.path.exists(RutaCarpetaCaras):
646         messagebox.showerror("Error", f"La carpeta {RutaCarpetaCaras} no existe.")
647         return
648     lista = os.listdir(RutaCarpetaCaras)
649
650     if not lista:
651         print(f"Error: La carpeta {RutaCarpetaCaras} está vacía.")
652         return
653
654     # Cargamos la imagen del rostro del usuario
655     user_image_path = os.path.join(RutaCarpetaCaras, f"{usuario}.png")
656     if not os.path.exists(user_image_path):
657         messagebox.showerror("Error", f"no se encontró una imagen de rostro para el usuario {usuario}.")
658         return
659
660     imgUsuario = cv2.imread(user_image_path)
661     if imgUsuario is None:
662         messagebox.showerror("Error", f"no se pudo leer la imagen para el usuario {usuario}.")
663         return
664
665     # Codificamos la cara del usuario
666     try:
667         caraGuardada = Code_Face([imgUsuario])
668     except Exception as e:
669         messagebox.showerror("Error", f"Error al codificar la cara: {str(e)}")
670         return
671
672     crearVentanaAcceder()
673     login_Biometrico(usuario)
674     except Exception as e:
675         messagebox.showerror("Error", f"Error en el login biométrico: {str(e)}")
676         return
```

Figura 3. Código para la lectura y codificación de las imágenes de la carpeta Faces

Ahora, en la figura 4 empezamos el login, para ello, importamos las soluciones de MediaPipe para la detección de

rostros y malla facial. Configuramos "mp_face_mesh" con los parámetros necesarios, como el número máximo de rostros a detectar y el umbral de confianza mínima que será usado para detectar un rostro. Además, leemos un frame de video y lo convertimos a formato RGB. Luego, procesamos la imagen para detectar puntos faciales usando MediaPipe, en la línea 501 estamos detectando los rostros con "mallafacial.process", que había sido definido anteriormente. Luego se detectan puntos faciales, iteramos sobre cada rostro y dibujamos los puntos clave en el frame.

```
494 mp_face_mesh = mp.solutions.face_mesh
495
496 dibujo = mp.solutions.drawing_utils
497 configuracion_dibujo = mp.solutions.drawing_utils.draw_landmarks(configurar_color=0, size=8, thickness=1, circle_radius=1)
498 with mp_face_mesh.FaceMesh(
499     static_image_mode=False,
500     max_num_faces=1,
501     min_detection_confidence=umbralDetectarRostro) as mallafacial:
502     if camera.is_not_ready():
503         ret, frame = camera.read()
504         if not ret:
505             mensaje_usuario("Error", "No se pudo capturar el video de la cámara.")
506             camera.release()
507             return
508     frame = cv.cvtColor(frame.copy(), cv.COLOR_BGR2RGB)
509     rgb = cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2RGB)
510     frame_rgb = cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2RGB)
511     frame = cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2RGB)
512     resultados = mallafacial.process(frame_rgb)
513     if resultados.multi_face_landmarks:
514         for face_landmarks in resultados.multi_face_landmarks:
515             mp.draw_landmarks(frame, face_landmarks, mp.solutions.face_mesh.FACEMESH_TESSELATION, configuracion_dibujo, configuracion_dibujo)
```

Figura 4. Código para la detección y dibujo de la malla facial

Seguidamente validamos que el rostro esté dentro de unos límites aceptados, es decir que no se encuentre ni muy lejos, ni muy cerca, para este caso se valida que el rostro esté entre 200 y 400 píxeles.

```
def tamaño_cara_aceptado(rect_width, rect_height, landmarks, frame_width, frame_height):
    min_x = min([p[0] for p in landmarks]) * frame_width
    max_x = max([p[0] for p in landmarks]) * frame_width
    min_y = min([p[1] for p in landmarks]) * frame_height
    max_y = max([p[1] for p in landmarks]) * frame_height

    return (min_x >= 0 and max_x <= frame_width and
            min_y >= 0 and max_y <= frame_height and
            200 < rect_width < 400 and 200 < rect_height < 400)
```

Figura 5. Código para validar el tamaño del rostro

Manejamos la mirada al frente y los parpadeos como técnicas de vivacidad. Inicializamos listas y variables para almacenar las coordenadas de los puntos faciales. identificamos los puntos clave mediante coordenadas, en este caso, detectamos: ojo derecho inferior (145) y superior (159), ojo izquierdo inferior (374) y superior (386), parietal derecho (139), parietal izquierdo (368), ceja derecha (70) y ceja izquierda (300). Los parietales y las cejas son útiles para detectar si una persona está mirando al frente, y para el parpadeo calculamos la longitud entre los puntos de cada ojo.


```
510 longitud1 = math.hypot(puntos_caras[150][0] - puntos_caras[145][0], puntos_caras[150][1] - puntos_caras[145][1])  
511 longitud2 = math.hypot(puntos_caras[160][0] - puntos_caras[155][0], puntos_caras[160][1] - puntos_caras[155][1])  
512  
513 x5, y5 = puntos_caras[130]  
514 x6, y6 = puntos_caras[160]  
515 x7, y7 = puntos_caras[70]  
516 x8, y8 = puntos_caras[200]
```

Figura 6. Código para la detección de puntos clave del rostro

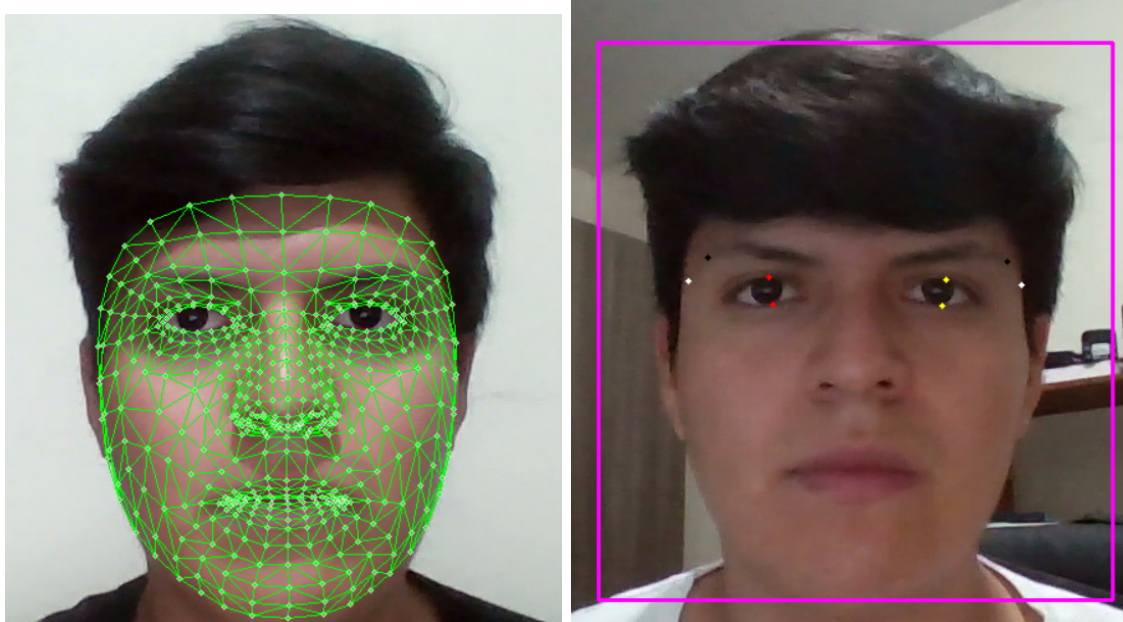


Figura 7. Malla facial de MediaPipe y puntos clave

Ahora verificamos que se esté mirando al frente, x7 y x8 representan la ubicación de la ceja izquierda y derecha respectivamente, mientras que, x5 y x6 los parietales. Entonces, si el valor de la ceja derecha es mayor que el parietal derecho y el valor de la ceja izquierda es mayor que el parietal izquierdo significa que se esté mirando al frente. Si los ojos están cerrados, se incrementa el conteo de parpadeos. Si el conteo de parpadeos es igual a 3 se captura y codifica las caras en "caras" y "codificaciones_caras" usando la biblioteca face_recognition, para así llamar a la función "comparar_rostros" como observamos en la figura 8.

```
587 caras = fr.face_locations(rgb)  
588 codificaciones_caras = fr.face_encodings(rgb, caras)  
589 comparar_rostros(usuario, codificaciones_caras, umbralComparar, caraGuardada, caraIng)  
590 return
```

Figura 8. Código para codificar los rostros con face_recognition

Ahora comparamos el rostro que se quiere evaluar con el rostro almacenado en la carpeta de usuarios, teniendo en cuenta el umbral para comparar rostros inicialmente. Para ello, "similitudes" almacena la distancia entre las codificaciones faciales usando la biblioteca Face-recognition mediante el método "fr.face_distance", este método calcula la distancia euclidiana entre una codificación de rostro y una lista de codificaciones de rostros, que en este caso es el rostro de almacenado del usuario que está intentando ingresar. Cuanto menor sea la distancia, mayor será la similitud entre los rostros. También tenemos "min_index", que encuentra el índice de la menor distancia y la variable "indice_similitud" la almacena. Sí el índice de similitud es menor que el umbral, se autentica al usuario y se llama a muestra el perfil. De lo contrario, se llama a la función "PerfilNoEncontrad". En ambos casos se almacena un registro en la tabla Accesos donde se guarda la fecha, hora, id usuario, índice de similitud y el resultado.

```
447 def comparar_rostros(usuario, codificaciones_caras, umbralComparar, caraGuardada, caraImg):
448     for caraEvaluada in codificaciones_caras:
449         similitudes = fr.face_distance(caraGuardada, caraEvaluada)
450         min_index = np.argmin(similitudes)
451         indice_similitud = similitudes[min_index]
452
453         messagebox.showinfo("Completado", "Verificación de vivacidad completada")
454         print("SIMILITUD(euclidiana): ", indice_similitud)
455
456         if indice_similitud < umbralComparar:
457             registrar_acceso(usuario, indice_similitud, "Acceso concedido")
458             Perfil(usuario, indice_similitud, caraImg)
459             return
460         else:
461             registrar_acceso(usuario, indice_similitud, "Acceso denegado")
462             PerfilNoEncontrado(usuario, indice_similitud, caraImg)
463             return
```

Figura 9. Código para la comparación de la similitud del rostro.

```
def registrar_acceso(usuario, similitud, resultado):
    fecha = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d")
    hora = datetime.now().strftime("%H:%M:%S")

    conn_str = (
        'DRIVER={ODBC Driver 13 for SQL Server};'
        'SERVER=.';
        'DATABASE=BD_ReconocimientoFacial;'
        'Trusted_Connection=yes;'
    )

    try:
        conn = pyodbc.connect(conn_str)
        cursor = conn.cursor()

        cursor.execute("""
            INSERT INTO Accesos (Fecha, Hora, Usuario, Similitud, Resultado)
            VALUES (?, ?, ?, ?, ?)
            """, (fecha, hora, usuario, 1- similitud, resultado))

        conn.commit()
        print("Registro de acceso guardado exitosamente.")

    except Exception as e:
        print(f"Ocurrió un error al guardar el acceso: {e}")

    finally:
        cursor.close()
        conn.close()
```

Figura 10. Código para el almacenamiento de registros de intentos de acceso.

Este software de reconocimiento se puede implementar a través de una API en el sistema deseado, sin embargo, diseñamos un prototipo para registrarnos, acceder al sistema y configurar los umbrales:



Figura 11. Menú principal del control de acceso



Figura 12. Pantalla de configuración de umbrales



Figura 13. Interfaz para el registro de usuario

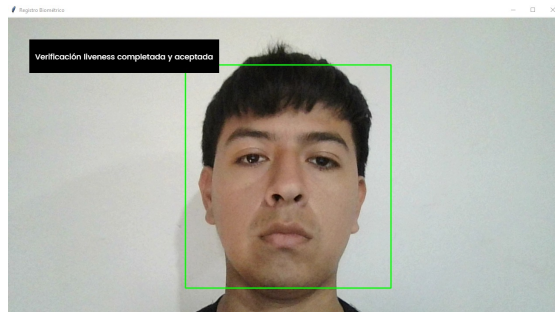


Figura 14. Captura de rostro para el registro de usuario



Figura 15. Formulario de login

Resultados y discusión

En la figura 16 y 17 presentamos una de las pruebas realizadas con el usuario, primero ingresamos las credenciales de usuario y contraseña, para posteriormente hacer la verificación de biometría facial con técnicas de vivacidad. En primer lugar, presentamos el caso de un control aceptado con el usuario registrado previamente, dándonos un porcentaje de similitud de 82.14%. Para evidenciar la similitud colocamos la imagen guardada del usuario real, sin embargo, en una aplicación final no se debería mostrar.

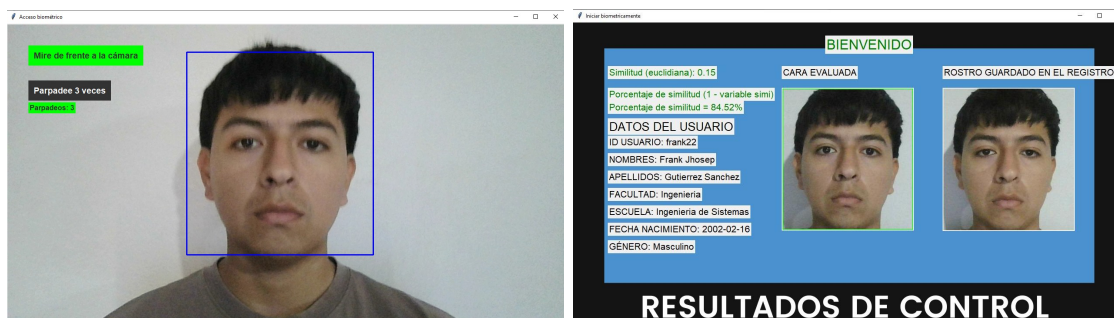


Figura 16. Ejemplo de una de las pruebas de verificación aceptado con su resultado de similitud

En la figura 17 tendremos un usuario externo quiera ingresar al perfil del usuario de la figura 14, mostrando un resultado de similitud de 6,49 % por lo que no se pasa el control.

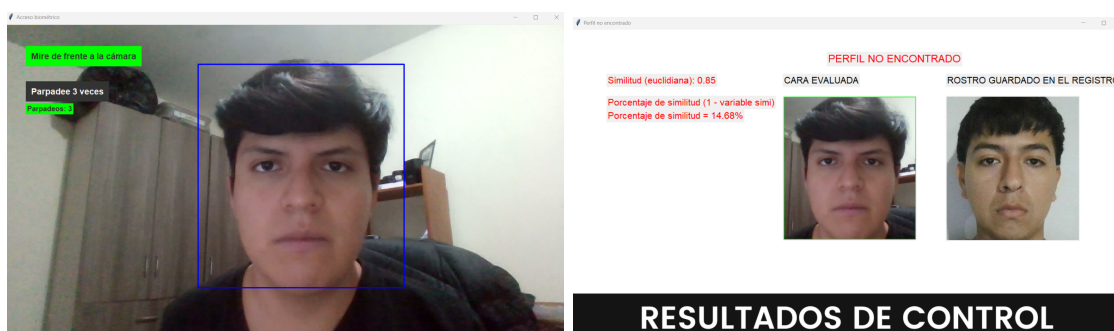


Figura 17. Ejemplo de una de las pruebas de verificación con perfil no encontrado

Luego de hacer 40 predicciones de prueba con el usuario correcto se obtuvo un valor medio de la distancia euclidiana entre los rostros de 0.1788, lo cual indica que el porcentaje de similitud es de un 82,11 %. Es un buen resultado que, en algunos casos debido a la iluminación se puede ver afectado. Con respecto a la mirada al frente y parpadeo, se usó la imagen de la persona proyectada en un celular, si bien es cierto se reconocía la foto como persona, al indicar que se parpadee, no se pudo lograr el acceso de autenticación de persona real. Se realizó posteriormente 19 intentos más, pero no pudimos pasar el control de verificación.

Conclusiones

El avance de la inteligencia artificial es constante y exponencial, su aplicación puede brindar muchos beneficios a los servicios de TI, ya que estos sistemas informáticos pueden desempeñar tareas repetitivas y complejas de

una forma más precisa que los seres humanos o sistemas convencionales.

Con esta propuesta de sistema mejora la seguridad de los accesos de control, al aumentar un factor de autenticación adicional al usuario y contraseña, que a veces pueden interceptarse y usarse malintencionadamente, el reconocimiento facial es útil y más aún aplicamos técnicas de vivacidad para garantizar que la persona es real. Sin embargo, para garantizar aún una mayor seguridad de este sistema se puede implementar técnicas de vivacidad como la detección de texturas, que nos ayudaría a detectar si la persona es real o se está proyectando una foto impresa o en un dispositivo electrónico.

Las bibliotecas que podemos usar en Python para el reconocimiento facial nos ayudan a tener rapidez y confiabilidad en el código, ya que usan redes neuronales convolucionales que involucran algoritmos probados y válidos para detectar rostros y extraer puntos faciales, con resultados rápidos y precisos.

Este sistema de control de acceso se puede implementar en procesos críticos de una organización, por ejemplo, en el Sistema universitario virtual de la Universidad Nacional de Trujillo, donde los docentes podrían autenticarse para publicar calificaciones y los estudiantes para registrar su matrícula. Además, se puede usar en el control de gestos cuando se da un examen de manera virtual, de tal manera que se controlen los movimientos extraños en dicho proceso.

Contribución de Autoría

Kevin Jose Rodriguez Ponce: [Conceptualización](#), [Curación de datos](#), [Análisis formal](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Software](#), [Validación](#), [Redacción - borrador original](#).

Frank Jhosep Gutierrez Sanchez: [Conceptualización](#), [Curación de datos](#), [Análisis formal](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Software](#), [Validación](#), [Redacción - borrador original](#).

Alberto Carlos Mendoza de los Santos: [Investigación](#), [Análisis formal](#), [Software](#), [Supervisión](#), [Validación](#), [Redacción - borrador original](#).

Referencias

- [1] N. Juan, M. Ciberdelincuencia, U. Realidad, R. Neira, and J. Manuel, "Universidad piloto de colombia. reyes ciberdelincuencia una realidad - virtual contada a medias," 2024, accedido el 03 de Julio de 2024. [Online]. Available: <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/2784/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2] F. Serratosa, "La biometría para la identificación de las personas," 2024, accedido el 03 de

- Julio de 2024. [Online]. Available: https://sistemamid.com.ar/panel/uploads/biblioteca/2015-03-22_12-05-01117594.pdf#page=14&zoom=100
- [3] S. Chakraborty and D. Das, “An overview of face liveness detection,” *arXiv.org*, 2014, accedido el 03 de Junio de 2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1405.2227>
- [4] A. Pérez del Barrio, P. Menéndez Fernández-Miranda, P. Sanz Bellón, L. Lloret Iglesias, and D. Rodríguez González, “Inteligencia artificial en radiología: introducción a los conceptos más importantes,” *Radiología*, vol. 64, no. 3, pp. 228–236, 2022, accedido el 1 de junio de 2024.
- [5] F. Serratos, “La biometría para la identificación de las personas,” 2024, accedido el 1 de junio de 2024. [Online]. Available: https://sistemamid.com.ar/panel/uploads/biblioteca/2015-03-22_12-05-01117594.pdf
- [6] E. Jove Perez, J. L. Calvo Rolle, D. Urda Muñoz, A. Herrero Cosio, U. Zurutuza, and V. Casola, “Recent advances in the application of data science to industrial cybersecurity,” *DYNA*, vol. 96, no. 3, pp. 231–232, 2021.
- [7] J. Francisco, R. Veliz, M. Abelardo, and A. Ramírez, “Universidad nacional del callao estado del arte del aprendizaje automatico relacionado con la logica difusa’,” 2024, accedido el 1 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5580/Informe%20Final-Ramirez%20Veliz-FIIS-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [8] Artola, J. Antonio, and P. Carrasco, “Interfaces gráficas de usuario con tk,” 2024, accedido el 1 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/89506/TFG-2402-ARTOLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=28&zoom=100>
- [9] “Interfaces gráficas de usuario con tk,” 2024, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://docs.python.org/es/3/library/tk.html>
- [10] “Opencv: Introduction,” 2024, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://docs.opencv.org/4.x/d1/dfb/intro.html>
- [11] L. Gonzalez, “Librería numpy - aprende ia,” 2020, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://aprendeia.com/libreria-de-python-numpy-machine-learning/>
- [12] L. Chuquimarca Jimenez, S. Pinzon Tituana, and A. Rosales Pincay, “Detección de mascarilla para covid-19 a través de aprendizaje profundo usando opencv y cascade trainer gui,” *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, vol. 8, no. 1, pp. 68–73, 2021.

- [13] X. Teira, N. A. Guerra, G. Castillo, L. Muñoz, and N. González, “Detección de mascarillas utilizando reconocimiento facial,” *Tecnología en Marcha*, vol. 36, no. 8, pp. 57–65, 2023.
- [14] “os - interfaces misceláneas del sistema operativo - documentación de python - 3.10.13,” 2024, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://docs.python.org/es/3.10/library/os.html>
- [15] “math - funciones matemáticas - documentación de python - 3.10.13,” 2023, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://docs.python.org/es/3.10/library/math.html>
- [16] A. Tabassum *et al.*, “Drowsiness and distraction detection system using python,” 2021, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/volume3/issue_5_may_2021/11433/1628083464.pdf
- [17] A. Rosebrock, “Face recognition with opencv, python, and deep learning,” 2018, accedido el 16 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://pyimagesearch.com/2018/06/18/face-recognition-with-opencv-python-and-deep-learning/>
- [18] S. Latifi, Ed., *17th International Conference on Information Technology - New Generations (ITNG 2020)*. Cham: Springer International Publishing, 2020, accedido el 16 de junio de 2024.
- [19] “Mediapipe face mesh,” 2024, accedido el 1 de junio de 2024. [Online]. Available: <https://github.com/google-ai-edge/mediapipe/wiki/MediaPipe-Face-Mesh>



Tipo de artículo: Artículos originales
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 20/07/2024 | Aceptado: 12/09/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a180](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a180)
ARK: [ark:/42411/s16/a180](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a180)
PURL: [42411/s16/a180](https://purl.org/42411/s16/a180)

Sistema de reconocimiento de voz y texto: Una herramienta para la autenticación basada en lectura aleatoria

Speech and text recognition system: A tool for authentication based on random reading

Campos Gamarra Alejandro Román¹[\[0009-0009-8492-1133\]*, Ugaz Julian Edson Alexis²\[\\[0009-0006-1872-5685\\], Avila Rebaza Sergio Fernando³\\[\\\[0009-0005-3022-4798\\\], Mendoza de los Santos Alberto Carlos⁴\\\[\\\\[0000-0002-0469-915X\\\\]\\\]\\\(https://orcid.org/0000-0002-0469-915X\\\)\\]\\(https://orcid.org/0009-0005-3022-4798\\)\]\(https://orcid.org/0009-0006-1872-5685\)](https://orcid.org/0009-0009-8492-1133)

¹Afiliación institucional completa. Dirección postal. t1053301021@unitru.edu.pe

²Afiliación institucional completa. Dirección postal. t1513300221@unitru.edu.pe

³Afiliación institucional completa. Dirección postal. t1053301021@unitru.edu.pe

⁴Afiliación institucional completa. Dirección postal. amendoza@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: t1513300121@unitru.edu.pe

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo principal el desarrollo de un sistema de reconocimiento de voz y texto para mejorar la seguridad en la identificación de usuarios. Para el desarrollo del sistema se implementaron metodologías de aprendizaje profundo y diversas librerías de Python, incluyendo `Speech_recognition`, `Pytttsx3`, y `Librosa`, entre otras. El sistema fue evaluado en un entorno controlado utilizando 50 muestras de voz, obteniendo una precisión del 74%. Los resultados indicaron que el 61.53% de los errores se debieron a fallos en la identificación de la voz y el 30.76% a discrepancias en la coincidencia del texto generado. Estos hallazgos subrayan la efectividad general del sistema, aunque también señalan la necesidad de ajustar los umbrales de similitud y mejorar los algoritmos de reconocimiento para incrementar su precisión y robustez. Se concluye que el sistema presenta una solución prometedora para la autenticación biométrica de voz, mostrando un balance entre precisión y áreas de mejora que refuerzan su utilidad en aplicaciones de seguridad informática.

Palabras claves: autenticación, biometría, reconocimiento de voz, seguridad informática.

Abstract

The main objective of this paper is the development of a speech and text recognition system to improve security in user identification. For the development of the system, deep learning methodologies and several Python libraries were implemented, including `Speech_recognition`, `Pytttsx3`, and `Librosa`, among others. The system was evaluated in a controlled environment using 50 speech samples, obtaining an accuracy of 74%. The results indicated that 61.53% of the errors were due to failures in voice identification and 30.76% were due to discrepancies in matching the generated text. These findings underscore the overall effectiveness of the system, although they also point to the need to adjust the similarity thresholds and improve the recognition algorithms to increase their accuracy and robustness. It is concluded that the system presents a promising solution for biometric voice

authentication, showing a balance between accuracy and areas for improvement that reinforce its usefulness in computer security applications.

Keywords: *authentication, biometrics, voice recognition, computer security.*

Introducción

En la actualidad, la necesidad de implementar modelos de información de seguridad informática ha crecido exponencialmente, en este contexto, la biometría, que comprende el análisis de datos biológicos, ha ganado mucha importancia [1]. Estos sistemas están basados en el aprendizaje profundo (deep learning) y ya han demostrado éxito en conseguir resultados en muchas tareas como visión por computadora, reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural [2].

La biometría es una tecnología que estudia las medidas y análisis de patrones físicos o de comportamiento empleados para identificar a una persona [1]. Esta tecnología está creciendo rápidamente debido a la gran necesidad de asegurar las pertenencias de las personas y organizaciones, desde bienes hasta información, en el abrumador crecimiento de las tecnologías digitales en los aspectos de la sociedad [3]. Específicamente, hablando de crecimientos acelerados, el rápido desarrollo de tecnología de síntesis de voz ha mejorado notoriamente en aspectos como la naturalidad y similitud al habla natural de los humanos. Sin embargo, a medida que las barreras para la síntesis de voz están disminuyendo rápidamente, el número de actividades ilegales como el fraude y la extorsión está incrementando, lo que propone una amenaza directa a los sistemas de autenticación basados en reconocimiento de voz [4].

En [1] mencionan que el uso de la voz en la biometría para la autenticación de usuarios es muy importante. Además, nos deja en claro la problemática que estos sistemas enfrentan actualmente, la suplantación de identidad, que supone grandes desafíos para la implementación de estos. Los ciberdelincuentes pueden obtener acceso a muestras pregrabadas o sintetizadas de voz con herramientas de inteligencia artificial de usuarios legítimos para suplantar el modo de hablar del usuario objetivo para saltarse la seguridad del sistema de reconocimiento de voz [5]. Ante estos hechos han surgido muchos intentos de suprimir estas vulnerabilidades, por ejemplo, en [4] se propuso un modelo de detección de audios sintetizados que apunta a mejorar la precisión de los sistemas de reconocimiento de voz automáticos (automatic speech recognition, ASR) que buscaba diferenciar entre audios generados sintéticamente.

Otro método que se intenta implementar para hacer más robusto el proceso de autenticación es el reconocimiento de sonidos que aún no son reproducibles mediante una sintetización digital, o que son muy difíciles de imitar, se trata de los ruidos *pop*, estos ruidos son aquellos que se producen por el flujo de aire del usuario cuando

habla muy cerca al micrófono [5].

En [6] se menciona el concepto de modo de detección de vida (liveness detection mode, LDM), que indica una forma de detectar si un intento de uso del sistema se trata de una sinterización, conversión o reproducción de un audio pregrabado y proponen una solución en base a este método.

Los servicios de reconocimiento de voz también son conocidos como servicios de autenticación de huella de voz (Voiceprint Authentication as a Service, VAaS), en [7] se menciona los beneficios de implementar estos servicios como su ubicuidad, generalidad y usabilidad. Sin embargo, a pesar de su atractividad, sufre de vulnerabilidades como la fuga de las huellas de voz de los usuarios por el aire o la nube, lo que retrasa su amplia adopción.

En este trabajo intentamos aportar información valiosa para impulsar la implementación de estos modelos basados en inteligencia artificial para la autenticación de usuarios mediante reconocimiento de voz, que se captará por un micrófono y evaluará en ambientes controlados para reducir la bulla y obtener mejores resultados.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Estado del arte

Deep Learning Approaches for Speech Recognition: A Review

El presente artículo [8] revisa exhaustivamente los enfoques de aprendizaje profundo aplicados al reconocimiento de voz, comenzando con una introducción a los conceptos fundamentales y el papel del aprendizaje profundo en su evolución. Se detallan los modelos y arquitecturas de redes neuronales como CNNs, RNNs y transformadores, así como las técnicas de preprocesamiento y características acústicas para mejorar el rendimiento. Además, se exploran avances en la reducción de ruido y robustez frente a diferentes condiciones ambientales, incluyendo estudios de caso y aplicaciones prácticas.

End-to-End Automatic Speech Recognition Systems: An Overview

El presente artículo [9] ofrece una visión general de los sistemas de reconocimiento automático de voz de extremo a extremo, describiendo su evolución y el impacto del aprendizaje profundo en su desarrollo. Se analizan las arquitecturas clave, como las redes neuronales recurrentes (RNNs), las redes neuronales convolucionales (CNNs) y los transformadores, destacando cómo eliminan la necesidad de componentes intermedios tradicionales. Además, se discuten técnicas de preprocesamiento y características acústicas que mejoran el rendimiento de estos sistemas. El artículo también presenta estudios de caso y aplicaciones prácticas, demostrando implementaciones

en diversos entornos y dispositivos.

Fundamentación teórica

■ Reconocimiento de Voz

El reconocimiento de voz implica la conversión del habla en texto mediante algoritmos de procesamiento de señales y modelos estadísticos de lenguaje. Utiliza técnicas de aprendizaje profundo para mejorar la precisión [10].

■ Autenticación Biométrica

La autenticación biométrica utiliza características físicas o comportamentales únicas de una persona para verificar su identidad. Las características de la voz son una modalidad común debido a su unicidad y facilidad de captura [11].

■ Técnicas de Preprocesamiento de Audio

El preprocesamiento de audio incluye técnicas como la eliminación de ruido, la normalización de volumen y la extracción de características acústicas (e.g., MFCCs) para mejorar el rendimiento del sistema de reconocimiento de voz [12].

Materiales

- **Micrófono**, se utilizó el micrófono integrado de una laptop Dell G15 ryzen edition, aunque con cualquier otro micrófono funcional hubiese sido suficiente.
- **Visual Studio Code**, editor de código abierto multiplataforma creado por Microsoft en el año 2015. Este editor provee una interfaz gráfica que se integra con los componentes esenciales comúnmente utilizados por programadores, por ejemplo, autocompletar código, mini editores incorporados, y menús contextuales, entre otras [13].
- **Python**, es un lenguaje abierto de alto nivel que cuenta con facilidades para la programación orientada a objetos, imperativa y funcional [14]. Además, cuenta con una amplia gama de librerías, tiene una sintaxis simple, clara y sencilla [15].

Librerías utilizadas de este lenguaje en el proyecto:

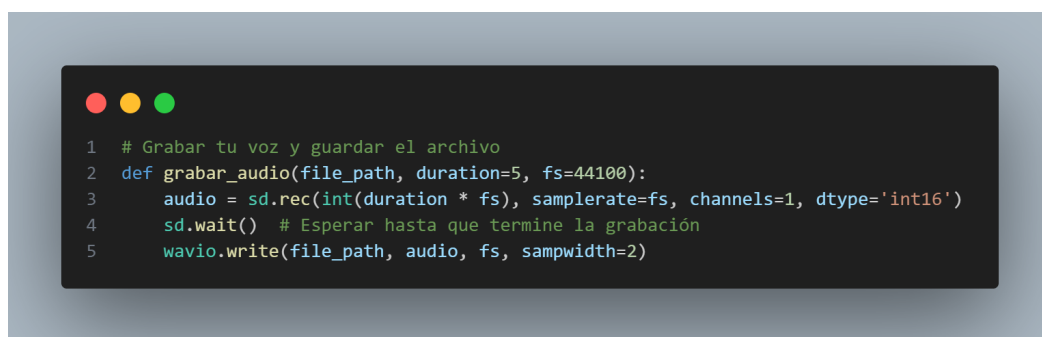
1. **Speech_recognition**, es una librería que se utiliza para realizar reconocimiento de voz en tiempo real o en archivos de audio pregrabados [16].

2. **Pyttsx3**, es una librería que se utiliza para convertir texto a voz.
3. **Librosa**, es una librería que se utiliza para el procesamiento y análisis de audio y música. Proporciona los componentes básicos necesarios para crear sistemas de recuperación de información musical.
4. **Numpy**, es una librería que se utiliza principalmente para realizar cálculos matemáticos y científicos. Ofrece muchas funciones y herramientas que pueden ser útiles para proyectos de Data Science.
5. **Sounddevice**, es una librería que se utiliza para grabar audio mientras que se ejecuta código en segundo plano.
6. **Wavio**, es una librería que se utiliza para facilitar la lectura y escritura de archivos WAV, permitiendo manipular estos archivos de forma sencilla y eficiente.
7. **Random**, es una librería que se utiliza para generar números pseudoaleatorios y realizar operaciones relacionadas con la aleatoriedad.

Creación de sistema

Creación de los audios

Para comenzar tenemos que hacer la creación de los audios. Para eso usaremos el script que veremos en la Figura 1 para grabar la voz y posteriormente guárdalo como un audio de formato .wav. En la función estamos usando una duración predeterminada de 5 segundos, aunque se puede cambiar a conveniencia al usarlo, además usamos el parámetro "file_path" para poner el archivo al que se quiere guardar el audio.

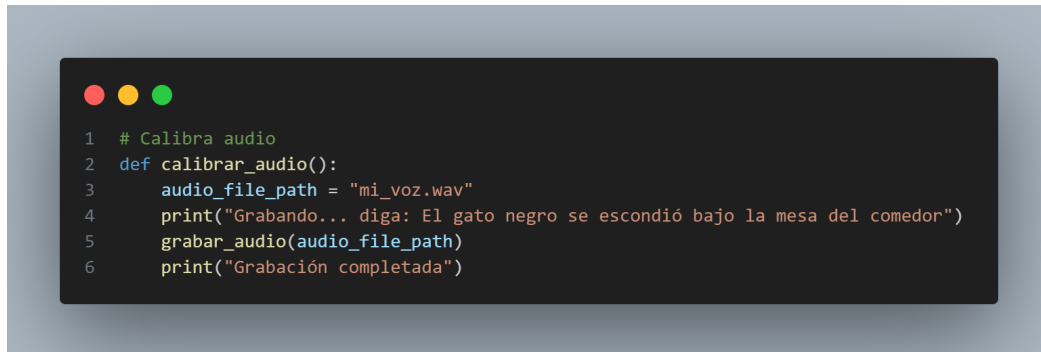


