



Marco para la Gestión de Requerimientos de Software Basado en la Norma ISO/IEC/IEEE 15289

Framework for Software Requirements Management Based on ISO/IEC/IEEE 15289

Autor: Kenji Kawaida Villegas  ORCID

Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia

Cómo citar este artículo:

American Psychological Association, 7.^a edición (APA 7):

Kawaida Villegas, K. (2025). Marco para la gestión de requerimientos de software basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289. *Boletín Científico Fronteras Tecnológicas*, 1(1), 198-218.

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE):

Kawaida Villegas, “Marco para la gestión de requerimientos de software basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289”, *Boletín Científico Fronteras Tecnológicas*, vol. 1, no. 1, 198-218, 2025. [En línea].





RESUMEN

La investigación tiene como finalidad mejorar el proceso de gestión de requerimientos en el desarrollo de software en KYTECH LLC, a través del diseño de un marco de trabajo con base en la norma ISO/IEC/IEEE 15289. El marco teórico se estructura mediante el método de índices, abordando fundamentos sobre análisis y gestión de requerimientos, procesos, estándares y herramientas. A partir de encuestas y entrevistas aplicadas a *stakeholders* y al equipo de desarrollo, se identifican los principales problemas, destacando la falta de claridad y consistencia en los documentos. Como respuesta, se propone un marco de trabajo que incorpora técnicas, herramientas y buenas prácticas. Su implementación en la empresa demuestra mejoras en la claridad de los requerimientos y mayor satisfacción entre los involucrados, confirmando la efectividad de la propuesta.

Palabras clave: gestión de requerimientos, ingeniería de software, norma ISO/IEC/IEEE 15289, modelos de procesos.

ABSTRACT

The purpose of this research is to improve the requirements management process in software development at KYTECH LLC by designing a framework based on the ISO/IEC/IEEE 15289 standard. The theoretical framework is structured using the index method, addressing fundamentals of requirements analysis and management, processes, standards, and tools. Based on surveys and interviews with stakeholders and the development team, the main problems are identified, highlighting the lack of clarity and consistency in the documents. In response, a framework incorporating techniques, tools, and best practices is proposed. Its implementation in



the company demonstrates improvements in the clarity of requirements and greater satisfaction among those involved, confirming the effectiveness of the proposal.

Keywords: requirements management, software engineering, ISO/IEC/IEEE 15289 standard, process models.

INTRODUCCIÓN

La gestión de requerimientos constituye una de las actividades más críticas dentro de la ingeniería de software, dado que influye directamente en la planificación, el desarrollo y la calidad final de los productos. Cuando esta etapa no se ejecuta adecuadamente, surgen problemas como sobrecostos, retrasos, reprocesos y soluciones tecnológicas que no responden a las necesidades reales del cliente (Sommerville, 2011). En el caso de KYTECH LLC, se han identificado deficiencias relacionadas con la claridad, consistencia y trazabilidad en la documentación de requerimientos, lo que repercute en la eficiencia del desarrollo y en la satisfacción de los diferentes *stakeholders*. Esta situación evidencia la necesidad de adoptar un enfoque metodológico más robusto que permita estandarizar los procesos y mejorar la alineación entre los objetivos del negocio y los entregables del software.

Desde la perspectiva teórica, la literatura especializada destaca que la correcta gestión de requerimientos constituye un factor decisivo para garantizar el