```
1 # Grabar tu voz y guardar el archivo
2 def grabar_audio(file_path, duration=5, fs=44100):
3     audio = sd.rec(int(duration * fs), samplerate=fs, channels=1, dtype='int16')
4     sd.wait() # Esperar hasta que termine la grabación
5     wavio.write(file_path, audio, fs, sampwidth=2)
```

Figura 1. Script para hacer la grabación de voz

Teniendo el script para grabar audio. Necesitaremos dos audios, en el primero se guardará nuestra voz y en

el segundo será la grabación en el momento para posteriormente compararlo con el primero. En la Figura 2 observamos el script para calibrar nuestra voz y guardar la grabación en el archivo "mi_voz.wa'



```
1 # Calibra audio
2 def calibrar_audio():
3     audio_file_path = "mi_voz.wav"
4     print("Grabando... diga: El gato negro se escondió bajo la mesa del comedor")
5     grabar_audio(audio_file_path)
6     print("Grabación completada")
```

Figura 2. Script para calibrar nuestra voz

En la Figura 3 observamos el script para generar el nuevo audio que se comparara posteriormente a nuestra voz.



```
1 # Nuevo audio
2 def nuevo_audio():
3     audio_file_path = "nuevo_audio.wav"
4     grabar_audio(audio_file_path, 3)
```

Figura 3. Script para generar el nuevo audio

Creación y transcripción de los textos aleatorios

Ahora veamos la parte de la creación de textos aleatorios para posteriormente ser reconocidos por el nuevo audio. Usaremos 10 sujetos con 10 adjetivos. Cada sujeto tendrá concordancia vocálica con cada adjetivo. Y así no formar palabras extrañas. En la Figura 4 podemos observar el método en la que se generar los textos aleatorios.

```
1 # Listas de palabras para los sujetos y verbos/sustantivos
2 sujetos = ['aventura', 'historia', 'misterio', 'viaje', 'experiencia', 'narrativa', 'personaje', 'paisaje', 'conocimiento', 'descubrimiento']
3 adjetivos = ['emocionante', 'fascinante', 'intrigante', 'inolvidable', 'enriquecedora', 'captivante', 'complejo', 'deslumbrante', 'valioso', 'sorprendente']
4
5 def generar_texto():
6     sujeto = random.choice(sujetos)
7     verbo_sustantivo = random.choice(adjetivos)
8     return f'{sujeto} {verbo_sustantivo}'
```

Figura 4. Script para generar texto aleatorio

Ahora en la Figura 5 podemos ver el Script para transcribir lo dicho en un audio para devolverlo como un texto.

```
1 # Transcribe un audio
2 def transcribe_audio(audio_file):
3
4     recognizer = sr.Recognizer()
5
6     with sr.AudioFile(audio_file) as source:
7         audio_data = recognizer.record(source)
8         try:
9             text = recognizer.recognize_google(audio_data, language='es-ES')
10            return text.lower()
11        except sr.UnknownValueError:
12            print("No se pudo entender el audio.")
13        except sr.RequestError as e:
14            print(f"Error al solicitar resultados; {e}")
```

Figura 5. Script para transcribir audio

Ya teniendo el script para transcribir audio. Basta con crear un script para transcribir lo que dice en el nuevo audio que podemos ver en la Figura 6.

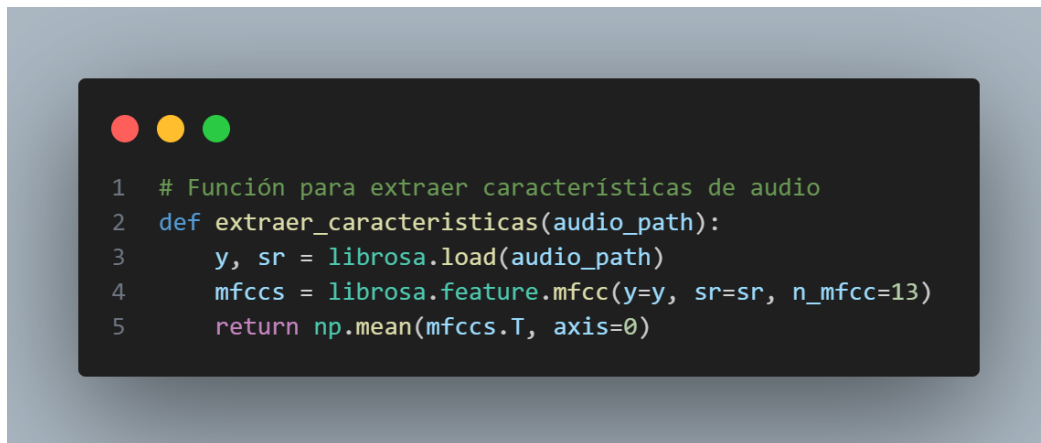


```
1 # Transcribe audio
2 def escribir_audio():
3     return transcribe_audio("nuevo_audio.wav")
```

Figura 6. Script para transcribir el nuevo audio

Validación

Ya teniendo la función para grabar los audios y la función para transcribir los audios. Ahora pasaremos a la verificación. Primero usaremos el script de la Figura 7 para extraer las características de un audio.



```
1 # Función para extraer características de audio
2 def extraer_caracteristicas(audio_path):
3     y, sr = librosa.load(audio_path)
4     mfccs = librosa.feature.mfcc(y=y, sr=sr, n_mfcc=13)
5     return np.mean(mfccs.T, axis=0)
```

Figura 7. Script para extraer características de un audio

Teniendo el script para extraer características de un audio. Solo nos queda comparar las características del

nuevo audio y mi voz por lo que usaremos el script de la Figura 8.

```
1 # Función para comparar características de audio
2 def es_mi_voz_m(audio_path, my_voice_caracteristicas):
3     my_voice_caracteristicas = extraer_caracteristicas(my_voice_caracteristicas)
4     new_voice_caracteristicas = extraer_caracteristicas(audio_path)
5     similaridad = np.linalg.norm(my_voice_caracteristicas - new_voice_caracteristicas)
6     return similaridad < 70
```

Figura 8. Script para extraer características de mi voz y en nuevo audio

Como vemos en la Figura 8, usamos una similaridad de 70. Esto se puede ajustar a conveniencia. Sin embargo, hemos usado 70 como parámetro. Con ello podemos saber si ambos audios pertenecen a la misma voz. Ahora veremos cómo saber si lo dicho en el audio es la frase correcta o no. Para eso comenzaremos con un script simple que verifica que ambos textos sean iguales el cual veremos en la Figura 9.

```
1 def es_texto_m(text1, text2):
2     return text1 == text2
```

Figura 9. Script para comparar 2 textos

Ahora usaremos el script de la Figura 10 para que genere un texto aleatorio y luego grabar el nuevo audio diciendo esa frase aleatoria para posteriormente compararlo.

```
1 def es_texto():
2     texto1 = generar_texto()
3     print("Lee en voz fuerte lo que dice:")
4     print(texto1)
5     nuevo_audio()
6     texto2 = escribir_audio()
7     return es_texto_m(texto1, texto2)
```

Figura 10. Script para comparar el texto del nuevo audio con el texto generado

Ya con ellos tenemos los dos métodos de verificación el cual serian, validar la voz y validar el texto. Simplemente usaremos el script de la Figura 11. Para hacer esas 2 verificaciones y nos vote *true* o *false* dependiendo de si la voz o el audio están bien o mal.

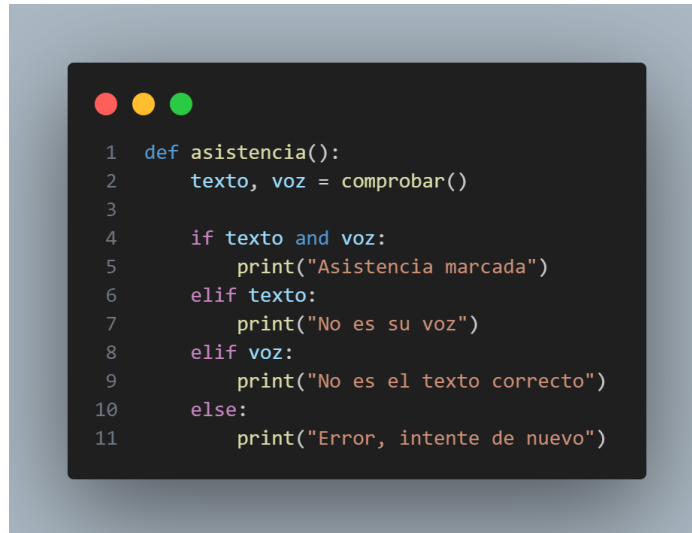
```
1 def comprobar():
2
3     texto = es_texto()
4     voz = es_mi_voz()
5
6     return texto, voz
```

Figura 11. Script que agrupa las 2 verificaciones

Ya con esto podemos integrar el script al sistema que queramos, sin embargo, esta vez lo usaremos para una simulación de asistencia.

Aplicación

Para ello usaremos el script de la Figura 12 el cual validará ambas verificaciones.

A screenshot of a code editor window with a dark background and light-colored text. The code is a Python function named 'asistencia()' that takes no arguments. It calls a function 'comprobar()' which returns two variables, 'texto' and 'voz'. The function then uses conditional logic to print different messages based on the values of 'texto' and 'voz'.

```
1 def asistencia():
2     texto, voz = comprobar()
3
4     if texto and voz:
5         print("Asistencia marcada")
6     elif texto:
7         print("No es su voz")
8     elif voz:
9         print("No es el texto correcto")
10    else:
11        print("Error, intente de nuevo")
```

Figura 12. Script para simular una asistencia

En el script usaremos el script comprobar para validar ambas verificaciones. Luego se armará para en caso la voz y el texto sean correctos, se mandará un mensaje de "Asistencia marcada" en caso solo el texto sea correcto, significa que la voz no es la correcta por lo que marcará "No es su voz". En caso la voz sea la correcta, significa que el texto no es el correcto por lo que marcará "No es el texto correcto" y ya si de plano ni uno de los dos es correcto, se marcará "Error, intente de nuevo".

Resultados y discusión

En el análisis de 50 pruebas realizadas, se obtuvieron 37 resultados de "Asistencia marcada", 8 de "No es su voz", 4 de "No es el texto correcto" y 1 de "Error, intente de nuevo". Esto se traduce en una precisión del sistema del 74%, calculada como el porcentaje de asistencias marcadas sobre el total de pruebas. Dentro de las respuestas no marcadas como asistencia, el 61.53% se debió a errores en la identificación de la voz incorrecta, mientras que el 30.76% correspondió a discrepancias en la coincidencia exacta del texto generado.

Estos resultados resaltan la eficacia general del sistema en la identificación de la voz y la coincidencia del texto generado, aunque también indican áreas de mejora específicas para fortalecer la precisión en la identificación de la voz correcta y la correspondencia exacta del texto generado.

Conclusiones

El sistema ha logrado una precisión del 74 % en el reconocimiento de voz y texto generados aleatoriamente. Dentro de las discrepancias encontradas, el 61.53 % se debieron a errores en la identificación de la voz correcta, mientras que el 30.76 % correspondió a discrepancias en la coincidencia exacta del texto generado.

El umbral puede ser ajustado según sea conveniente. Sin embargo, con un umbral de 70 hemos conseguido muy buenos resultados.

Aunque la voz fuese correcta, aun así, nos genera un texto aleatorio para asegurarnos de que la persona este en el lugar designado. Y con la precisión del 74 % podemos indicar que el sistema es bastante útil.

Contribución de Autoría

Alejandro Román Campos Gamarra: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Software](#), [Validación](#), [Redacción](#) - [borrador original](#).

Sergio Fernando Avila Rebaza: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Análisis formal](#), [Visualización](#), [Supervisión](#), [Recursos](#), [Supervisión](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#).

Edson Alexis Ugaz Julián: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Análisis formal](#), [Visualización](#), [Supervisión](#), [Escritura](#), [revisión y edición](#).

Alberto Carlos Mendoza de los Santos: [Supervisión](#), [Validación](#).

Referencias

- [1] U. Sumalatha, K. K. Prakasha, S. Prabhu, and V. C. Nayak, "A comprehensive review of unimodal and multimodal fingerprint biometric authentication systems: Fusion, attacks, and template protection," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 64 300–64 334, 2024.
- [2] S. Minaee, A. Abdolrashidi, H. Su, M. Bennamoun, and D. Zhang, "Biometrics recognition using deep learning: a survey," *Artificial Intelligence Review*, vol. 56, no. 8, pp. 8647–8695, 2023.
- [3] W. H. Abdulla, F. Marattukalam, and V. Krivokuča Hahn, "Exploring human biometrics: A focus on security concerns and deep neural networks," *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing*, vol. 12, no. 1, 2023.
- [4] J. Zhang, G. Tu, S. Liu, and Z. Cai, "Audio anti-spoofing based on audio feature fusion," *Algorithms*, vol. 16, no. 7, p. 317, 2023.

- [5] P. Jiang *et al.*, “Securing liveness detection for voice authentication via pop noises,” *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, vol. 20, no. 2, pp. 1702–1718, 2023.
- [6] R. Zhang, Z. Yan, X. Wang, and R. H. Deng, “Livoauth: Liveness detection in voiceprint authentication with random challenges and detection modes,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 19, no. 6, pp. 7676–7688, 2023.
- [7] —, “Volere: Leakage resilient user authentication based on personal voice challenges,” *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, vol. 20, no. 2, pp. 1002–1016, 2023.
- [8] T. Zeng, “Deep learning in automatic speech recognition (asr): A review,” in *Proceedings of the 2022 7th International Conference on Modern Management and Education Technology (MMET 2022)*. Paris: Atlantis Press SARL, 2023, pp. 173–179.
- [9] D. Wang, X. Wang, and S. Lv, “An overview of end-to-end automatic speech recognition,” *Symmetry*, vol. 11, no. 8, p. 1018, 2019.
- [10] J. Li, “Recent advances in end-to-end automatic speech recognition,” <https://arxiv.org/abs/2111.01690>, 2022, accedido el 22 de octubre de 2023.
- [11] O. Adenuga and A. Oduroye, “Biometric authentication: A review,” 08 2023.
- [12] M. Labied, A. Belangour, M. Banane, and A. Erraissi, “An overview of automatic speech recognition preprocessing techniques,” in *2022 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)*, 2022.
- [13] P. Masci and C. A. Muñoz, “An integrated development environment for the prototype verification system,” *Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science*, vol. 310, pp. 35–49, 2019.
- [14] C. P. Ivet, D. R. Yanet, and B. G. Roberto, “El lenguaje de programación python,” *Ciencias Holguín*, 2014.
- [15] G. D. Raúl, *Python para todos*. Creative Commons Reconocimiento, 2011.
- [16] S. M. M. Soldara, D. E. Campos Camacho, C. A. M. Guzmán, J. L. Torres Ramírez, J. Luís, and H. Chávez, “Selección de una herramienta de reconocimiento de voz analizando sus características,” *Tecnológico Nacional de México en Celaya Pistas Educativas*, vol. 2023, no. 146, 2023.

Artículos de revisión



Tipo de artículo: Artículos de revisión
Temática: Tecnologías de bases de datos
Recibido: 21/06/2024 | Aceptado: 25/08/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a146](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a146)
ARK: [ark:/42411/s16/a146](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a146)
PURL: [42411/s16/a146](https://purl.org/42411/s16/a146)

Datawarehouse y su impacto en la toma de decisiones ágiles de la empresa Best Cable Perú

Data warehouse and its impact on agile decision-making at Best Cable Peru

Cesar Alcides Perez Quispe¹[0009-0005-1133-4318]*, Juan Pedro Santos Fernandez²[0000-0002-8882-9256], Robert Jerry Sánchez Ticona³[0000-0001-9387-1945]

¹Universidad Nacional de Trujillo. cperezq@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. jsantos@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. rsanchezt@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: cperezq@unitru.edu.pe

Resumen

Como introducción la inteligencia de negocios permite una gran ayuda en la toma de decisiones permitiendo observar un panorama completo del negocio y del flujo que este mismo lleva, ofreciendo de varias alternativas a los encargados de tomar las decisiones. La investigación tuvo como objetivo agilizar la toma de decisiones en la compañía mediante la implantación de un Data Warehouse. En el método se implementó empleando la metodología de Kimball, utilizándose el software Atoti Apache Airflow y PowerBI, alimentándose de los datos transaccionales que están almacenados en una base de datos MariaDB. Se empleó el software estadístico R en el entorno RStudio para las pruebas estadísticas. La población de estudio estuvo compuesta por 5 colaboradores para el indicador nivel de satisfacción de usuarios y se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia y se tomó los 5 colaboradores como muestra, para los indicadores tiempo de generación y reportes y costos horas hombre la población estuvo compuesta por 360 reportes de gestión y se utilizó un muestreo probabilístico simple y se obtuvo una muestra de 186 reportes de gestión. Los resultados obtenidos se reflejaron que los procesos de generación de informes y análisis de datos tuvieron una disminución del 94.37% en el tiempo requerido para la generación de informes, 94.72% en los costos asociados a dicha elaboración, un incremento del 72.36% en el nivel de satisfacción de los usuarios; después de analizarlo, se determinó que el uso de inteligencia empresarial o de negocios permitió mejorar la agilidad en la toma de decisiones dentro de la compañía, confirmado su efectividad.

Palabras claves: Data warehouse, Inteligencia de Negocios, Toma de Decisiones.

Abstract

Business intelligence provides significant assistance in decision-making by offering a comprehensive overview of the business and its workflow, presenting various alternatives to decision-makers. The research aimed to streamline decision-making within the company through the implementation of a Data Warehouse. The Kimball methodology was employed in the process, utilizing Atoti Apache Airflow and PowerBI software, which were fed with transactional data stored in a MariaDB database. Statistical analysis was conducted using R software

within the RStudio environment. The study population consisted of 5 employees for the user satisfaction indicator, employing a convenience non-probabilistic sampling method, while for the indicators of report generation time and costs, the population comprised 360 management reports, sampled using a simple probabilistic method, resulting in a sample of 186 management reports. The results indicated a 94.37% reduction in the time required for report generation, a 94.72% decrease in associated costs, and a 72.36% increase in user satisfaction level. Upon analysis, it was determined that the implementation of business intelligence significantly improved decision-making agility within the company, confirming its effectiveness.

Keywords: *Data warehouse, Business Intelligence, Make Decisions*

Introducción

En la actualidad, de acuerdo con [1], afirma que las compañías se encuentran enfrentando un creciente volumen de datos e información que vienen de diversas fuentes, como el empleo de tecnologías digitales, plataformas sociales, transacciones comerciales y operaciones internas. Este flujo masivo de información puede resultar valioso para las empresas, ya que les otorga una comprensión más profunda del mercado, el comportamiento de los consumidores, el desempeño de la compañía y otros aspectos relevantes. Según [2], definen que el desafío radica en gestionar eficientemente esta información, pues una mala administración puede ocasionar problemas en la toma de decisiones empresariales, lo cual, a su vez, impacta negativamente en el rendimiento de la organización.

La empresa de telecomunicaciones Best Cable Perú no es ajena a la falta de gestión de la información, esta empresa se dedica a proveer servicios de internet y cable, entre algunas de sus actividades se encuentra: ofrecer servicios de internet de alta velocidad, ya sea mediante tecnologías como fibra óptica, cable coaxial o DSL, ofrecer una variedad de canales de televisión por cable, realizar la colocación y el cuidado continuo de los equipos necesarios para la conexión de internet y televisión, como módems, routers, decodificadores, entre otros, proporcionar soporte técnico a los clientes para solucionar problemas relacionados con la conexión a internet, la televisión por cable y otros servicios relacionados y administrar la facturación y atención al cliente, incluyendo la recepción de pagos y la resolución de consultas y reclamos de los clientes.

Investigaciones previas en campos similares obtuvieron resultados alentadores que sentaron las bases para realizar esta investigación. De acuerdo con [3], en su investigación realizada en Ecuador con el fin de mejorar las decisiones tomadas a través del diseño de una arquitectura tecnológica de inteligencia empresarial, los resultados revelaron que la solución implementada tuvo un impacto significativo en la gran capacidad de los dirigentes y colaboradores para lograr tomar decisiones, generando beneficios como la optimización de los recursos a disposición, una posición más servicial hacia los clientes y la modernización en todo su proceso comercial. También el estudio de [4], buscaron acelerar el proceso de desarrollo de la toma de decisiones en

una municipalidad distrital mediante la implantación de una aplicación de Data Warehouse, los resultados de la investigación fueron positivos, ya que se logró una mejora muy significativa en los tiempos de generación de informes y toma de decisiones. Según [5], realizaron un estudio con el propósito de simplificar el procedimiento de toma de decisiones de un centro de salud primaria, mediante la implantación de un almacén de datos, los logros obtenidos indicaron que el uso de un Data Warehouse mejoró de manera muy significativa en el proceso de decisiones tomadas en el centro de salud.

Como afirman [6], se midió el impacto de una adaptación de inteligencia empresarial en el departamento de ingresos una municipalidad, cuyo objetivo principal fue evaluar cómo esta solución afectaba diferentes aspectos, como la eficiencia en la generación de informes, los costos laborales asociados a dicha generación y aumentar el grado de satisfacción de los usuarios, se determinó que la implantación de una solución basada en inteligencia empresarial impulsa las decisiones tomadas en el departamento de ingresos de la municipalidad.

El objetivo general de la investigación fue agilizar la toma de decisiones en la organización mediante la implantación de un Data Warehouse. Para lograrlo, se plantearon objetivos específicos: incrementar el nivel de satisfacción de los colaboradores, reducir el tiempo de generación de reportes y disminuir los costos hora hombre.

Según el valor teórico, esta investigación buscó demostrar el impacto significativo que tiene la implantación de un Data Warehouse en el proceso de toma de decisiones de la empresa Best Cable Perú S.A.C. Además, en términos prácticos, los resultados de la investigación respaldaron la idea de que trabajar con instrumentos de inteligencia de negocios, como un Data Warehouse, para el estudio de la información en la toma de decisiones, se ha vuelto una principal necesidad creciente en las organizaciones para mantenerse a la vanguardia empresarial. Desde una perspectiva metodológica, este estudio permitió desarrollar una técnica para medir el efecto del Data Warehouse en la toma de decisiones en diferentes entornos empresariales. Por último, en términos de conveniencia, esta investigación proporcionó a los gerentes la capacidad de tomar decisiones eficientes y oportunas, lo que brindará ventajas competitivas a la organización.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Materiales y métodos

Este estudio se enfocó en la aplicación de conocimientos y técnicas existentes para abordar problemas específicos y proporcionar soluciones efectivas. El objetivo principal fue resolver situaciones problemáticas utilizando métodos y enfoques que fueron previamente desarrollados y probados. A través de la aplicación de estos conocimientos y técnicas, se buscó ofrecer respuestas concretas y prácticas a los desafíos identificados en el contexto de estudio. El enfoque aplicado permitió utilizar y adaptar soluciones existentes para abordar los problemas

planteados y lograr resultados concretos y aplicables en la realidad. En resumen, la investigación aplicada se profundizó la solución de desafíos prácticos a través del uso de métodos y técnicas establecidas. La naturaleza de esta investigación se clasificó como explicativa, ya que su objetivo principal fue entender y describir las causas y efectos de un problema específico. Se pretendió analizar detalladamente la relación entre diferentes variables y cómo una variable puede influir en otra.

Mediante la manipulación de una variable y la observación de los efectos resultantes en otra variable, se buscó establecer una conexión causal y proporcionar una explicación clara de los fenómenos estudiados. La investigación explicativa. Se esforzó por ir más allá de la mera narración de los eventos, buscando comprender las razones subyacentes y las relaciones causales entre las variables involucradas. La población de estudio estuvo compuesta por 5 colaboradores para el indicador nivel de satisfacción de usuarios y se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia y se tomó los 5 colaboradores como muestra, para los indicadores tiempo de generación y reportes y costos horas hombre la población estuvo compuesta por 360 reportes de gestión y se utilizó un muestreo probabilístico simple y se obtuvo una muestra de 186 reportes de gestión. Por lo tanto, se exploró diferentes alternativas y se evaluó sus efectos con el objetivo de brindar una explicación coherente y comprensible del problema en cuestión.

La investigación empleó un diseño preexperimental con el propósito de evaluar la hipótesis propuesta. Se empleó el método pretest y posttest con el conjunto de indicadores, lo que implica realizar una evaluación inicial de la variable dependiente, denominada pretest. A continuación, se aplicó la variable independiente al grupo de muestra seleccionado y posteriormente se llevaron a cabo una nueva medición de la variable dependiente, conocida como posttest. Este diseño permitió evaluar el resultado de la variable independiente en la variable dependiente al comparar los resultados previos y posteriores de la aplicación de la intervención.

$$G \quad O_1 \quad \rightarrow \quad X \quad \rightarrow \quad O_2 \quad (1)$$

Donde:

- **G:** El mismo grupo será en la evaluación pretest y posttest
- **O1:** La toma de decisiones en la empresa Best Cable Perú S.A.C. antes de la implantación del Data Warehouse.
- **X:** Implantación del Data Warehouse.
- **O2:** La toma de decisiones en la empresa Best Cable Perú S.A.C. después de la implantación del Data

Warehouse.

Para llevar a cabo y cumplir los objetivos de esta investigación se realizó mediante tres indicadores orientados a medir el impacto de la solución planteada. Estos indicadores fueron: Nivel de satisfacción de usuarios, Tiempo de generación de reportes y Costos horas hombre. El detalle de estos indicadores se visualiza en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores con instrumentos

Nro.	Indicador	Tipo de Variable	Unidades de Medida	Instrumento
1	Nivel de satisfacción de usuarios	Cualitativo	Escala de Likert (1 a 5)	Encuesta
2	Tiempo de generación de reportes	Cuantitativo	segundos	Cronómetro
3	Costos horas hombre	Cuantitativo	Soles/segundos	Ficha de registro

Además, se utilizó métodos y herramientas para la evaluación de los datos en una etapa pretest y postest, también fue crucial identificar las áreas y las fuentes de información dentro de la compañía, tal como se visualiza en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Instrumentos y técnicas

Técnica	Instrumento	Fuente	Informantes
Observación directa	Ficha de recolección de datos (cronómetro)	Gerencia, área administrativa y área de contabilidad	Gerentes, administrador y jefe de contabilidad
Cuestionario	Encuesta	Gerencia y área administrativa	Administrador
Revisión documental	Ficha de resumen	Gerencia y área de redes	Gerente y jefe de redes

Estas técnicas y pruebas permitieron establecer el valor el instrumento de encuesta usado en esta investigación, asegurando su confiabilidad y validez para obtener datos precisos y confiables.

Para abordar el presente proyecto, se implementó una respuesta funcional de inteligencia de negocios como será el Data Warehouse, para lo cual se utilizó la reconocida metodología diseñada por Ralph Kimball. Esta elección

se fundamenta en diversas razones estratégicas y técnicas que son relevantes para el éxito del proyecto. Según [7], la metodología propuesta por Ralph Kimball se caracteriza por su rapidez en la construcción, lo que implica una pronta implementación del almacenamiento de datos de los procesos empresariales. Esto es especialmente adecuado para el enfoque del presente proyecto, que se centra en la gestión comercial. Otro aspecto destacado de la metodología es su enfoque en campos comerciales y de negocios individuales, en lugar de abarcar toda la compañía. Esto ayuda a tener una atención más específica y detallada a las necesidades y particularidades de cada área, lo cual es fundamental para lograr resultados efectivos. Además, esta la metodología ofrece ventajas en términos de rapidez en la extracción de datos del Data Warehouse. Al emplear tablas de hechos y dimensiones, se agiliza la obtención y la evaluación de los datos requerida, lo que ayuda a poder tomar decisiones con mayor rapidez y sustentada en la calidad de la información analizada [8].

Metodología

El estudio se dividió en tres etapas: identificación de procesos, diseño y arquitectura de la solución, y desarrollo de la aplicación con pruebas exhaustivas. El método de Ralph Kimball como se muestra en la figura 1, centrada en un ciclo de vida empresarial con dimensiones definidas, se adoptó para garantizar la adaptabilidad a los procesos del negocio. Este enfoque busca exponer datos en un contexto estructurado para facilitar el acceso rápido y el alto rendimiento. El objetivo principal es construir data marts interrelacionados para satisfacer las demandas del negocio. Las cuatro etapas de la metodología incluyen: enfoque en la empresa, construcción de infraestructura de datos, entrega de valor en plazos cortos y propuesta de solución integral. Estas fases pueden desarrollarse en paralelo o secuencialmente, asegurando particularidad en el progreso de la data warehouse.

Tecnologías usadas

A continuación, en la figura 2, se detalla las tecnologías usadas durante el desarrollo del programa:

Descripción

- **Python 3.10.13:**
Función: Utilizado para scripting y programación en diversas etapas del desarrollo.
Justificación: Flexibilidad y amplio soporte para manipulación y procesamiento de datos.
- **Atoti 0.8.8:**
Función: Herramienta para análisis multidimensional y creación de cubos OLAP.
Justificación: Facilita el análisis interactivo y la visualización de datos complejos.
- **Apache Airflow 2.5.2:**

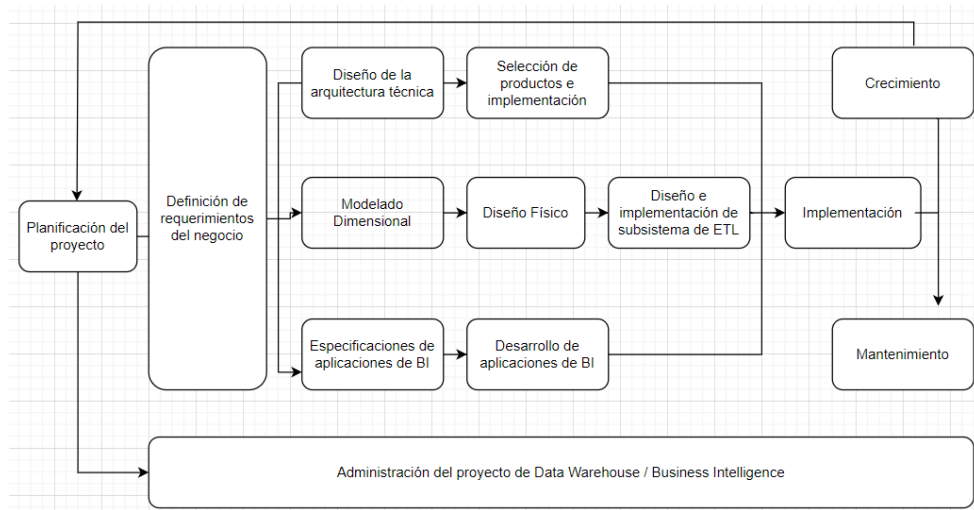


Figura 1. Metodología de Ralph Kimball

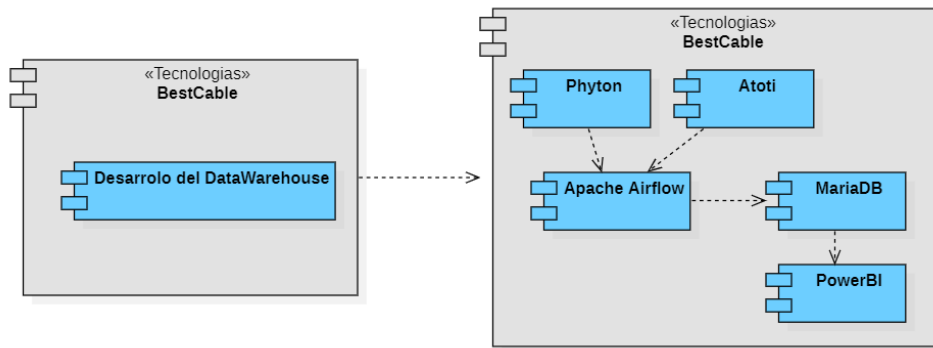


Figura 2. Tecnologías utilizadas

Función: Orquestación y programación de tareas, automatizando flujos de trabajo.

Justificación: Coordinación eficiente de procesos y programación de actividades en el desarrollo de la data warehouse.

■ **MariaDB 10.5:**

Función: Base de datos relacional utilizada para guardar y administrar la información.

Justificación: Escalabilidad y rendimiento, además de ser una alternativa de código abierto compatible con MySQL.

- **Power BI 2.124.2028.0:**

Función: Herramienta de visualización de datos para la creación de informes y paneles interactivos.

Justificación: Facilita la presentación visual de los resultados y proporciona insights mediante gráficos y tableros dinámicos.

Resultados y discusión

Fase I: Planificación del proyecto

Se definió la finalidad, los beneficios, el alcance, el análisis de la viabilidad financiera y el cronograma de tareas, demostrándose la viabilidad financiera del proyecto.

Fase II: Requerimientos del negocio

Dentro de la implementación de la solución se tuvieron en cuenta ciertos requerimientos funcionales los cuales están detallados en la figura 3. Adicionalmente, en el contexto de los requisitos no funcionales para un data warehouse, se consideraron aspectos clave como la usabilidad y presentación de los datos, la eficiencia y rendimiento en el tratamiento de cantidades extensos de datos, la seguridad de almacenamiento y acceso, así como la robustez del software. Se estableció la necesidad de que la interfaz proporcionará una experiencia de usuario intuitiva, facilitando la exploración y extracción de datos sin requerir un conocimiento técnico exhaustivo. El sistema debía ser eficiente, respondiendo ágilmente a las consultas y análisis de datos, estando disponible de manera oportuna. La seguridad de los datos se priorizó mediante restricciones de acceso, garantizando la protección de los datos guardados en el almacén de datos.

Para la estimación de tiempo de desarrollo, se utilizó planning poker para la realización de cada fase de la metodología Kimball; se llegó a obtener 65 días en los cuales se procedió con la implantación de la solución de inteligencia de negocios, por esa razón el tiempo de desarrollo es de 3.25 meses, lo cual se muestra en la Tabla 3.

Los resultados de la viabilidad económica indican que el proyecto de inversión es viable lo cual se detalla den la tabla 4.

Con un Valor Actual Neto (VAN) positivo de S/. 3,603,52, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 41.43 %, y un Índice de Beneficio-Costo (B/C) de 1.19, se sugiere que el proyecto generará retornos económicos favorables y superará los costos iniciales. Estos valores superan los criterios de aprobación, ya que el VAN es mayor que cero, la TIR es superior al 8.17%, y el B/C es mayor que 1, respaldando la decisión de aprobar el proyecto

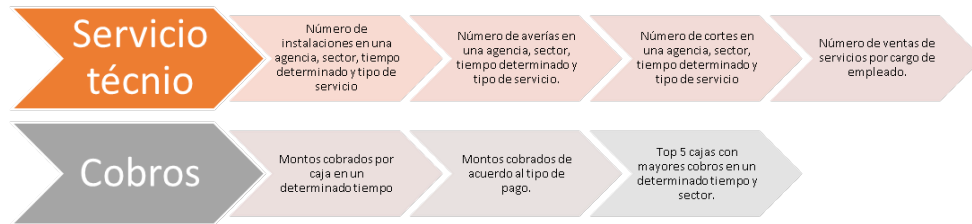


Figura 3. Requerimientos funcionales

Tabla 3. Estimación de desarrollo de puntos por días estimados

ID	Fases	Puntos de fase	Tiempos de estimación (días)
F1	Planificación del proyecto	2	2
F2	Requerimientos del negocio	3	3
F3	Modelado dimensional	13	15
F4	Diseño físico	8	10
F5	Diseño e implementación de ETL	13	15
F6	Implementación	13	15
F7	Informe del proyecto	5	5
Total		57	65

Tabla 4. Resultados de indicadores económicos

Indicador económico	Valor obtenido	Condición	Estado
VAN	3603,52	$VAN > 0$	APROBADO
TIR	0.4143	$TIR > 8.17\%$	APROBADO
B/C	1.19	$B/C \geq 1$	APROBADO

desde el punto de vista financiero.

Se identificaron las fuentes de información, para luego realizar las entrevistas los encargados de las respectivas áreas, luego se precisaron los indicadores los cuales se definieron en un tablero de control detallando las fórmulas

y sus estados, los cuales se detallan en la Figura 4.

INDICADORES	MEDIDAS	ESTADOS	
Tasa Morosidad	$(\text{Cantidad de clientes morosos} / \text{total de clientes}) * 100$	< 30%	Verde
		30 % - 60%	Amarillo
		> 60%	Rojo
Pagos en efectivo	$(\text{Pagos totales} / \text{pagos efectivo}) * 100$	< 10%	Verde
		10 % - 20%	Amarillo
		> 20%	Rojo
Servicios técnicos realizados	$(\text{N}^\circ \text{ Servicios técnicos solucionados} / \text{N}^\circ \text{ Servicios técnicos totales}) * 100$	< 20%	Verde
		20 % - 40%	Amarillo
		> 40%	Rojo
Cortes a solicitud	$(\text{N}^\circ \text{ Cortes a solicitud} / \text{cortes totales}) * 100$	< 15%	Verde
		15 % - 30%	Amarillo
		> 30%	Rojo

Figura 4. Indicadores para la elaboración de datawarehouse

Fase III: Modelo dimensional

Luego de identificar las medidas y dimensiones, que permitieron satisfacer los requerimientos de información, se desarrolló el análisis dimensional, el cual se visualiza en la Figura 5 y Figura 6.

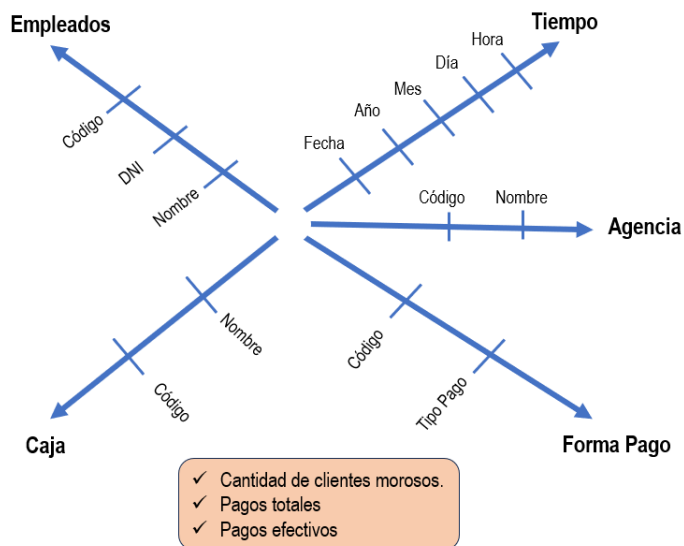


Figura 5. Diagrama de hecho cobros

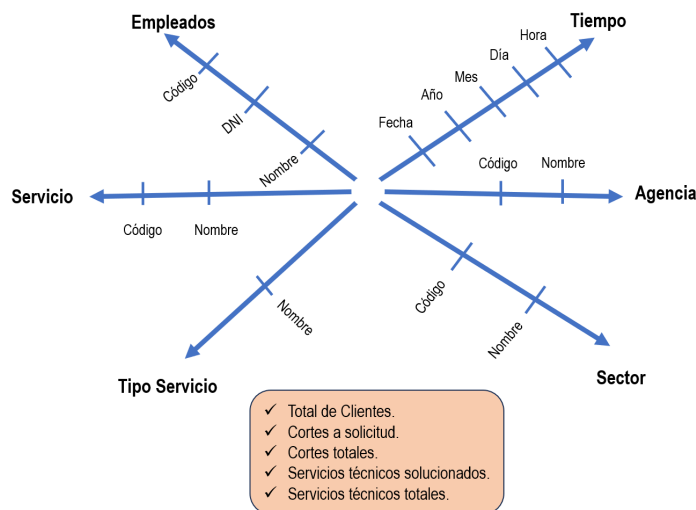


Figura 6. Diagrama de hecho servicio técnico

Fase IV: Diseño dimensional

La aplicación se realizó en el software Atoti Apache Airflow y otros programas para la inteligencia de negocios tales como Power BI, MariaDB. En la Figura 7 se detalla el modelo dimensional, además en la Figura 8 se muestra el diagrama del cubo olap.

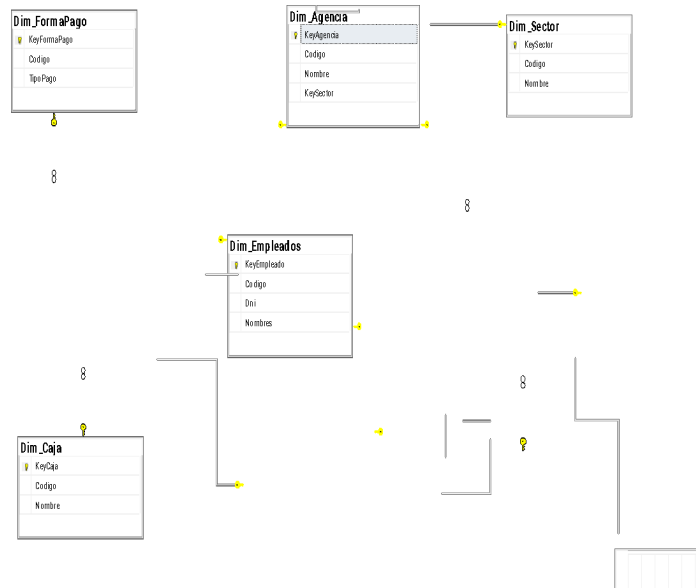


Figura 7. Diagrama de base multidimensional

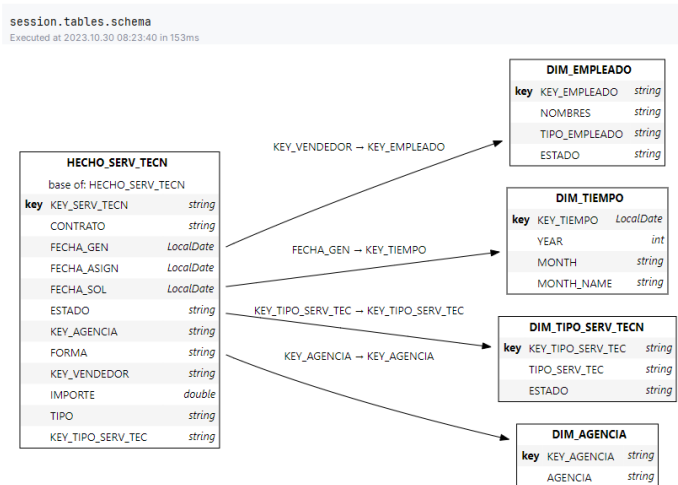


Figura 8. Diagrama de cubo Olap

Asimismo, para medir el estrés del uso de la implementación, principalmente en el apartado móvil se utilizó jmeter en el cual se puede apreciar en la Figura 9, la ejecución de esta prueba con 200 hilos dando un error de 0 %

# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Está...	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
30	124	100	192	25,85	0,00%	33,6/sec	9,79	10,64	298,0
30	57	49	73	6,73	0,00%	38,1/sec	8,04	12,14	216,0
30	55	48	68	5,04	0,00%	37,8/sec	7,97	12,03	216,0
30	55	45	70	6,47	0,00%	37,4/sec	10,87	11,82	298,0
30	57	49	73	5,81	0,00%	36,3/sec	7,65	11,55	216,0
30	57	45	74	6,94	0,00%	36,2/sec	7,64	11,53	216,0
30	1229	752	1621	268,83	0,00%	17,8/sec	39,90	8,11	2293,5
30	55	48	65	5,01	0,00%	88,2/sec	25,68	27,92	298,0
30	54	47	66	4,88	0,00%	89,8/sec	18,95	28,60	216,0
30	52	46	61	4,02	0,00%	90,9/sec	19,18	28,94	216,0
30	503	300	739	138,64	0,00%	32,4/sec	74,99	20,61	2372,9
30	62	47	107	18,32	0,00%	47,3/sec	13,77	14,97	298,0
30	52	45	62	4,29	0,00%	47,0/sec	9,92	14,97	216,0
30	56	45	95	11,69	0,00%	46,9/sec	9,90	14,95	216,0
420	176	45	1621	324,19	0,00%	136,0/sec	71,97	47,65	541,9

Figura 9. Resultados de prueba de estrés de jmeter

Fase VI: Desarrollo de la aplicación

Para la implementación de la aplicación se utilizaron herramientas de gestión y visualización de datos que soporten la integración de cubos Olap, en este caso el utilizado fue PowerBI, permitiendo un manejo completo para la creación de dashboards.

Se hace referencia a las siguientes figuras:

Figura 10: Dashboard para análisis de abonados.

Figura 11: Dashboard para análisis de cajas.

Figura 12: Vista de módulo móvil de la aplicación.

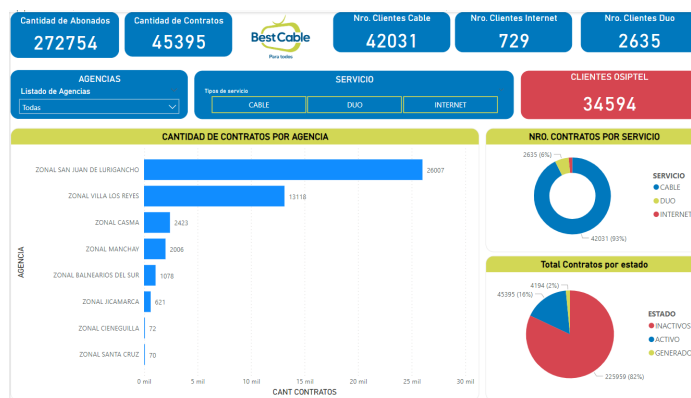


Figura 10. Dashboard para análisis de abonados



Figura 11. Dashboard para análisis de cajas



Figura 12. Vista de modulo móvil de la aplicación

Contrastación de hipótesis

Respecto al indicador 1: Nivel de satisfacción de usuarios, en resumen, la información que se obtuvieron para el indicador de nivel de satisfacción de los usuarios, se tiene la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Nivel de impacto en el nivel de satisfacción de usuarios

PRETEST		POSTEST		Nivel de impacto (Incremento)	
Escala (1-5)	Porcentaje (%)	Puntaje (1-5)	Porcentaje (%)	Puntaje (1-5)	Δ Porcentaje (%)
1.47	23.50 %	4.52	72.30 %	3.05	48.80 %

En la tabla 1, apreciamos que el nivel de satisfacción de usuarios actualmente fue con un puntaje de 1.47 y el nivel de satisfacción de usuarios presentado fue de 4.52, con un impacto de 3.05 y un porcentaje de 48.80 %. Esto se muestra en la Figura 13:

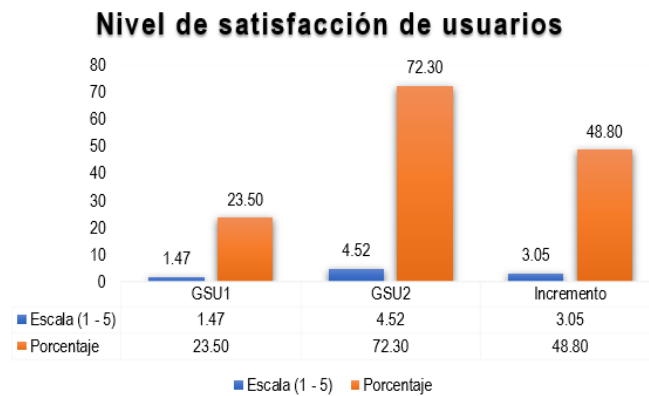


Figura 13. Resultados del pretest - postest del nivel de satisfacción de los usuarios

Respecto al indicador 2: Tiempo de generación de reportes, los datos que se obtuvieron para el indicador de tiempo promedio de ejecución en la elaboración de reportes, se tiene la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Nivel de impacto del tiempo de generación de reportes

TP1		TP2		Nivel de impacto (Decremento)	
Segundos (s)	Porcentaje (%)	Segundos (s)	Porcentaje (%)	Segundos (s)	Δ Porcentaje (%)
75.54	100 %	4.25	5.63 %	71.29	94.37 %

En la tabla 2, se aprecia que el tiempo de generación de reportes fue de 75.54 segundos y el tiempo de generación de reportes propuesto fue de 4.25 segundos, con un decremento de 71.29 segundos y un porcentaje de 94.37 %. Lo cual se puede apreciar en la siguiente Figura 14:

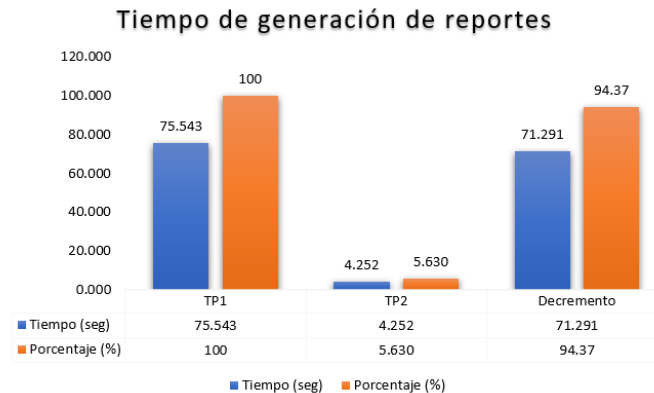


Figura 14. Resultados del pretest - postest del tiempo promedio en la elaboración de reportes

Respecto al indicador 3: Costo por hora hombre en la elaboración de reportes, para poder calcular los costos hora hombre en la elaboración de reportes, se tuvo una muestra de 189 observaciones en soles/segundos, la información de un costo aproximado invertido para la elaboración de reportes usando métodos convencionales (Pretest) y un mes posterior de la implantación de Data Warehouse.

Para esto, se estimuló el precio por cada intervalo de tiempo, transformando el sueldo del principal encargado de elaborar los reportes de meses a segundos, se aplicó la formula:

$$Costos \ x \ segundo = \frac{1025 \text{ soles}}{1 \text{ mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ segundos}} \quad (2)$$

Se obtuvo un costo promedio de 0.0004 soles por cada reporte elaborado. Resumiendo, los datos que se han obtenido para el indicador de costos por hora hombre, se tiene la siguiente Tabla 7.

Tabla 7. Nivel de impacto de costos horas hombre

CPRE		CPOST		Nivel de impacto (Decremento)	
Costo (soles)	Porcentaje (%)	Costo (soles)	Porcentaje (%)	Costo (soles)	Δ Porcentaje (%)
0.028	100 %	0.002	5.28 %	0.027	94.72 %

En la tabla 3, se aprecia que los costos hora hombre en la elaboración de reportes actualmente fue de 0.028 por segundo y los costos hora hombre en la elaboración de reportes propuesto fue de 0.002 por segundo, con

un impacto de decremento de 0.027 y un porcentaje de 94.72 %. Esto se puede mostrar en la Figura 15:



Figura 15. Resultados del pre - pos test del costo hora hombre en la elaboración de reportes

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian notables avances en los objetivos estratégicos tras la implementación del data warehouse con el método de Ralph Kimball en la gestión académica de la institución. En primer lugar, al analizar la eficiencia en la utilización del tiempo hora hombre, se observa una reducción sustancial del 94.72 % en comparación con los procesos anteriores. Este logro refleja la eficacia de la data warehouse en optimizar las tareas y disminuir los costos asociados en comparación con [7] quien logro reducir el costo hombre en un 75.84 %.

En relación con el tiempo de generación de reportes, se logró una mejora del 94.37 %, indicando una significativa aceleración en la obtención de generación de reportes gracias a la implementación de la metodología de Ralph Kimball. Esta reducción en los tiempos de generación de reportes demuestra la eficacia de la estructuración y diseño lógico de la solución propuesta teniendo un resultado mejor en [5] quienes lograron un 95.12 % de la mejora en reducción de tiempo de la generación de informes.

Además, el nivel de satisfacción de los colaboradores experimentó un aumento del 48.80 % tras la implementación de la data warehouse. Este incremento señala el impacto positivo en la experiencia y percepción de los usuarios, respaldando la eficacia del enfoque de Ralph Kimball en construir soluciones integrales que generen valor y mejoren la satisfacción del personal, viendo que de los informes obtenidos tanto [3] como [8] obtuvieron un porcentaje mayor al nuestro, siendo el primero mencionado 65.45 % y el segundo mencionado 66.12 % en la

satisfacción del personal.

Conclusiones

La implementación del data warehouse con el método de Ralph Kimball ha arrojado resultados altamente positivos, alineados con los objetivos estratégicos de la empresa. La reducción significativa de costos hora hombre en un 94.72 %, la drástica disminución del tiempo de generación de reportes en un 94.37 %, y el notable incremento del nivel de satisfacción del personal en un 48.80 % reflejan el impacto exitoso de esta solución en la gestión académica.

Lo novedoso de este enfoque radica en la capacidad del sistema para proporcionar a la empresa exactamente lo que solicitaba: un sólido sistema de apoyo a las decisiones. La estructuración de la data warehouse con el método de Ralph Kimball ha permitido la emisión precisa y oportuna de todo tipo de informes, proporcionando a los gerentes acceso inmediato a información actualizada y relevante. Este aspecto se traduce en una mejora significativa en la toma de decisiones, permitiendo a la empresa ser más ágil y eficiente en un mercado caracterizado por su constante variabilidad.

Para **futuras investigaciones** se recomienda utilizar la metodología Kimball en soluciones de inteligencia de negocios, así como la integración de tecnologías emergentes como inteligencia artificial, la evaluación de rendimiento en diversos entornos empresariales, el fortalecimiento de la seguridad de datos en entornos BI basados en Kimball, y la adopción de metodologías ágiles para mejorar la flexibilidad en el desarrollo. Estos enfoques ofrecen oportunidades para avanzar en la comprensión y perfeccionamiento de la implementación de Kimball y soluciones de BI, contribuyendo al progreso continuo en este ámbito.

Contribución de Autoría

Cesar Alcides, Pérez Quispe: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Software](#), [Validación](#), [Redacción - borrador original](#).

Referencias

- [1] K. Alcázar, “Gravitar.biz,” Octubre 2022, [Último acceso: 09 Diciembre 2023]. [Online]. Available: <https://gravitar.biz/datawarehouse/beneficios-data-warehouse/>
- [2] L. A. Huamán, “Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria,” *Rev. Investig*, vol. 7, no. 2, pp. 526–536, 2018.

- [3] P. N. N. Picon, M. E. A. Valarezo, and D. M. C. Guzmán, “La inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones en el área de comercialización de la empresa azuaynet,” *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, vol. 7, no. 8, pp. 2460–2483, 2022.
- [4] V. Salazar and E. José, “Aplicativo datawarehouse para la toma de decisiones en la unidad de recaudación tributaria en la municipalidad distrital de punchana 2018,” Master’s thesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2019.
- [5] O. Rios and L. Jack, “Implementación de un data warehouse para mejorar el proceso de toma de decisiones del centro asistencial primaria de salud - essalud. iquitos,” Master’s thesis, 2020.
- [6] E. López and F. Peralta, “Desarrollo de una solución de inteligencia de negocios para mejorar el proceso de toma de decisiones en el área de rentas de la municipalidad distrital de moche,” Master’s thesis, Universidad Nacional de Trujillo, 2020.
- [7] Y. Rodríguez Cruz and M. Pinto, “Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información,” *Transinformação*, vol. 30, no. 1, pp. 51–64, 2018.
- [8] C. A. S. Retiz and L. R. Bello, “Toma de decisiones en empresas pequeñas que combinan varias actividades econ. construcción de un tablero de control,” *Univ. Empresa*, vol. 21, no. 37, p. 228, 2019.



Tipo de artículo: Artículos de revisión
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 16/06/2024 | Aceptado: 12/08/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a151](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a151)
ARK: [ark:/42411/s16/a151](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a151)
PURL: [42411/s16/a151](https://purl.org/42411/s16/a151)

Solución Tecnológica para Optimizar la Venta de Libros en una Librería: Eficiencia y Mejora en la Gestión Comercial

Technological Solution to Optimize Book Sales in a Bookstore: Efficiency and Improvement in Commercial Management

Jack Edinson Portilla Rodriguez¹[0009-0003-4479-2177]*, Raphael Andre Prieto Pastor²[0000-0002-0973-2449], Juan Pedro de los Santos Fernández³[0000-0002-8882-9256], Oscar Romel Alcántara Moreno⁴[0000-0003-2419-1617], Robert Jerry Sánchez Ticona⁵[0000-0001-9387-1945]

¹Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. t033300320@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. t023300720@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. jsantos@unitru.edu.pe

⁴Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. oalcantara@unitru.edu.pe

⁵Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. rsanchezt@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: t033300320@unitru.edu.pe

Resumen

La incorporación de sistemas web se traduce en una mejora de la eficiencia, optimización de procesos y mayor precisión en la gestión de información, generando una creciente demanda. En este contexto, el enfoque del presente estudio se orientó hacia la implementación de soluciones web destinadas a optimizar la gestión administrativa de librerías. La metodología SCRUM fue elegida como el enfoque para el desarrollo del software, caracterizado por su naturaleza iterativa e incremental. Se llevaron a cabo 30 historias de usuario distribuidas en 3 sprints, ejecutados en diferentes días, cada uno concluyendo con la implementación exitosa de un módulo. Los resultados obtenidos revelaron una notable reducción del 38.51 % en el tiempo promedio de atención al cliente, con un impacto positivo del 61.49 %. La búsqueda de información experimentó una disminución significativa del 2.30 %, con un impacto del 97.70 %. Además, la generación de recibos experimentó una reducción del 33.70 %, con un impacto del 66.30 %. En cuanto al tiempo de generación de reportes, se registró una reducción del 0.71 %, con un impacto del 99.29 %. La satisfacción de los encargados aumentó de manera significativa, alcanzando un 83.334 %, con un impacto positivo del 20 %. Estos indicadores reflejan un progreso positivo en el proceso de ventas para el sistema implementado. En conclusión, el sistema web desarrollado se revela altamente efectivo al mejorar los indicadores de gestión administrativa, generando un impacto positivo en la eficiencia del proceso de ventas específico para librerías.

Palabras claves: Sistema web, metodología scrum, librería, eficiencia administrativa, tecnologías web

Abstract

The incorporation of web systems results in improved efficiency, process optimization, and greater precision in information management, generating a growing demand. In this context, the focus of this study was directed

towards the implementation of web solutions aimed at optimizing the administrative management of bookstores. The SCRUM methodology was chosen as the approach for software development, characterized by its iterative and incremental nature. Thirty user stories were carried out in 3 sprints, executed on different days, each concluding with the successful implementation of a module. The results revealed a notable reduction of 38.51 % in the average customer service time, with a positive impact of 61.49 %. Information search experienced a significant decrease of 2.30 %, with an impact of 97.70 %. Additionally, the generation of receipts underwent a reduction of 33.70 %, with an impact of 66.30 %. As for the report generation time, there was a reduction of 0.71 %, with an impact of 99.29 %. The satisfaction of the managers increased significantly, reaching 83.334 %, with a positive impact of 20 %. These indicators reflect positive progress in the sales process for the implemented system. In conclusion, the developed web system proves highly effective in improving administrative management indicators, generating a positive impact on the efficiency of the sales process specific to bookstores.

Keywords: *Web system, Scrum methodology, bookstore, administrative efficiency, web technologies*

Introducción

En el competitivo mundo del comercio minorista, las librerías enfrentan desafíos únicos que exigen soluciones innovadoras, especialmente en áreas críticas como la gestión de ventas y el almacenamiento. En términos generales, la visita a una librería convencional suele ser poco práctica debido a restricciones como el horario de funcionamiento, la disponibilidad de ciertos libros, la ubicación geográfica, así como las limitaciones de capacidad y espacio para guardar una diversidad de libros. Estas desventajas han propiciado el crecimiento de empresas en línea vinculadas a las librerías. Según [1] la presencia de la librería en línea ha simplificado la disponibilidad de numerosos libros apreciados al permitir que las personas adquieran fácilmente libros a través de la web. Para [2], en los últimos años los sistemas de información se han convertido en un área de estudio crucial en la gestión empresarial, dado que el entorno en el que operan las empresas se está haciendo más complejo. Con la evolución constante de las tecnologías y el cambio en los patrones de consumo, las librerías deben adaptarse no solo para sobrevivir, sino para prosperar. De acuerdo con [3], nos afirman que un sistema de información para librerías basado en web presenta diversas ventajas sobre los sistemas de escritorio y manuales. Una de estas ventajas radica en la centralización de archivos y bases de datos en el servidor, simplificando la instalación y facilitando el procesamiento de actualizaciones o mantenimiento del sistema. De la misma manera [4] nos dice que el éxito de las empresas y negocios en la actualidad depende crucialmente del desarrollo y uso de software, esencial para su operación y crecimiento. Por lo cual en este artículo se exploraron las estrategias, herramientas y metodologías utilizadas en el desarrollo de estos sistemas, enfocándose en cómo pueden ser adaptados específicamente para las necesidades y desafíos de las librerías. Se aborda cómo la integración de tecnologías avanzadas, tales como sistemas de gestión de bases de datos e interfaces de usuario intuitivas, puede mejorar significativamente la experiencia de compra y postventa en línea. Una de estas tecnologías es sistemas de gestión de bases de datos, las empresas necesitan herramientas que les permitan integrar en una base de conocimientos toda la información relevante, aportando valor a los procesos clave del negocio [5]. Por

otro lado, se encuentran las interfaces de usuario intuitivas, que según [6] son esenciales en los procedimientos de desarrollo de sitios web o sistemas informáticos, ya que contribuyen a lograr los niveles más efectivos de eficiencia, eficacia y satisfacción del producto. Se buscó explorar en profundidad el desarrollo de sistemas de ventas y almacenamiento en librerías, haciendo especial énfasis en la aplicación de la metodología Scrum. Scrum se destaca por su metodología iterativa y su habilidad para gestionar proyectos de gran complejidad, lo que la hace particularmente adecuada para las demandas específicas de la industria librera. Para [7] esta metodología se centra en la flexibilidad en el desarrollo de software, fomentando la colaboración en equipo hacia metas compartidas, y se caracteriza por un proceso detallado y de múltiples facetas. Scrum puede marcar una diferencia significativa porque el producto resultante se adaptará al entorno a medida que se desarrolle el sistema [4]. Este estudio detalla el diseño y creación de un software dedicado a ventas y almacenamiento, estructurado en tres fases operativas basadas en la metodología SCRUM, que sirve de guía en su diseño y desarrollo. El objetivo principal del proyecto es ofrecer una solución tecnológica multiplataforma para ventas y almacenamiento que facilite la optimización de procesos, que permita un control eficaz y genere informes en tiempo real, con el objetivo de implementarlo en una librería.

Materiales y métodos

1. Materiales:

Se empleó una computadora portátil que contaba con un potente procesador Intel(R) Core (TM) i5-10210U CPU @ 1.60GHz, con una velocidad de 2.11 GHz. Esta máquina estaba equipada con una memoria RAM de 8 GB a una frecuencia de 3200 MHz DDR4, además, disponía de un impresionante disco sólido con capacidad de almacenamiento de 1 terabyte SSD.

2. **Metodología de desarrollo:** El software se desarrolló en 3 etapas fundamentales: En la primera etapa se identificaron los procesos involucrados, además se procedió a la definición del producto, analizando y comprendiendo los procesos esenciales para la creación de la solución. En la segunda etapa, se procedió a la elaboración del diseño y arquitectura de la solución: Esta fase abarcó tanto el diseño detallado como la arquitectura completa de la solución. Se planificaron los componentes, se establecieron las interacciones y se definieron las estructuras necesarias. En la etapa 3 se comenzó con el desarrollo del software y sus respectivas pruebas: Aquí se llevó a cabo la implementación de la solución y se realizaron las pruebas correspondientes. Durante esta etapa, se verificó minuciosamente que el sistema web funcionara adecuadamente y cumpliera con los objetivos establecidos. Optamos por implementar la metodología ágil SCRUM en el desarrollo del sistema web debido a su enfoque iterativo e incremental, así como se plantea en la Figura 1. Scrum ayuda a los programadores a desarrollar productos de manera incremental al dividir sus trabajos en pequeñas tareas clasificadas según la prioridad que se pueden completar en ciclos de duración

figa o "sprints" mientras se realiza un seguimiento del progreso de su trabajo y se vuelven a planificar las tareas en reuniones periódicas. También [8], destaca que Scrum requiere flexibilidad en los planes para poder mejorar y ofrecer el mayor valor. En este contexto, se formó un equipo compuesto por dos personas comprometidas con los valores compartidos de enfoque, respeto y coraje. Además, se estructuró el trabajo en tres pequeñas tareas denominadas sprints, con el objetivo de facilitar un avance gradual y eficiente. De

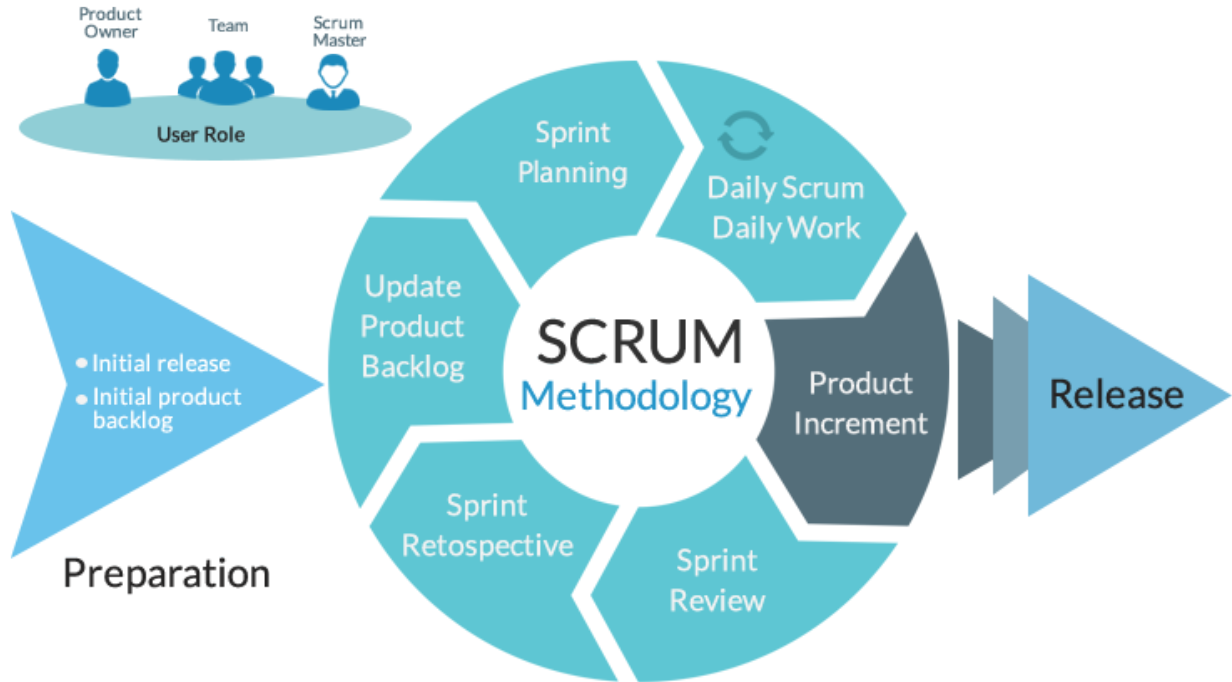


Figura 1. Metodología SCRUM [9]

acuerdo con [9], la metodología Scrum se caracteriza por tres elementos fundamentales: roles, artefactos y eventos. Estos elementos proporcionan una estructura clara para la colaboración y el seguimiento del progreso durante el desarrollo del sistema web, asegurando una implementación exitosa y alineada con los principios ágiles de SCRUM.

Arquitectura del software

En el proceso de desarrollo del sistema web, se consideró cuidadosamente la implementación de una arquitectura cliente-servidor, fundamentada en el reconocido Modelo Vista Controlador (MVC). Esta elección arquitectónica se fundamenta en la búsqueda de una estructura robusta y eficiente para la gestión de la interacción entre el cliente y el servidor, asegurando una organización clara y modular del

código. La adopción del patrón MVC facilita la separación de las responsabilidades, optimizando así la escalabilidad, mantenibilidad y desempeño del sistema web en su conjunto.

Tecnologías usadas

a) Bootstrap 5.2:

Según [10] es un marco de diseño (framework) de código abierto que facilita el desarrollo de sitios web y aplicaciones móviles de manera rápida y consistente. Ayuda proporcionando una colección de herramientas, estilos y componentes predefinidos que permiten crear interfaces de manera más intuitiva.

b) AdminLTE 5.7:

Es un conjunto de plantillas de interfaz de usuario basadas en Bootstrap, diseñadas para facilitar la creación de paneles de administración y aplicaciones web.

c) DomPDF:

Es una biblioteca de PHP que permite la generación de archivos PDF desde código PHP al convertir documentos HTML y CSS en formato PDF. Es útil para crear documentos PDF dinámicos, como informes o facturas, a partir del contenido generado en el servidor.

d) Laravel 9:

Según [11], afirma que Laravel simplifica tareas comunes como el manejo de bases de datos, la autenticación de usuarios y el enrutamiento, permitiendo a los desarrolladores construir aplicaciones web de manera eficiente. Además, incluye una comunidad activa, una documentación robusta y una serie de extensiones (paquetes) que facilitan la ampliación de funcionalidades.

e) MySQL:

Para [12], MySQL es un RDBMS de código abierto ampliamente utilizado que permite gestionar bases de datos relacionales. Este sistema utiliza el lenguaje SQL para realizar operaciones como la creación, lectura, actualización y eliminación de datos.

Resultados

En este apartado, expondremos la arquitectura funcional de nuestro sistema de ventas, destacando tanto su estructura de costos como las diversas vistas que ofrecerá, de la misma manera abordaremos un análisis del rendimiento de nuestro sistema con ayuda del software Jmeter.

Artefactos de SCRUM:

Se llevaron a cabo divisiones específicas de los artefactos de SCRUM, distribuyéndolos de manera distinta entre los dos subsistemas (servicios técnicos y circulación) que componen integralmente el software. Este enfoque estratégico permitió una adaptación más precisa y efectiva de los artefactos a las necesidades particulares de cada subsistema, optimizando así el proceso global de desarrollo del software. En esta etapa, se establecieron los artefactos esenciales del proceso. En primer lugar, se dio forma al backlog del producto, el cual para [4], se define como una lista de elementos debidamente priorizados con números del 1 al 3 dependiendo de la complejidad del caso de uso. En segundo lugar, se delineó el backlog del sprint, compuesto por las tareas identificadas y gestionadas por el equipo SCRUM. Finalmente, el tercer artefacto crucial es el incremento, que representa el resultado tangible de cada sprint y constituye una parte concreta del software desarrollado. Este enfoque estructurado garantiza una gestión eficiente y transparente de los elementos clave del proceso de desarrollo. Según [13] nos dice que para calcular tanto el tiempo como el esfuerzo asociado a las historias de usuario, se utiliza la metodología de puntos de historia, y para asignar valores a cada historia en consonancia con la Tabla 1.18, se recurre a la técnica de planning poker.

Tabla 1. Estimación de Product Backlog

Sprint	HU	Descripción	Size	Puntos de historia	Tiempo [Días]
Sprint 1	HU1	Ingresar al sistema como administrador	XS	1	1/2
	HU2	Ingresar al sistema como gerente	XS	1	1/2
	HU3	Ingresar al sistema como jefe de almacén	XS	1	1/2
	HU4	Ingresar al sistema como empleado	XS	1	1/2
	HU5	Mantenimiento de libro	S	2	1
	HU6	Consultar disponibilidad	XS	1	1/2
	HU7	Generar de reporte de inventario	M	3	2
	HU8	Carga lista de reposición	XS	1	1/2
	HU9	Buscar libro	XS	1	1/2
	HU10	Cargar lista de libro	XS	1	1/2
	HU11	Ingresar al sistema como administrador	XS	1	1
	HU12	Ingresar al sistema como Vendedor	XS	1	1
	HU13	Ingresar a la página principal del área de circulación	XS	1	1
	HU14	Registrar Venta	S	2	1 1/2
	HU15	Registrar libros inservibles	S	2	1

Sprint	HU	Descripción	Size	Puntos de historia	Tiempo [Días]
	HU16	Mantenedor de recicladores	S	2	1
	HU17	Registrar orden de descartes	S	2	1
	HU18	Buscar recicladores	XS	1	1/2
	HU19	Anular Venta	S	2	1 1/2
	HU20	Registrar Reserva	S	2	1 1/2
	HU21	Actualizar estado de la reserva	S	2	1 1/2
	HU22	Registrar reembolso	M	3	2
Sprint 3	HU23	Mantenedor de materiales	S	2	1
	HU24	Generar reporte de libros mantenidos	M	3	2
	HU25	Gestionar libro de mantenimiento	S	2	1
	HU26	Buscar materiales	XS	1	1/2
	HU27	Visualizar listado de las ventas	M	3	2
	HU28	Visualizar listado de las reservas	M	3	2
	HU29	Visualizar listado de los reembolsos	M	3	2
	HU30	Generar comprobante de pago (o boleta)	M	3	2
Puntos de historia / Tiempo estimado (Time Boxing)				54	34

Indicadores económicos

Los indicadores muestran que la inversión en el software para la librería es financieramente viable y rentable. El VAN positivo sugiere una ganancia neta, la TIR está por encima de lo que generalmente se consideraría un buen retorno, y el ratio B/C indica que los beneficios superan los costos. Sin embargo, el ratio B/C relativamente bajo sugiere que, aunque el proyecto es rentable, los beneficios no son extraordinariamente altos en relación con los costos. Sería prudente considerar también los riesgos, la competencia y otros factores no financieros antes de tomar una decisión definitiva.

Tabla 2. Indicadores económicos

Indicador	Valor	Condición	Estado
VAN	S/ 3084.73	VAN >0	Aprobado
TIR	23.23 %	TIR >16 %	Aprobado
B/C	1.13	B/C >1	Aprobado

Distribución del sistema

En la figura 2, se presenta el diagrama de componentes que especifica las tecnologías empleadas en el transcurso del desarrollo del sistema web.

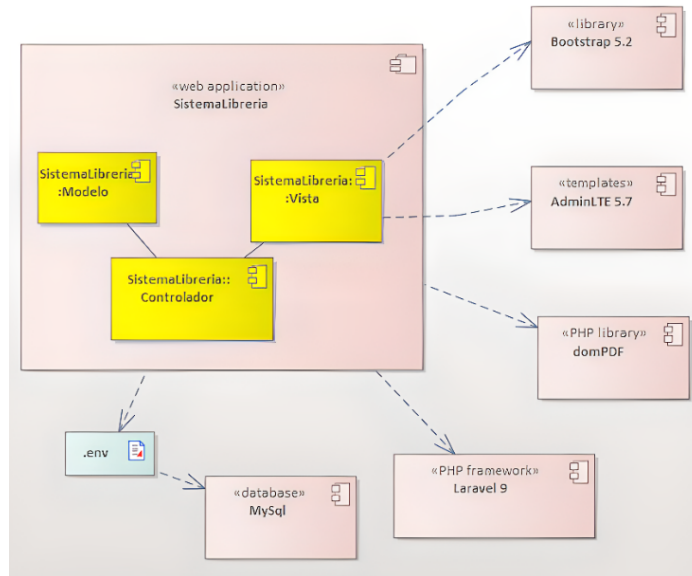


Figura 2. Diagrama de componentes

En la figura 3, se presenta el diagrama de despliegue que representa la arquitectura física de un sistema, mostrando cómo los componentes del software y hardware están distribuidos en diferentes nodos (como servidores, computadoras y dispositivos).

Según [14] en un diagrama de despliegue, los nodos representan entidades físicas y los componentes muestran el software que se ejecuta en esos nodos. También se pueden incluir relaciones entre los nodos para representar la comunicación y la interacción entre ellos.

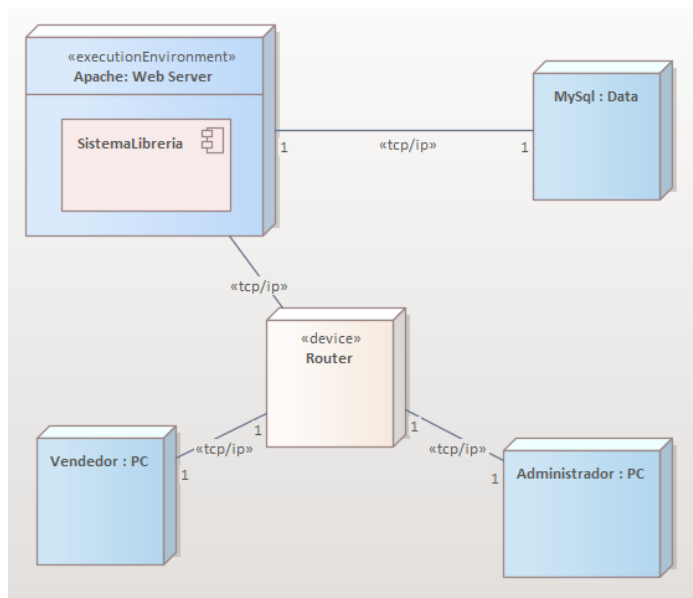


Figura 3. Diagrama de despliegue

La Figura 4 presenta el diagrama general de casos de uso, ofreciendo una panorámica completa de las funcionalidades disponibles en este sistema. Los actores clave identificados incluyen a los responsables, vendedores, el gerente de almacén y los administradores. Los requisitos abarcados consisten en la administración de ventas, reservaciones, devoluciones, gestión de almacén y manejo de materiales.



Figura 4. Diagrama de casos de uso

Además, el diagrama ilustra las interacciones entre los distintos actores y las capacidades del sistema. Esta información resulta valiosa para entender el funcionamiento de una plataforma en línea, permitiendo identificar las necesidades específicas de los usuarios.

En La Figura 5 se ilustra el diseño de la base de datos implementada en el sistema de gestión de bases de datos MySQL

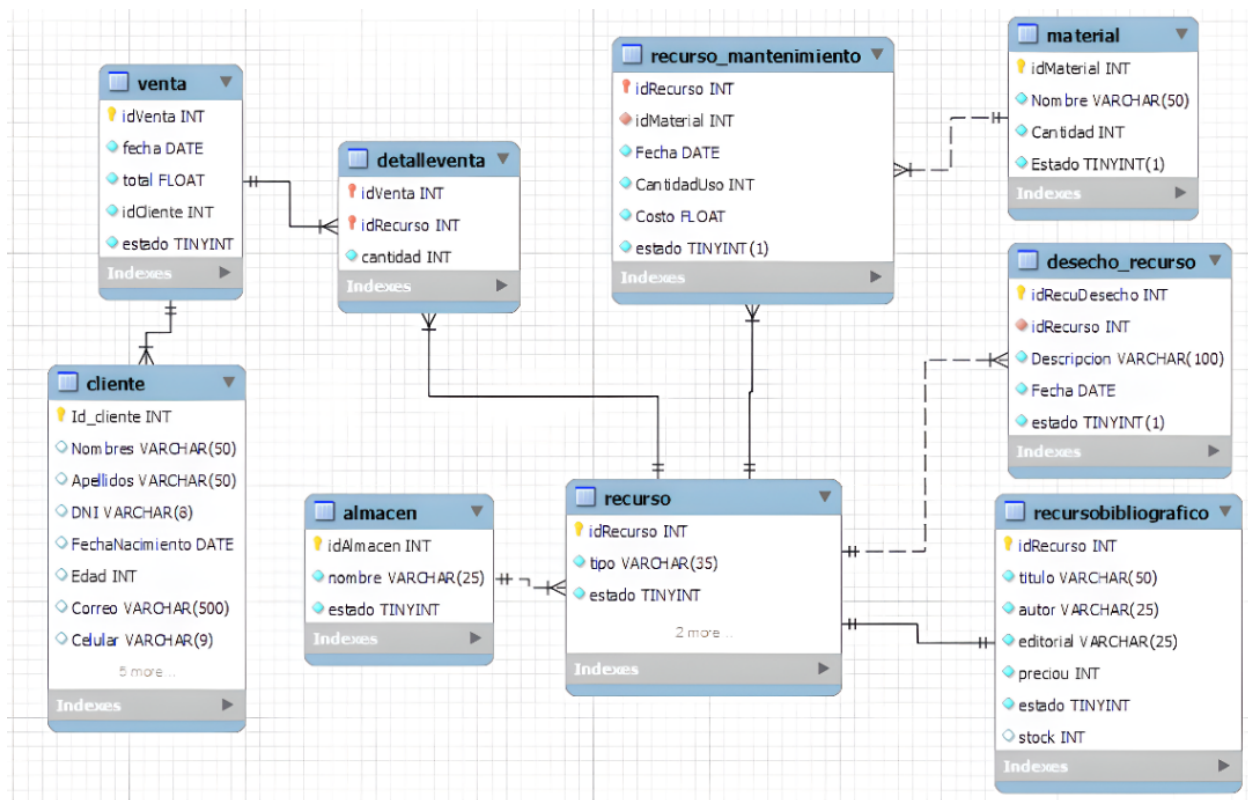


Figura 5. Diagrama de base de datos

Prueba de carga

Se ejecutó un procedimiento de prueba de carga en el que se configuró la cantidad de usuarios, específicamente 100 en esta instancia. El objetivo principal de esta prueba fue simular un escenario donde todos esos usuarios interactúan simultáneamente con el sistema web. Este escenario simulado permitió evaluar la capacidad del sistema para manejar una carga de trabajo significativa, emulando un entorno en el que un número considerable de usuarios accede y utiliza el sistema al mismo tiempo.

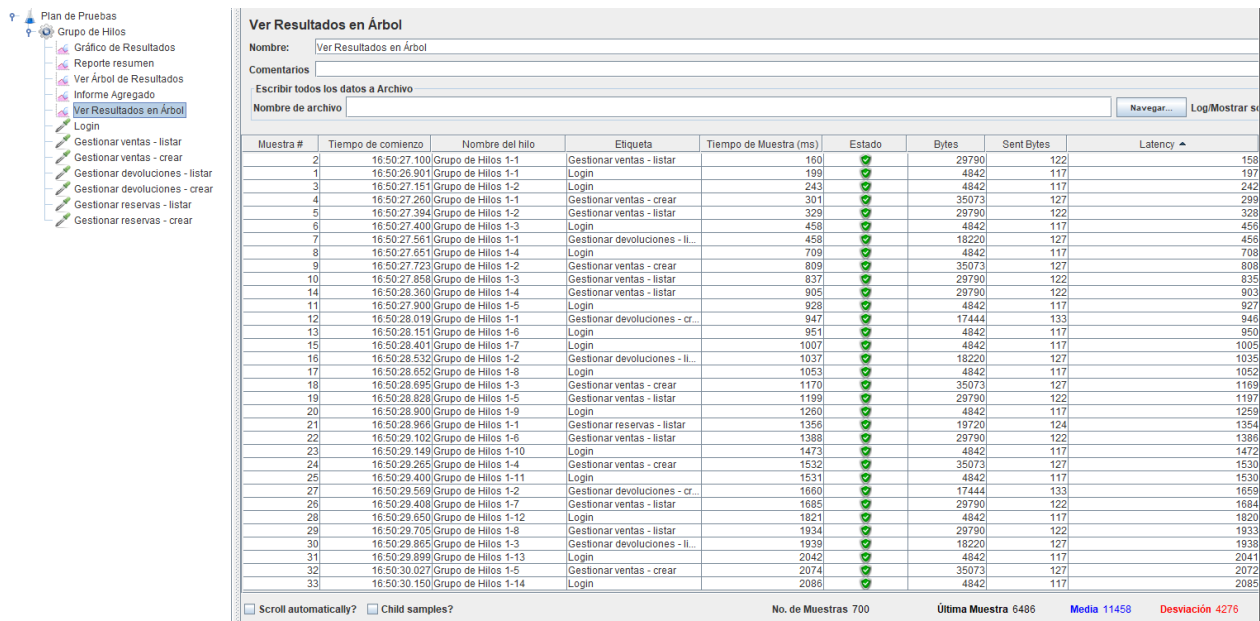


Figura 6. Gráfico de resultados – Prueba de carga

Prueba de estrés

Se sometió el sistema a una prueba extrema con el propósito de determinar su capacidad máxima e identificar el punto en el cual comenzaría a presentar errores durante la ejecución. Se estableció un límite de 202 solicitudes en este escenario, y se observó que se alcanzó un 14.85 % de errores en la ejecución de estas solicitudes. Esta prueba permitió evaluar los límites de rendimiento del sistema, identificando la carga crítica en la cual comienzan a surgir inconvenientes, brindando así una comprensión más clara de su tolerancia bajo condiciones extremas.

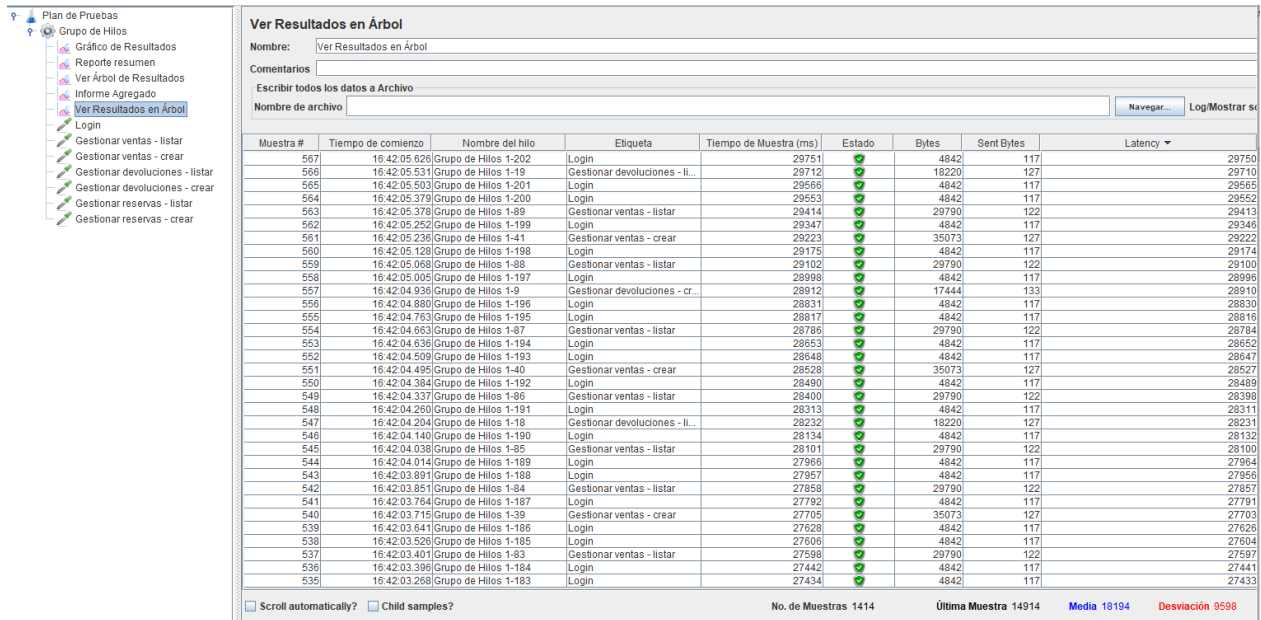


Figura 7. Tabla de resultados - Prueba de estrés

Funcionalidades del software

En la figura 3, se presenta el diagrama de despliegue que representa la arquitectura física de un sistema, mostrando cómo los componentes del software y hardware están distribuidos en diferentes nodos (como servidores, computadoras y dispositivos). A continuación, se muestran algunas imágenes de los módulos principales del sistema web.

Generar **Cancelar**

Selecciones los Libros:

ID	Título	Autor	Editorial	Stock	Precio	Opciones
1	Vuelo de los Condores	Abraham Valdelomar	Alfaguara	123	7	1 <input type="button" value="Agregar"/>
4	Paco Yunque	Cesar Vallejo	Alfaguara	127	8	1 <input type="button" value="Agregar"/>
6	Ollantay	Anonimo	Alfaguara	120	12	1 <input type="button" value="Agregar"/>
8	El ancho mundo	Pierre Lemaître	Lycs	4	12	1 <input type="button" value="Agregar"/>
9	El cuco de crista	Javier Castillo	Lycs	1	21	1 <input type="button" value="Agregar"/>
10	Las formas del querer	Inés Rodrigo	Beybis	1	17	1 <input type="button" value="Agregar"/>
11	Lejos de Luisiana	Luz Gabás	Beybis	1	35	1 <input type="button" value="Agregar"/>
12	Cuando no queden más estrellas que contar	María Martínez	Lycs	1	23	1 <input type="button" value="Agregar"/>

Libros seleccionados:

ID	Título	Autor	Editorial	Cantidad	Total	Opciones
No hay registros						

Figura 8. Generar venta

BOLETA Nro 49

CLIENTE: 1 FECHA: 2024-01-26

Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Sub Total
Vuelo de los Condores	S/.7	1	S/. 7
Lejos de Luisiana	S/.35	1	S/. 35
TOTAL :			S/.42



Figura 9. Descarga de boleta en PDF

Registrar Nueva Devolución

Venta: Razon:

Selecciones los Libros:

ID	Título	Autor	Editorial	Cantidad	Opciones
1	Vuelo de los Condores	Abraham Valdelomar	Alfaguara	0	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Devolver"/>

Libros seleccionados:

ID	Título	Autor	Editorial	Cantidad	Total	Opciones
1	Vuelo de los Condores	Abraham Valdelomar	Alfaguara	1	7	<input type="button" value="X"/>

Figura 10. Registro de devolución

Registrar Nueva Reserva

Cliente:

Selecciones los Libros:

ID	Título	Autor	Editorial	Stock	Precio	Opciones
1	Vuelo de los Condores	Abraham Valdelomar	Alfaguara	122	7	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>
4	Paco Yunque	Cesar Vallejo	Alfaguara	127	8	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>
6	Ollantay	Anonimo	Alfaguara	120	12	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>
8	El ancho mundo	Pierre Lemaitre	Lycs	4	12	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>
9	El cuco de crista	Javier Castillo.	Lycs	1	21	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>
10	Las formas del querer	Inés Rodrigo	Beybis	1	17	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>
11	Lejos de Luisiana	Luz Gabás	Beybis	1	35	<input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Agregar"/>

Figura 11. Registro de reserva

The screenshot shows the 'School SM' web application interface. On the left is a navigation menu with items: 'adquisicion', 'RRHH', 'Finanzas', 'Gestión de Clientes', 'Circulación', and 'Servicios Técnicos'. The main content area is a form for 'Registro de libros en mantenimiento'. The form fields are: 'Recurso bibliográfico:' with the value 'Luces de Bohemia'; 'Materiales:' with the value 'cinta'; 'Fecha:' with a date picker showing 'dd/mm/aaaa'; 'Cantidad de uso:' with an empty input field; and 'costo:' with an empty input field. At the bottom of the form are two buttons: 'guardar' (blue) and 'Cancelar' (red).

Figura 12. Registro de libros en mantenimiento

The screenshot shows the 'School SM' web application interface. On the left is a navigation menu with items: 'adquisicion', 'RRHH', 'Finanzas', 'Gestión de Clientes', 'Circulación', and 'Servicios Técnicos'. The main content area is a form for 'Registro de libros para desechar'. The form fields are: 'Recurso bibliográfico:' with the value 'Luces de Bohemia'; 'Observaciones:' with an empty text area; and 'Fecha:' with a date picker showing 'dd/mm/aaaa'. At the bottom of the form are two buttons: 'guardar' (blue) and 'Cancelar' (red).

Figura 13. Registro de libros para desechar

Discusión

El artículo detalla de manera exhaustiva la implementación de un sistema web utilizando la metodología ágil SCRUM con el objetivo de optimizar la gestión en librerías. Se destacan varios puntos clave que evidencian una mejora significativa en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. En primer lugar, se resalta la notable mejora en la eficiencia del servicio al cliente tras la implementación del software. Se ha observado una reducción significativa en el tiempo de atención al cliente, lo que indica una mayor agilidad en el proceso de búsqueda de información y generación de recibos. Para [10] esto es crucial en un entorno comercial donde la rapidez y la precisión son aspectos fundamentales para satisfacer las necesidades de los clientes. Además, se subraya la eficacia de la metodología SCRUM en el desarrollo del sistema. SCRUM se caracteriza por su enfoque iterativo e incremental, lo que permite una adaptación ágil a los cambios y una entrega continua de valor al cliente. En este caso, el proyecto se dividió en 30 historias de usuario y se ejecutó en 3 Sprints, lo que facilitó una gestión más efectiva del desarrollo del software y una mayor transparencia en el proceso. De la misma manera [11] enfatiza la eficacia de SCRUM en el desarrollo del sistema, destacando su naturaleza iterativa e incremental, lo que respalda la implementación exitosa de esta metodología en el proyecto de la librería. Los resultados obtenidos muestran un impacto positivo en la gestión de la librería. Se ha registrado un incremento significativo en la satisfacción de los encargados, lo que sugiere que el nuevo sistema ha mejorado la eficiencia en el manejo de tareas y la toma de decisiones. Asimismo, se ha observado una mejora en la generación de reportes, lo que indica una mayor capacidad para analizar datos y extraer información relevante para la toma de decisiones estratégicas. Para respaldar este punto, [12] destaca que los resultados muestran un incremento significativo en la satisfacción de los encargados y una mejora en la generación de reportes, lo que confirma el impacto positivo del sistema implementado en la gestión de la librería.

Conclusiones

En este estudio, se ha abordado la mejora de la gestión en la empresa "Liberia Mis Angelitos" mediante la implementación de un sistema web con integración de comercio electrónico. Los resultados obtenidos han superado las expectativas, confirmando la estrecha relación entre los indicadores clave, como la tasa de adquisición y la tasa de clientes, y la gestión comercial. La recolección de datos respaldada por pruebas estadísticas inferenciales ha validado las hipótesis investigativas. Es crucial destacar la importancia de estandarizar los procesos operativos en la organización para potenciar la gestión administrativa. Esta investigación ha aportado de manera significativa al área de comercialización al incorporar tecnología de vanguardia en el desarrollo del aplicativo web y al automatizar procesos previamente manuales. Los hallazgos de esta investigación no solo amplían el conocimiento actual, sino que también contribuyen al enfoque sistémico en la resolución de problemas investigativos. Como en cualquier estudio, es esencial señalar las limitaciones, como la resistencia al cambio por parte de los colaboradores, que ha impactado negativamente en su colaboración. En conclusión, la transformación

digital emprendida por "Liberia Mis Angelitos" no solo ha mejorado la gestión comercial, sino que también sienta las bases para futuras innovaciones en el ámbito librero. Este estudio no solo es un testimonio de éxito en la implementación de tecnologías avanzadas, sino también una invitación a la exploración continua y la adopción de soluciones tecnológicas para mantenerse a la vanguardia en el competitivo mundo del comercio librero. Adicionalmente, como complemento a este estudio, se propone que futuros investigadores exploren el uso de técnicas innovadoras como la inteligencia artificial, específicamente las redes neuronales, para el pronóstico de ventas basado en datos históricos. Esto permitiría tomar decisiones más oportunas para la alta dirección. Asimismo, se sugiere profundizar en el desarrollo de aplicativos móviles centrados en el cliente, brindando servicios de calidad y adaptándose a las crecientes demandas del mercado.

Referencias

- [1] H. Gupta, I. Agarwal, D. Tomar, and P. Dominic, "Web book ordering using online bookstore system," *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 203–207, 2021.
- [2] N. T. González, M. R. Gómez, L. R. Hernández, and N. L. Vázquez, "Development of inventory software using the scrum methodology," *Revista científica y tecnológica de México*, vol. 9, no. 1, pp. 9–20, 2023.
- [3] P. C. Graham, V. D. Diestra, C. T. Sifuentes, C. C. Blanco, and C. R. Ibañez, "Methodology to improve marketing in an olive company through the use of scrum and digital marketing," *Exponential Technologies and Global Challenges*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2022.
- [4] W. Agung, "Pengembangan perpustakaan digital berbasis android dengan metode scrum," *Jurusan Magister Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta*, vol. 11, no. 2, pp. 128–133, 2018.
- [5] M. D. G. Montelongo, G. L. Orozco, C. M. García, and C. A. B. Yris, "The information management as a starting point of an," *Ingeniería Industrial y Sistemas*, vol. XXXII, no. 3, pp. 231–237, 2019.
- [6] S. F. Salleh, H. Ujir, R. Sapawi, and H. F. Hashim, "Accreditation document tracking system using scrum approach," *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, vol. 9, no. 1, pp. 27–41, 2019.
- [7] S. Mangapul and B. Ariq, "Design and development of useful item donation applications with scrum method," *Innovation, Education, and Social Science*, vol. 6, no. 2, pp. 445–451, 2022.
- [8] Y. Syaeful, "Decision analysis and development of web-based production operation panel using the scrum framework," *Revista Informática y Computación (JIKO)*, vol. 6, no. 1, pp. 65–74, 2022.

- [9] S. Shafiee, Y. Wautelet, S. Poelmans, and S. Hent, “An empirical evaluation of scrum training’s suitability for the model-driven development of knowledge-intensive software systems,” *Data & Knowledge Engineering*, vol. 146, no. C, pp. 23–36, 2023.
- [10] W. G. Díaz, G. R. Macís, and F. S. Solano, “Sistema de ventas para librería sánchez, siuna, 2016,” *Revista Universitaria del Caribe*, vol. 19, no. 2, pp. 47–55, 2017.
- [11] W. Sanchez, “Usability in engineering software: definition and characteristics,” *Ing-novación*, vol. 5, no. 2, pp. 7–21, 2020.
- [12] M. Garcia, “Coding or not,” Online, Oct. 5 2017, available: <https://codingornot.com/mvc-modelo-vista-controlador-que-es-y-para-que-sirve>. [Último acceso: 24 enero 2024].
- [13] M. Fitriawati and R. Lestari, “Design of the information system for kindergarten learning,” *INCITEST*, vol. 4, no. 2, pp. 32–48, 2018.
- [14] C. F. H. Villa, D. A. G. Arango, J. S. Aguirre, E. D. A. Mesa, G. A. A. González, and C. H. O. Ibarra, “Construction software production lines of a library system, through frameworks component based,” *Retos de la investigacion en ingenieria de sistemas*, vol. 4, no. 2, pp. 1–20, 2022.
- [15] T. Budianto, U. Vista, and G. Putra, “Design a library information system for a green library in,” *Earth and Environmental Science*, pp. 1–7, 2022.
- [16] R. Nabila, “The development of vocational high school information system using angularjs and scrum,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2019.



Tipo de artículo: Artículos de revisión
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 15/04/2024 | Aceptado: 18/06/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a150](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a150)
ARK: [ark:/42411/s16/a150](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:pe:ulasalle-1-2024-09-30-001)
PURL: [42411/s16/a150](https://purl.org/urn:nbn:pe:ulasalle-1-2024-09-30-001)

Sistema web y la eficientización en gestión comercial de una empresa de confecciones vestuarias peruana

Web system and efficiency in commercial management of a Peruvian clothing manufacturing company

David Fernando Zéniz Ramos¹[\[0009-0002-9298-5427\]](mailto:dzeniz@unitru.edu.pe)^{*}, Juan Pedro Santos Fernández²[\[0000-0002-8882-9256\]](mailto:jsantos@unitru.edu.pe), Oscar Romel Alcántara Moreno³[\[0000-0003-2419-1617\]](mailto:oalcantara@unitru.edu.pe), Luis Enrique Boy Chavil⁴[\[0000-0002-3488-2668\]](mailto:lboy@unitru.edu.pe), Robert Jerry Sánchez Ticona⁵[\[0000-0001-9387-1945\]](mailto:rsanchezt@unitru.edu.pe)

¹Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. dzeniz@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. jsantos@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. oalcantara@unitru.edu.pe

⁴Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. lboy@unitru.edu.pe

⁵Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. rsanchezt@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: dzeniz@unitru.edu.pe

Resumen

Los sistemas aspiran a reducir errores y costos. La indagación tuvo como objetivo agilizar los procesos de gestión comercial en la tienda confecciones Rosita. En cuanto al método: Fue la metodología SCRUM, realizado con PHP.v8 y framework Laravel v9, así como base de datos MySQL Workbench 10.4.25; para el móvil se usó framework de desarrollo Xamarin 5.9 con lenguaje C, con 19 historias de usuario apiladas en 3 Sprints, ejecutados en 98 días, al término de los cuales se proporcionaron los módulos. Para diferir las suposiciones se emplearon las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk y de Kolmogórov-Smirnov-Lilliefors, y se utilizó la estadística para la prueba paramétrica t de Student para datos pareados con significancia del 5%. El diseño de la investigación fue: pre experimental. La población fue de 14 personas, la muestra para el indicador tiempo de atención al cliente fue de 603 clientes, para tiempo de búsqueda de información 840 búsquedas, para el nivel de satisfacción de los encargados 14, y para tiempo elaboración reportes de gestión 525 reportes; los tipos de muestreo que se usaron fueron: aleatorio simple y por conveniencia para el indicador de satisfacción. Los instrumentos fueron: guía de entrevista, ficha registro, cronometro y cuestionario. Para las pruebas estadísticas se usó R. El resultado en base al objetivo general fue: El tiempo de atención al cliente redujo la velocidad de atención de 63.19 s a 3.14 s, con una reducción de tiempo notable de 60.05 s. Conclusiones: El sistema web logró mejorar los indicadores de la gestión comercial, confirmando su efectividad con un impacto positivo.

Palabras claves: Gestión comercial, Scrum, Sistema Web.

Abstract

The systems aim to reduce errors and costs. The objective of the information was to streamline the commercial management processes in the Rosita clothing store. Regarding the method: It was the SCRUM methodology, carried out with PHP.v8 and Laravel v9 framework, as well as MySQL Workbench 10.4.25 database; For the mobile, the Xamarin 5.9 development framework was used with the C language, with 19 user stories stacked in

3 Sprints, executed in 98 days, at the end of which the modules will be provided. To differentiate the hypotheses, the Shapiro Wilk and Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors normality tests were used, and inferential statistics were used using the student parametric test for paired data with a significance level of 5%. The research design was pre-experimental. The population was 14 people, the sample for the customer service time indicator was 603 clients, for information search time 840 searches, for the level of satisfaction of those in charge 14, and for management report preparation time 525 reports.; The types of samples used were: simple random and convenience for the satisfaction indicator. The instruments were: interview guide, record sheet, stopwatch and questionnaire. For the inferential statistical tests, we used R. The result based on the general objective was: Customer service time reduced the speed of service from 63.19 s to 3.14 s, with a notable time reduction of 60.05 s. Conclusions: The web system managed to improve commercial management indicators, confirming its effectiveness with a positive impact

Keywords: *Commercial Management, Scrum, Web System.*

Introducción

Los sistemas web desempeñan un rol importante en el panorama actual de los mercados, según [1], al proporcionar oportunidades fundamentales para el éxito de las organizaciones al facilitar la recopilación, el procesamiento, la distribución y el intercambio preciso de datos. Los Sistemas de Información (SI) se configuran como una solución integral de tecnologías, abordando la automatización de procesos, la gestión de información, así como el control y monitoreo de las actividades humanas, como menciona [2]. Esto posibilita que una entidad ofrezca sus servicios de manera más eficiente y efectiva, contribuyendo así a la optimización de sus operaciones.

Los SI también son entendidos como un contexto de hardware, software y personas que trabajan principalmente con el objetivo de reunir y procesar datos para obtener información [3]. Por otro lado, de acuerdo con [4], los SI incluyen a los sistemas web los cuales son un programa informático o sitio web que se ejecuta en internet sin previa instalación en la computadora, simplemente con el uso del navegador, debido a que se implementa en el lenguaje HTML, entre las ventajas que este ofrece para los usuarios son: asentar a la información de forma ágil y sencilla, recolectar y guardar información para su uso requerido.

Una característica importante que se debe tener en cuenta previo a implementar un sistema, es el tipo de metodología a emplear, entre estas existen las ágiles las cuales son aplicables en proyectos pequeños, se basan en prácticas de producción de código y tienen muchos ciclos de entrega, etc. Las metodologías tradicionales siguen un proceso de aplicación de forma estricta, tienen pocos ciclos de entrega y presentan una alta resistencia a los cambios, entre otras características [5,6]. Para proyectos de desarrollo de software de acuerdo con [7], en cortos periodos de tiempo, lo más factible es utilizar es la metodología SCRUM la cual facilita un desarrollo ágil autoorganizado con un enfoque en los procesos que permite al equipo de desarrollo tener buenos resultados.

Mediante la introducción de un sistema informático, se consigue potenciar la administración de información

integral y asegurar el manejo de datos sensibles, lo cual fortalece la estructura organizativa de la gestión comercial. Conforme a [8, 9], este enfoque no solo optimiza la empresa, sino que también promueve un servicio al cliente más sofisticado y de calidad superior. Es esencial considerar el ciclo de desarrollo y la constante evolución de la aplicación y el sitio web. Esto implica identificar las actividades en curso, programar mejoras y mantener la operatividad. Conforme a [10], se trata de un compromiso continuo, donde a lo largo del tiempo se vela por la seguridad de los datos y se implementan mejoras o ajustes según la evolución del negocio. Este enfoque garantiza la adaptabilidad y la protección constante de la información, así como el progreso acorde con las necesidades cambiantes del mercado.

Según [11, 12], el desarrollo de un sistema orientado a mejorar la gestión comercial implica considerar indicadores clave como el tiempo de atención al cliente, el tiempo dedicado a la búsqueda de información, el nivel de satisfacción de los encargados y el tiempo requerido para la realización de informes de gestión. En este contexto, se pretende investigar de qué manera la implementación de un sistema web puede agilizar los procesos de gestión comercial en la tienda Confecciones Rosita de San Pedro de Lloc. Es esencial proporcionar una capacitación adecuada a los usuarios del sistema para garantizar un conocimiento completo de su funcionamiento, permitiéndoles aprovechar al máximo sus capacidades y mejorar los indicadores mencionados. De esta manera, podrán optimizar el rendimiento del sistema y contribuir al éxito general de la entidad. Esta investigación busca aportar a la optimización de la gestión comercial de la empresa en consideración mediante la creación personalizada de un sistema web.

De acuerdo a lo expuesto, el objetivo de esta investigación es agilizar los procesos de gestión comercial en la tienda confecciones rosita mediante la implementación de un sistema web. El aporte innovador de esta investigación radica en mejorar la capacidad tecnológica a través a través de un sistema web de gestión comercial, con el objetivo de agilizar los procesos de gestión comercial en dicha empresa en estudio, proporcionando un servicio de alta calidad.

Materiales y Metodología computacional

Metodología de desarrollo

El diseño de investigación seleccionado fue de tipo preexperimental y constó de dos fases fundamentales: un pretest y un postest. En la fase inicial, se llevó a cabo la medición de la variable dependiente antes de la introducción de la variable independiente, conocida como pretest. Posteriormente, tras la implementación de la variable independiente, se procedió a realizar una segunda medición de la variable dependiente, denominada postest. Esta metodología posibilitó la evaluación de posibles cambios en la variable dependiente como consecuencia de la introducción y aplicación de la variable independiente en el estudio. La investigación se desarrolló

en cinco fases: (1) Fase Iniciación: Durante esta fase inicial, se procede a la formulación y establecimiento de la visión del proyecto. Aquí se analizan y comprenden los procesos necesarios para la creación de la solución. (2) Planificación y Estimación: Aquí se definió los Sprints y las historias de usuarios y los cálculos de tiempo para cumplirlas. (3) Implementación: Aquí se trabaja las tareas del Sprint Backlog para crear Sprint deliverables. (4) Revisión y Restrospectiva: Consiste en las reuniones que permiten la discusión y revisión de avances. (5) Lanzamiento: Esta es la fase en donde se pone a prueba el producto, para poder identificar mejoras y lecciones aprendidas del proyecto. Aquí se verifica que la aplicación funcione correctamente y cumpla con los objetivos establecidos. **Procesos involucrados**

Se acopió toda la información necesaria referente a los procesos inmersos con los requerimientos funcionales de la tienda comercial confecciones Rosita, mediante encuestas planificadas a los encargados y administradores, estableciéndose las funcionalidades del sistema web, abarcando los procesos de gestión comercial.

Diseño y arquitectura

Para esta fase se empleó Scrum basado en la metodología ágil, según [18], ayuda a los equipos a organizar y gestionar su trabajo, a través de valores, principios y buenas prácticas. Se trata de una metodología incremental que divide los requisitos y las actividades en bloques de tiempo cortos y fijos. Cada bloque de iteración se enfoca en lograr un resultado óptimo. A medida que se avanza, se construye sobre los logros previos, de acuerdo con [19], permite una evolución gradual y continua del proyecto. Concordantes con [20], Scrum es ligero y liviano en el desarrollo de software y tiene una visión de productos de alto valor en creatividad y productividad.

Desarrollo de la aplicación y pruebas

En la segunda etapa, se utilizó la metodología Scrum, Ésta se fundamenta en ciclos cortos, prioriza la generación de valor y promueve la mejora continua del proceso, centrándose en las personas. Además, que se destaca su flexibilidad, ideal para adaptarse a los cambios constantes en los requerimientos del cliente y en las demandas del desarrollo.

Se eligió la metodología Scrum para el desarrollo de tecnología por ser iterativo e incremental. Que está conformado por; a) Persona en este caso comprometida con el mismo enfoque, respeto y coraje. b) Asimismo, se dividió el trabajo en 19 pequeñas tareas para ser desarrolladas en 98 días hábiles categorizados en 3 sprints. c) Además, este marco de trabajo consta de 3 elementos: roles, artefactos y eventos.

Resultados

El sistema de información, desarrollado presentó los siguientes requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Los requerimientos funcionales del sistema de información efectuado para agilizar los procesos de gestión comercial en la tienda confecciones Rosita son los siguientes: Tal cual lo muestra la figura 1.

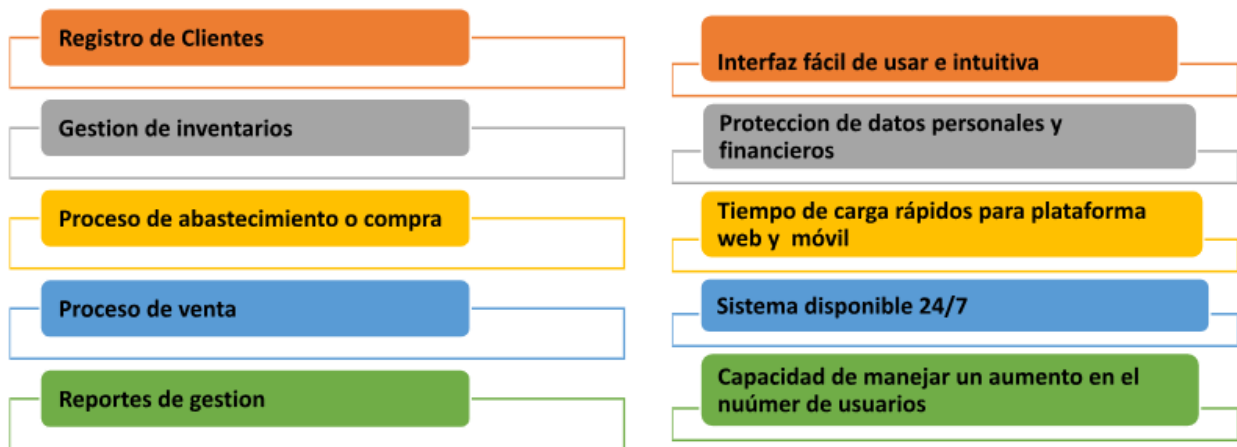


Figura 1. Requerimientos Funcionales y no funcionales para elaboración del sistema.

El sistema se realizó con el uso de la metodología Scrum, utilizando framework de Laravel v9 y PHP v8, utilizándose una arquitectura MVC para poder organizar la lógica de programación, se emplearon APIs para poder validar el registro de clientes utilizando el servicio de PeruDevs. Autores como Trygve Reenskaug y Steve Burbeck catalogan que el modelo MVC para desarrollo de software es muy aprovechable para el desarrollador debido a que existe la separación de responsabilidades, es decir, separa el modelo es decir entidades base datos y/o clases de la base datos, para luego ser procesada por la capa lógica y pasar los datos adecuadamente a la capa de vista en donde el usuario puedo ver e interactuar con los datos previamente evaluados. Esto a su vez facilita el testing. Por otro lado, para la realización de la aplicación móvil se empleó el framework Xamarin, debido a su facilidad de adaptación en Android, Microsoft destaca que Xamarin permite compartir entre el 90 % y 95 % del código entre plataformas, lo que reduce significativamente el esfuerzo y el tiempo de desarrollo.

En la tabla 1 se realiza la priorización de las historias de usuario que se van a ir desarrollando conforme el paso del tiempo en el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Product backlog priorizado.

Historia de usuario	Descripción	Prioridad
HU1	Ingresar al sistema como administrador	1
HU2	Ingresar al sistema como vendedor	1
HU3	Gestionar usuarios del sistema	1
HU4	Cambiar contraseña del administrador	1
HU5	Cambiar contraseña de los vendedores	1
HU6	Gestionar almacén vendedor	1
HU7	Gestionar proveedores	2
HU8	Gestionar compra o abastecimiento	2
HU9	Gestionar cliente	2
HU10	Gestionar venta	2
HU11	Gestionar recibo de compra	2
HU12	Generar recibo venta	2
HU13	Configurar datos de la empresa	2
HU14	Visualizar reportes	3
HU15	Reportes estadísticos de movimientos	3
HU16	Integración de IA	3

En la tabla 2 se estima la cantidad de días que va a tomar el desarrollo de la solución, siendo esto un total de 98 días con 33 puntos de usuario designados.

Tabla 2. Estimación de tiempo de desarrollo

Sprint	HU	Descripción	Size	Puntos de historia	Tiempo [Días]
Primer Sprint	HU1	Ingresar al sistema como administrador	XS	1	5
	HU2	Ingresar al sistema como vendedor	XS	1	5
	HU3	Gestionar usuarios del sistema	S	1	5
	HU4	Cambiar contraseña del administrador	S	1	5
	HU5	Cambiar contraseña de los vendedores	XS	1	5
	HU6	Gestionar almacén vendedor	XS	1	5
Segundo Sprint	HU7	Gestionar proveedores	S	2	4
	HU8	Gestionar compra o abastecimiento	S	2	5
	HU9	Gestionar cliente	S	2	7
	HU10	Gestionar venta	S	2	7
	HU11	Gestionar recibo de compra	S	2	7

Sprint	HU	Descripción	Size	Puntos de historia	Tiempo [Días]
	HU12	Generar recibo venta	S	2	7
	HU13	Configurar datos de la empresa	S	1	8
Tercer Sprint	HU14	Visualizar reportes	S	3	6
	HU15	Reportes estadísticos de movimientos	XS	3	8
	HU16	Integración de IA	XL	8	9
Puntos de historia / Tiempo estimado (Time Boxing)				33	98

La tabla 3 se muestra que el proyecto tendrá un valor adicional de S/. 10068.01 en beneficios netos actualizados, con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 43,96 %, superando la tasa de descuento requerida del 7,50 %. Además, el Índice Beneficio-Costo (B/C) de 1,6 indica un rendimiento de 0,60 en beneficios por cada unidad invertida. Estos indicadores confirman que el proyecto es viable y prometedor.

Tabla 3. Indicadores Económicos

Indicador Económico	Valor Obtenido	Condición	Estado
VAN	10068,01	VAN > 0	Aprobado
TIR	43,96 %	TIR > 7,5 %	Aprobado
B/C	1,6	B/C > 1	Aprobado

La figura 2 presenta el diagrama de arquitectura lógica de la implementación web y móvil con el diagrama de despliegue.

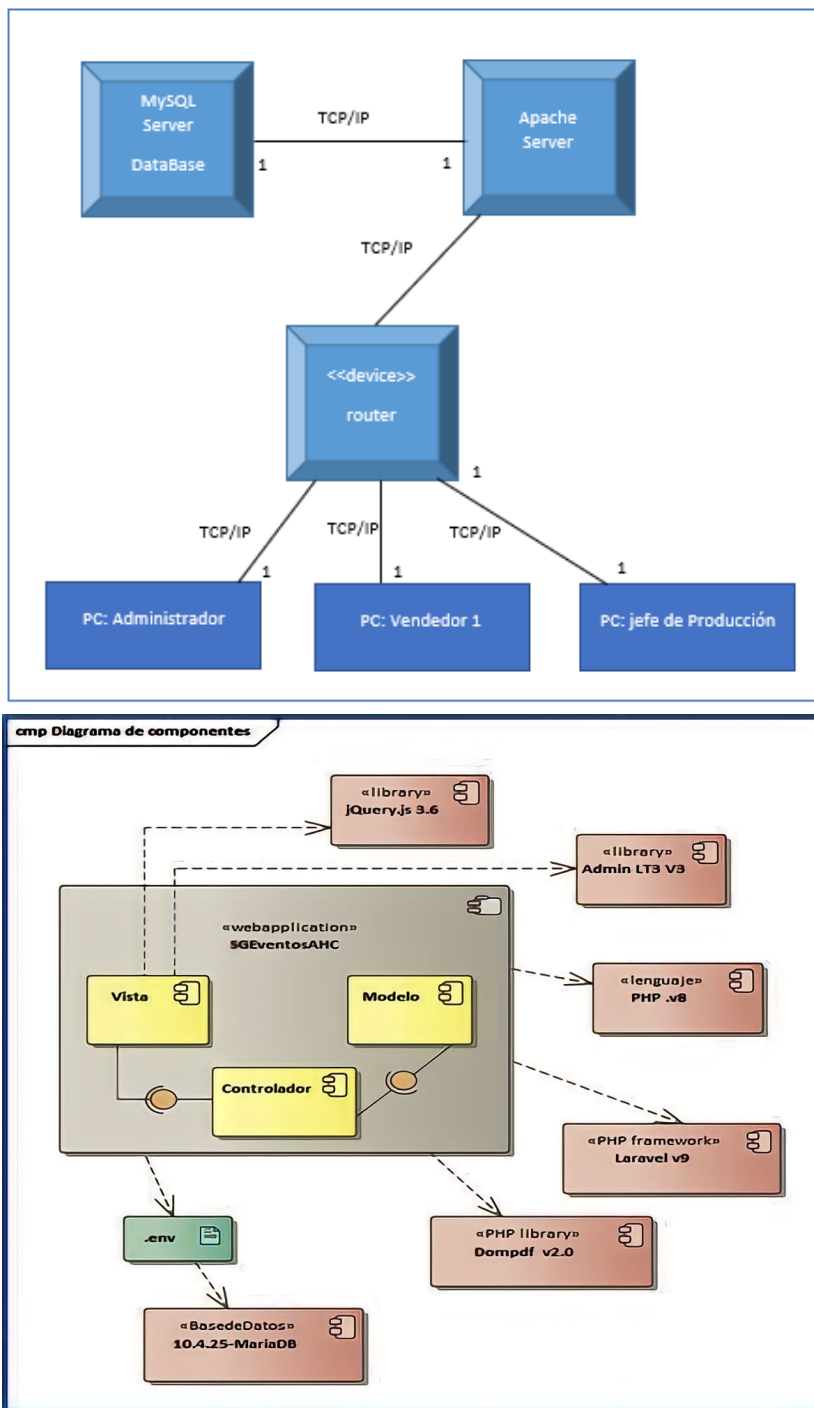


Figura 2. Diagrama de arquitectura lógica de la implementación web y móvil con el diagrama de despliegue.

En cuanto al diagrama de componentes se usó un modelo MVC, con conexión de base datos a MariaDB, además basándose en un lenguaje de Php v8 utilizando como framework a Laravel v9, junto a un panel de administración Admin LTE v3 y JQuery con la librería Dompdf v2.0 para la exportación de Tickets de compra y venta así como reportes informativos de los movimientos, por otro lado en cuanto al diagrama de despliegue, el software se ubica en una base sólida de apache para el levantamiento del servidor, conectándose mediante una vía TCP/IP a la base de datos, para luego mediante la interconexión de un router se pueda distribuir el funcionamiento para las 3 PC's de las áreas específicas las cuales se han hecho la investigación, los cuales son Administrador, Vendedor y Jefe Producción. El modelo de la base de datos que utilizó para la web y móvil es la siguiente: se muestra en la figura 3 y en la figura 4 el diagrama de casos de uso general.

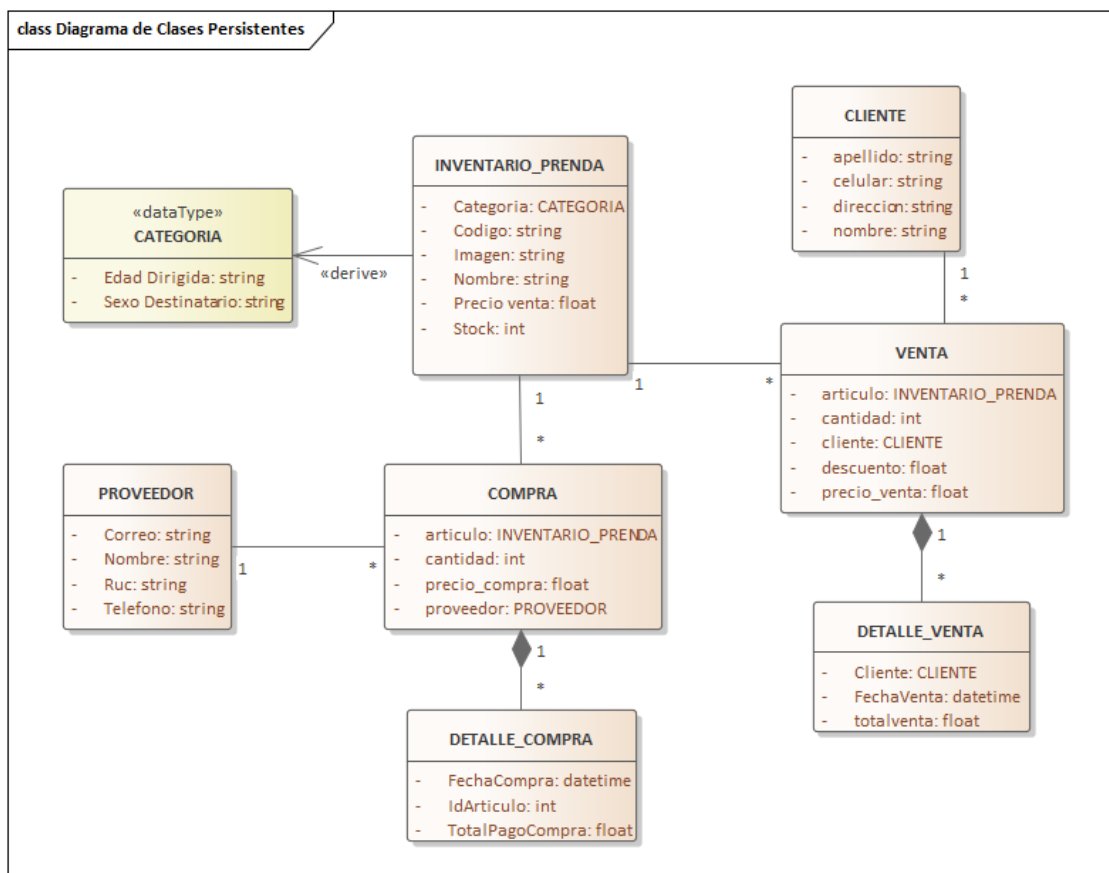


Figura 3. Base de Datos del Sistema Implementado.

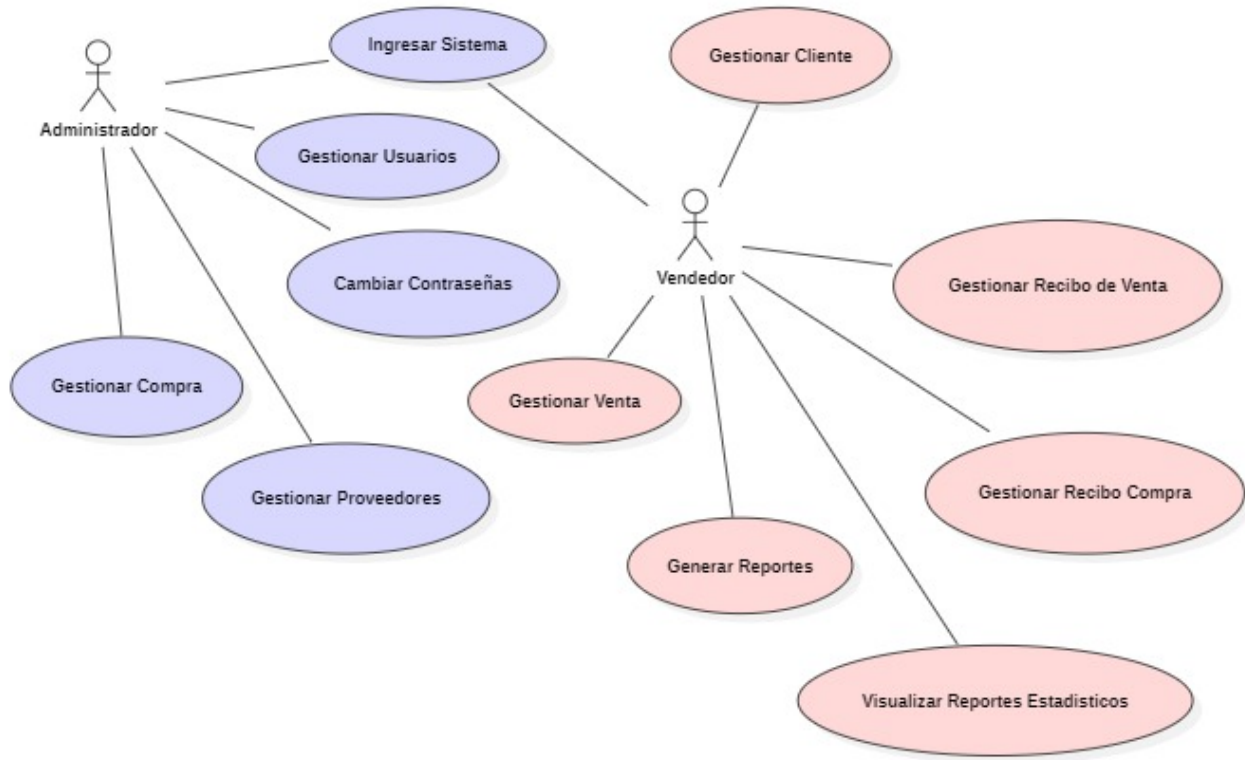


Figura 4. Casos de uso General

Para los ensayos de carga, estrés y rendimiento se usó la herramienta JMeter, configurándose para un total de 120 usuarios, en un periodo de tiempo de 15 segundos con la intención de determinar el comportamiento con niveles mayores solicitudes al sistema y hacer un estudio en base a los resultados que se obtuvieron. Los resultados promedio tanto de carga, estrés y rendimiento que se obtuvo fueron los siguientes.

Tabla 4. Resultados Promedio de Carga, Estrés y Rendimiento con Mayor Error.

Etiqueta	#Muestras	Media	Error %	Rendimiento (Peticiones / segundo)
Visualizar Reportes	120	155.5	0.0002	7.94
Generar recibo de compra y venta	120	189.6	0.0004	7.98
Gráficos Estadísticos	120	177.86	0.0003	8.6

De los resultados obtenidos según los cálculos realizados en JMeter, se pudo observar que los casos de uso Visualizar Reportes, Generar recibo de compra y venta, Reportes Estadísticos, son los que mayor nivel de porcentaje de error presentan, con respecto a los demás casos de uso. Y eso es relativamente concordante puesto que para la realización de esos casos de uso se usa servicios externos junto con librerías externas, y es por ello que demora el tiempo de respuesta de la petición que se realiza. En la tabla anterior se visualiza que Generar recibo de compra y venta es quien tiene más error, con un p 0.004 %, y un rendimiento de 7.98 s, en respuesta a la solicitud, eso a causa de la librería Dompdf que se eta utilizando.

En la tabla 4, se obtuvo resultados aceptables, cuando se realiza 100 peticiones de manera simultánea (hilos) por segundo conectados a la vez sin exista alguna falla (error del 0 %). Con 120 peticiones ya se empiezan a obtener errores considerables del 4 % hasta el 0.004 %.

En la siguiente figura 5, 6 y 7 se muestra una vista del módulo postventa generar recibo de venta en la aplicación, así como también módulo de dashboard respectivamente.

En las figuras 8 y 9 se muestran algunas vistas de la aplicación móvil: inicio sesión, el menú principal, así como la agregación a carrito compras del producto.

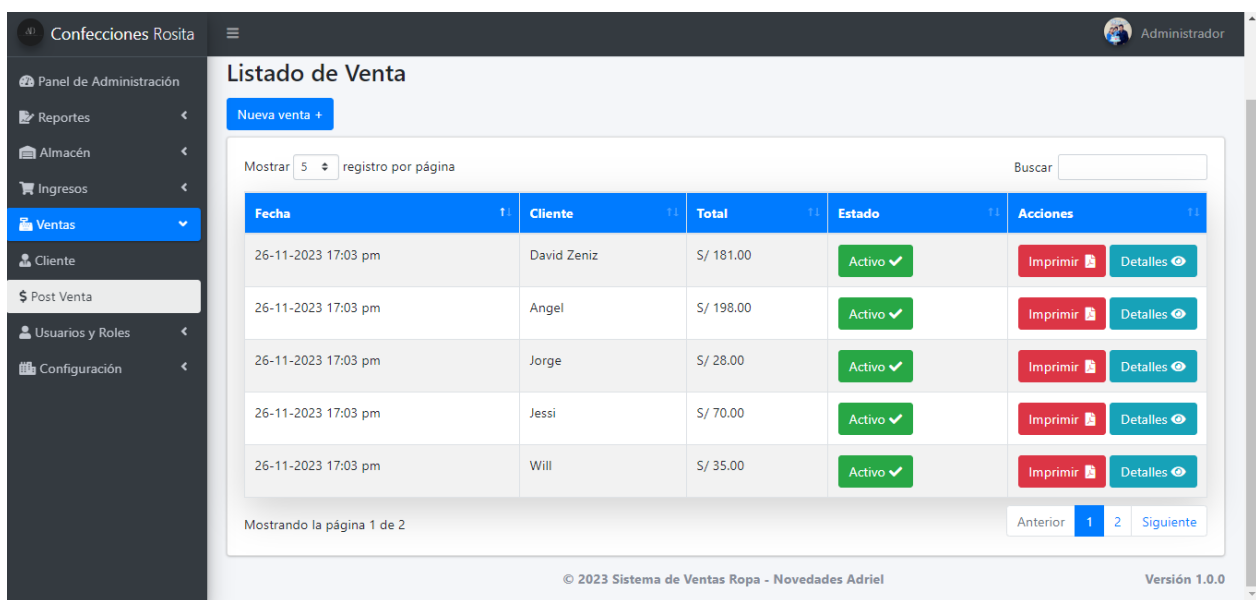


Figura 5. Vista para generar recibo de venta.

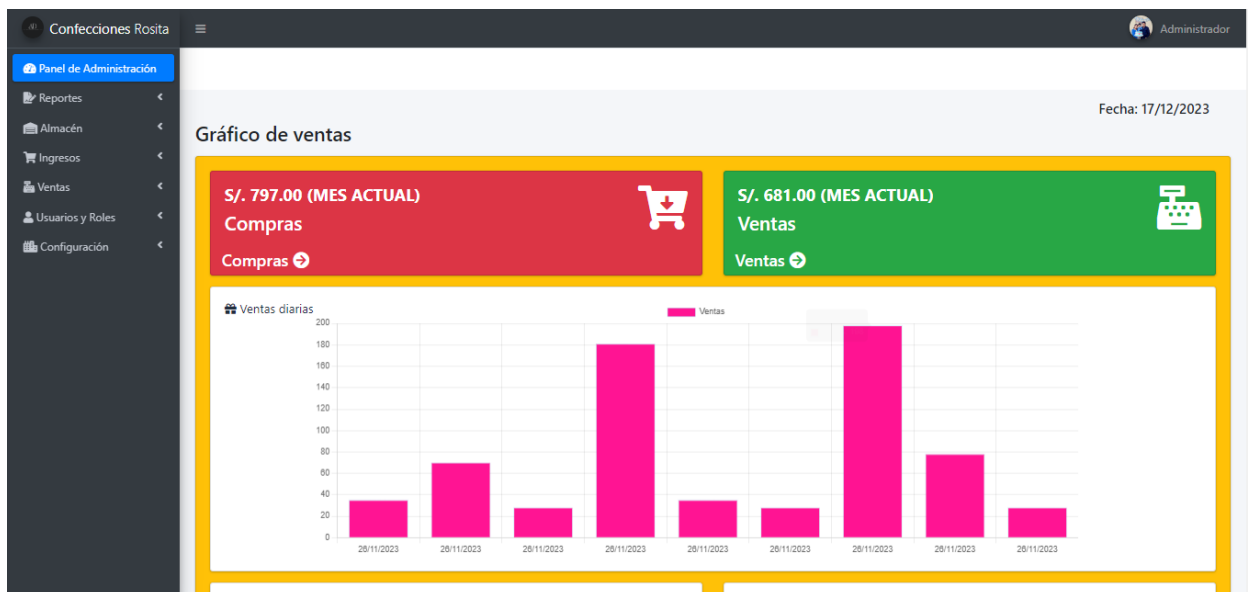


Figura 6. Dashboard – Gráficos Estadísticos.

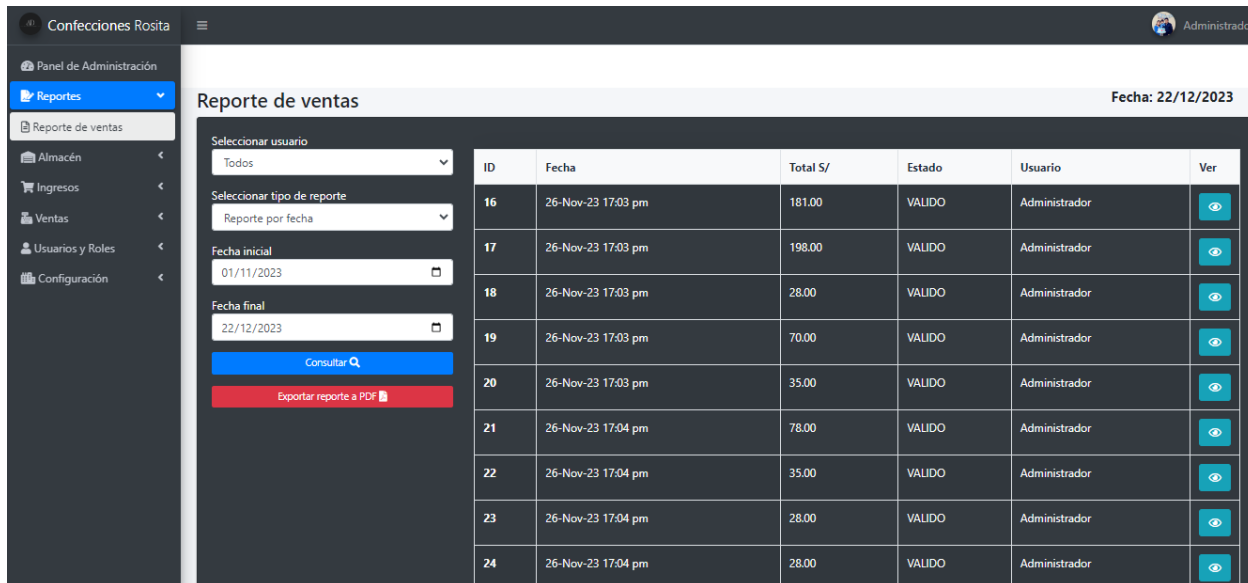


Figura 7. Reporte de Ventas Web

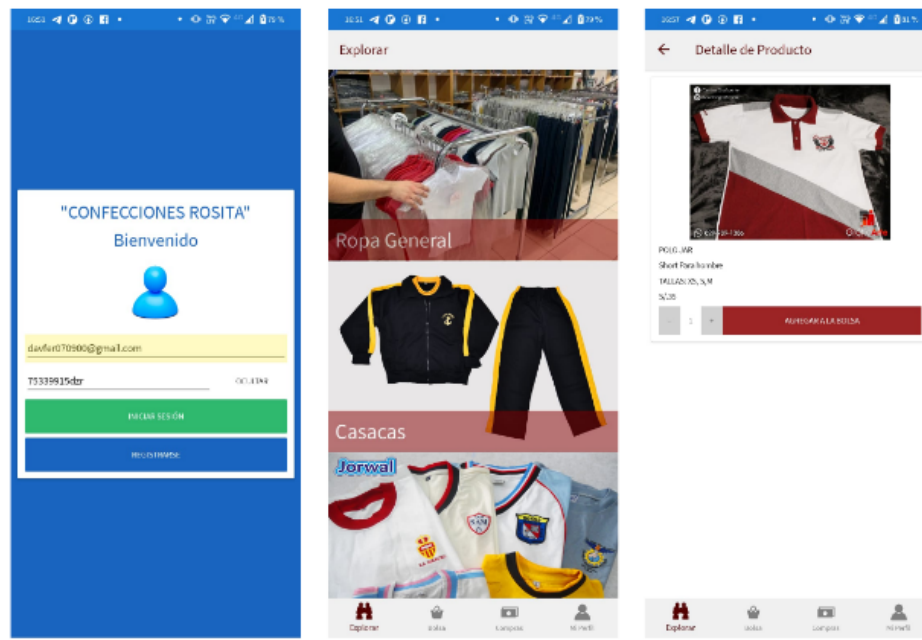


Figura 8. Inicio sesión dispositivo Móvil - Panel Principal Móvil y Carrito Compras.

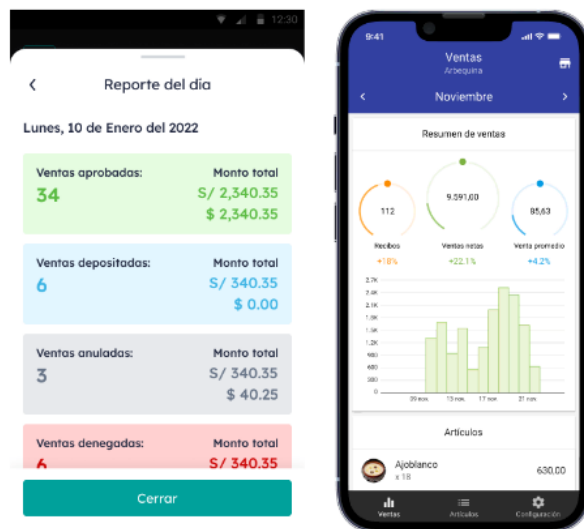


Figura 9. Reporte de ventas y Dashboard móvil.

En el contexto de esta investigación, se recolectaron 200 registros de ventas para su posterior procesamiento y validación. La estrategia utilizada para la recaudación de esta información fue el fichaje, y el instrumento empleado fue la ficha de registro. Este proceso se llevó a cabo tanto antes como después de la culminación de la aplicación web. Para los cálculos efectuados se utilizó el software estadístico R. En la tabla 2, se presenta resumidamente los principales estadísticos descriptivos para los indicadores tiempo de atención al cliente y tiempo de búsqueda de información, pudiéndose apreciar que el valor medio presenta una reducción de tiempo sustancial en las mediciones del pretest al posttest, evidenciando una mejora significativa en ambos indicadores.

La tabla 5 representa los cálculos estadísticos del indicador 1 y 2 los cuales son tiempo de atención al cliente y tiempo de búsqueda de información, respectivamente. Los cálculos son tanto del pretest y posttest, identificándose la variación de valores antes y después de la implementación de la aplicación web.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos por indicador 1 y 2

Estadístico descriptivo	Tiempo de atención al cliente		Tiempo de búsqueda de información	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Media	63.18707	3.135493	63.3017	3.152157
Mediana	59.535	3.245	59.05	3.202
Varianza	64.23018	0.3977569	63.47794	0.5203511
Desviación Estándar	8.014373	0.6306797	7.967305	0.7213537
Mínimo	48.01	2.032	52.01	2.032
Máximo	89.02	4.899	89.02	4.899
Rango	48.01 – 89.02	2.032 – 4.899	52.01 – 89.02	2.032 – 4.899
Rango Intercuartil	10.0325	1.29	9.045	1.24
Asimetría	1.300165	0.01357575	1.473306	0.4747482
Curtois	2.588949	-1.062596	2.898641	-0.3289493

La tabla 6 presenta el cálculo estadístico de las pruebas pretest y posttest del indicador 3 y 4, los cuales son nivel de satisfacción de los encargados y tiempo de elaboración de reportes respectivamente. Los cálculos son tanto del pretest y posttest, identificándose la variación de valores antes y después de la realización de la aplicación web.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos por indicador 3 y 4

Estadístico descriptivo	Nivel de Satisfacción de los Encargados		Tiempo de elaboración de Reportes	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Media	2.64	4.56	63.77836	3.592049
Mediana	2.62	4.3	60.13	3.65
Varianza	1.52	3.4	75.69159	0.5145151
Desviación Estándar	3.56	4.3	8.700091	0.717297
Mínimo	3.43	3.8	52.01	2.032
Máximo	1.4	3.8	89.02	4.899
Rango	2.33 – 3.5	4.3 – 4.7	52.01 – 89.02	2.032 – 4.899
Rango Intercuartil	4.51	4.75	10.37	0.43
Asimetría	1.12	3.8	1.346917	0.03644472
Curtosis	-1.08	-1.469533	2.031135	-0.0097477

Contrastación de Resultados

Para la contrastación de lo que se obtuvo en cuanto a resultados, se utilizó la estadística inferencial, analizándose inicialmente la normalidad de los datos para ambos indicadores, empleándose la prueba de Kolmogórov -Smirnov y Shapiro Wilk.

De la tabla 7 se observa cada indicador con sus respectivas muestras, y el tipo de prueba aplicada respectivamente. De los 4 indicadores, para 3 de ellos se usaron Kolmogórov - Smirnov - Lilliefors, y para el nivel de satisfacción de los encargados se usó Shapiro – Wilk, usándose asimismo la prueba no paramétrica para los 4 indicadores.

Tabla 7. Resumen de los resultados análisis de datos

Objetivo	Indicador	Muestra (n)	Prueba de normalidad	Prueba paramétrica / no paramétrica
Reducir el tiempo de atención al cliente	Tiempo de atención al cliente	150	Kolmogórov - Smirnov-Lilliefors	Wilconxon
Reducir el tiempo de búsqueda de información	Tiempo de búsqueda de información	159	Kolmogórov - Smirnov-Lilliefors	Wilconxon
Incrementar el nivel de satisfacción de los encargados	Nivel de satisfacción de los encargados	14	Shapiro-Wilk	Wilconxon
Reducir el tiempo de elaboración de reportes de gestión	Tiempo de elaboración de reporte de gestión	122	Kolmogórov - Smirnov-Lilliefors	Wilconxon

Prueba de Normalidad(Kolmogórov-Smirnov-Lilliefors) – Shapiro Wilk	D	-value
Indicador 1: Tiempo de atención al cliente		
Pretest	.00000001381	<.001
Posttest	.0000006274	<.001
Indicador 2: Tiempo de búsqueda de información		
Pretest	.0000000022	<.001
Posttest	.00000008607	<.001
Indicador 3: Nivel de satisfacción de los encargados		
Pretest	.00000008143	<.001
Posttest	.0000000022	<.001
Indicador 4: Tiempo de elaboración de reportes de gestión		
Pretest	.0368	<.05
Posttest	0.06014	>.05

Tabla 8. Prueba de Normalidad

De acuerdo al resultado de la tabla 8, el valor de significancia asintótica $<0,05$ en los resultados en conjunto, tanto a nivel pretest como posttest para los 3 primeros indicadores, por lo tanto, se rechazan todas las hipótesis nulas H_0 y se aceptan las todas hipótesis alternativas H_a , para el ultimo indicador también pasa lo mismo debido a que solo el posttest solamente es mayor a 0.05, concluyéndose que existieron evidencias de significación

estadísticas suficientes para aseverar que los 4 indicadores en cuestión no se distribuyen normalmente con un nivel de error del 5%. En función de los resultados obtenidos se optó ejecutar un test no paramétrico comparativo de Wilconxon para datos pareados, con un error máximo al 5% (0.05) para los 4 indicadores. En la Tabla 9 se presenta el nivel de impacto por indicadores del sistema web en la gestión comercial.

Tabla 9. Nivel de impacto por indicador

Indicador	Pretest	Posttest	Nivel de Impacto
Tiempo de atención al cliente (segundos)	69.19	3.14	-60.05
Tiempo de búsqueda de información (segundos)	63.30	3.15	-60.15
Nivel de satisfacción de los encargados (escala de Likert 1-5)	2.33	4.20	+1.87
Tiempo de elaboración de reportes (segundos)	63.78	3.59	-60.19

En la tabla 9 se logró obtener un nivel de impacto de -60.05 segundos de reducción con respecto al indicador tiempo de atención al cliente, con respecto al indicador tiempo de búsqueda de información, se logró obtener un impacto de -60.15 s de reducción, en cuanto al indicador nivel de satisfacción de encargados se tuvo un impacto positivo de aceptación de un +22.21 puntos en la escala de Likert. Y en cuanto al indicador tiempo de elaboración de reportes se tuvo un impacto de -60.19 s de reducción, siendo así muy beneficioso para él estudio que se realizó. Se aprecia en la figura 10

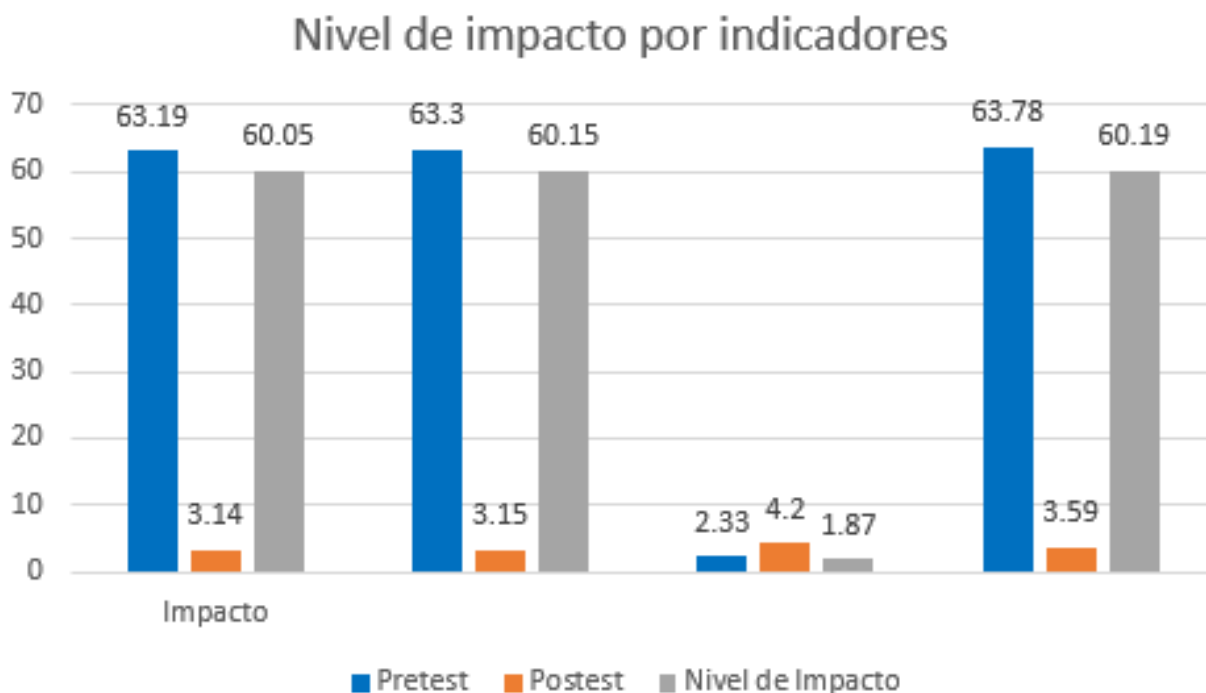


Figura 10. Nivel de impacto por indicadores.

Discusión

Con la implementación web, se observó que el tiempo de atención al cliente se redujo de 63.19 s a 3.14 s, alcanzando una reducción de tiempo significativa de 60.05, lográndose una mejor impresión del cliente y su correspondiente comodidad. Este hecho es similar con Chungas [6], quién logró una mejora en reducción de tiempo del 70 s, corroborándose con los resultados obtenidos por Piñas [13], quien comentó en su tesis que tuvo una mejora al 47%. Por ende, el sistema web contribuye a un proceso operacional más fluido y rápido, minimizando las demoras e incomodidades para el cliente.

Este incremento mejora la solvencia económica de la organización redundando en beneficio de los colaboradores. Esto permite reinvertir en activos favoreciendo directamente a los clientes en la satisfacción de sus requerimientos. Se observó también que el tiempo de búsqueda de información antes de la implementación en promedio es 63.30 s y después de la implementación del sistema es 3.15 s, teniendo como resultado un impacto de reducción de 60.15 s. Esta mejora refleja la agilización de información empresarial, así como garantizar la

confidencialidad de la información en un sistema controlado. Este logro es similar al de Montalván [8], quien en su trabajo de investigación logró identificar que una implementación de un sistema reduce el tiempo de búsqueda de información de un 100 % a un 15 %. Demostrándose así que el aplicativo web facilita el acceso y búsqueda de información.

Por otro lado, el nivel de satisfacción de los encargados antes de la implementación en promedio es 39.64 y después de la implementación del sistema de información fue de 61.86, teniendo como resultado un impacto positivo de 22.21 en la escala de Likert. Contrastándose con la investigación de Angulo [2], quien en su trabajo de investigación describió que la implementación de la implementación de un sistema web, incrementa significativamente un 40

Finalmente, el tiempo de elaboración de reportes de gestión antes de la realización del software en promedio es 63.78 s y después de la implementación del sistema web es 3.59 s, teniendo como resultado un impacto de 60.19 s. El aplicativo web implementado el impacto relevante es facilitar el manejo y almacenamiento de los datos importantes de la organización, permitiendo un simple ingreso de los datos en el sistema y con ellos la elaboración de reportes requeridos en el negocio.

De este modo se eficientizaron los procesos de comercialización, conllevando disponer el acceso a los datos almacenados de manera segura, consistente e íntegros sin errores, según [14] generando información de calidad. Esto facilita la disponibilidad de compartir información generada entre los colaboradores de diversas áreas de la empresa, optimizando su eficiencia y facilitando la colaboración interna, reflejándose en una mejor atención al cliente. En base al uso de la metodología ágil Scrum, se centra en la rápida atención de los requerimientos de los usuarios finales del sistema, transformándolos en módulos operativos.

Conclusiones

El tiempo en la atención al cliente antes del desarrollo del software era de 63.19 s, y luego del desarrollo del software es de 3.14 s, lo cual representa una significativa disminución 60.05 s (95.04

Antes de la implementación del sistema, el tiempo medio dedicado a la búsqueda de información era de 63.30 segundos, mientras que después del desarrollo del sistema web se redujo a 3.15 segundos, indicando una disminución significativa de 60.15 segundos (95.02 %). En cuanto al nivel de satisfacción de los encargados, este experimentó un aumento notable del 56.04 %, al pasar de un promedio de 39.64 puntos en una escala del 1 al 5 antes del desarrollo del sistema, a un promedio de 61.86 puntos después de la implementación del sistema web. Respecto al tiempo promedio para la elaboración de reportes de gestión, se observó una considerable reducción del 94.37 %, disminuyendo de 63.78 segundos a 3.59 segundos tras la implementación del sistema.

El desarrollo del sistema de información para agilizar la gestión comercial en la tienda comercial confecciones Rosita de San Pedro de Lloc, produce grandes beneficios para dicho establecimiento. Entonces, se puede decir que el desarrollo del sistema web agiliza la gestión comercial en la tienda confecciones Rosita de la ciudad de San Pedro de Lloc.

La investigación realizada destacó la contribución de que el uso de metodologías modernas como SCRUM para el desarrollo de software, junto con tecnologías como PHP v8, Laravel v9, MySQL Workbench 10.4.25, Xamarin 5.9, C, y Java, demuestra un enfoque integral y actualizado para la construcción de sistemas digitales para mejorar la gestión empresarial. Por otro lado, los resultados muestran mejoras considerables en el tiempo de atención al cliente, búsqueda de información, nivel de satisfacción y tiempo de elaboración de reportes. La reducción dramática en estos tiempos, en algunos casos superando el 90 %, subraya el impacto tangible y cuantificable del sistema web en la eficiencia operativa, finalmente, la metodología y los resultados obtenidos pueden servir como modelo para otras empresas del sector de confecciones, e incluso para industrias relacionadas, que buscan optimizar sus procesos de gestión.

Futuras investigaciones

Considerando los resultados positivos obtenidos tras la implementación del sistema de información web y su impacto significativo en la eficiencia operativa de gestión comercial, así como en la satisfacción del cliente y los colaboradores, es importante considerar algunas recomendaciones para investigaciones futuras que puedan ampliar o mejorar estos resultados:

- Realizar estudios de seguimiento a largo plazo para evaluar la sostenibilidad de estos beneficios y explorar posibles mejoras continuas en la implementación del sistema web. Evaluar cómo estos resultados se mantienen a medida que aumenta la tecnología y las necesidades del negocio.
- Realizar investigaciones centradas en la experiencia del usuario final para comprender en detalle cómo el sistema web impacta en su experiencia y en la interacción con el servicio. Esto podría incluir encuestas, entrevistas o análisis de usabilidad para identificar áreas de mejora en la usabilidad y funcionalidad del sistema.
- Explorar la adaptabilidad y escalabilidad del sistema web a medida que la empresa crece o cambian las necesidades. Investigar cómo el sistema puede ajustarse eficientemente a nuevas demandas y cambios en el entorno empresarial.

- Realizar estudios específicos sobre la calidad y seguridad de los datos almacenados en el sistema web. Evaluar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información para garantizar que se mantenga íntegra y segura.

Contribución de Autoría

David Fernando Zéniz Ramos: Conceptualización, Investigación, Metodología, Redacción - borrador original. **Juan Pedro Santos Fernández:** Visualización, Supervisión, Investigación, Escritura, revisión y edición. **Oscar Romel Alcántara Moreno:** Visualización, Supervisión, Curación de datos, Escritura, revisión y edición. **Luis Enrrique Boy Chavil:** Visualización, Supervisión, Curación de datos, Escritura, revisión y edición. **Robert Jerry Sánchez Ticona:** Visualización, Supervisión, Escritura, revisión y edición.

Referencias

- [1] M. Alfonzo, "Implementación de scrum en el diseño del proyecto del trabajo final de aplicación," *Scientia Et Technica*, pp. 413–418, 2014. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84933912009>
- [2] Angulo, "Implementación de un sistema web para la gestión de ventas e inventario de una empresa de calzado," 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/85353a5a-5a65-4b03-a6ba-ab7ca514fab9/content>
- [3] Martínez, "Sistema web para el proceso de ventas en la empresa wilmer: Venta de repuestos de sistema eléctrico en santa anita," 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57113>
- [4] Cuenca, "Ventas por internet de repuestos y accesorios para autos en la parroquia tarqui de la ciudad de guayaquil. ecuador," 2018. [Online]. Available: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/11515/4/T-UCSG-PRE-ESP-CICE-33.pdf>
- [5] Bravo, "Sistemas mercantiles tema: aplicación web para la gestión de ventas de la empresa repuestos automotrices castro autor." [Online]. Available: <http://surl.li/omnxx>
- [6] Chungas, "Sistema de gestión de ventas para reducir el tiempo de atención al cliente y aumentar el margen de utilidad en la empresa "corporación dijol srl" en el año 2019," 2019. [Online]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/3164>

- [7] P. Basso, “Study on combining model-driven engineering and scrum to produce web information systems,” 2014. [Online]. Available: <https://www.scitepress.org/Papers/2014/48591/48591.pdf>
- [8] Montalván, “Diseño e implementación de un sistema informático para la gestión documentaria en la institución educativa n° 16205,” 2021. [Online]. Available: <http://surl.li/onogm>
- [9] Navarra, “La implementación de sistemas de información en una organización,” *Revista científica y tecnológica*, pp. 55–56, 2010.
- [10] M. O’Brien, “Matching information technology and organizational structure: an empirical study with implications for performance,” pp. 102–105. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1057/ejis.1995.2>
- [11] “Oracle autonomous database: A new way to innovate,” 2019. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/autonomous-database/>
- [12] Pérez, “Errores comunes en el cálculo del vuelto y cómo evitarlos,” 2021. [Online]. Available: <https://www.revistadefinanzaspersonales.com/articulos/errores-comunes-en-el-calculo-del-vuelto-y-como-evitarlos>
- [13] Piñas, “Sistema web para el proceso de atención al cliente en la empresa corporación gatrix,” 2021. [Online]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81053/Piñas_CJ-Ramos_LS-SD.pdf?sequence=1
- [14] N. Sasmito, “Implementation of scrum framework on web development of mapping salted egg production,” *International Journal of Advanced Science and Technology*, pp. 33–40, 2020. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.33832/ijast.2020.134.04>
- [15] Z. S. Asfour, “Exploring agile mobile app development in industrial contexts: A qualitative study,” *International Journal of Technology in Education and Science*, pp. 29–46, 2019. [Online]. Available: <https://www.ijtes.net/index.php/ijtes/article/view/13>
- [16] Delgado, “Design of point of sales (pos) information systems based on web and quick response (qr) code,” pp. 43–49, 2018. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/338246287_Design_of_Point_of_Sales_POS_Information_Systems_Based_on_Web_and_Quick_Response_QR_Code
- [17] “Implementasi sistem informasi point of sales dan inventory berbasis web untuk retail (ud. mulia jaya),” *Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia*, pp. 383–392, 2015. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/reader/37a387e1030d25ba3323784b2619d29a689cb579>
- [18] S. Johnson, “Streamlining processes: Conducting systematic literature review in operations management,” 2019. [Online]. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537287.2015.1129464>

- [19] Kenneth, “Information technology and organizational performance: An integrative model of it business value,” 2017. [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/25148636>
- [20] B. Salazar, “Sistema web para el proceso de ventas de la empresa grupo r & t s.a.c. huari, 2022,” 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108012>
- [21] P. Santoso, “Application development using point of sales agile methods with scrum patterns,” *IN-FOKUM*, pp. 716–724, 2022. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/332569822_Development_Point_of_Sales_Using_SCRUM_Framework
- [22] S. F. Santso, “Combining challenge-based learning and scrum framework for mobile application development,” in *Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2015. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Combining-Challenge-Based-Learning-and-Scrum-for-Santos-Sales/68175bc394b8bb84a339724cff6129f5d4d39f27>
- [23] Q. Sayid, “Scheme of global scrum management software,” 2015. [Online]. Available: <https://www.mecs-press.org/ijieeb/ijieeb-v7-n2/IJIEEB-V7-N2-1.pdf>
- [24] Serrano, “Implementación de un sistema de información para el control y seguimiento de las ventas e inventarios en la empresa track repuestos en la ciudad de bucamanga,” 2019. [Online]. Available: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6200/digital_38346.pdf
- [25] C. Shelly, “Impact of web-based systems on organizational efficiency,” *Journal of Information Systems*, 2017.
- [26] “Implementación de un sistema web para la gestión de ventas e inventario de una empresa de calzado,” 2018. [Online]. Available: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/85353a5a-5a65-4b03-a6ba-ab7ca514fab9/content>
- [27] “Los sistemas de información y su importancia en las organizaciones,” 2020. [Online]. Available: <https://blog.hubspot.es/marketing/sistemas-de-informacion-empresas>
- [28] A. Uceda, “Web application proposal using the scrum methodology to enhance the sales process of companies in trujillo, peru,” 2021. [Online]. Available: https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/all-papers/Contribution_443_a.pdf
- [29] Urteaga, “Aplicación de la metodología de desarrollo ágil scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas,” 2015. [Online]. Available: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/23750?show=full>

- [30] A. Ventocilla, "Prototype of web system for organizations dedicated to e-commerce under the scrum methodology," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, 2021. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120152>
- [31] "Online inventory and sales management system," 2018.



LaSalle
Universidad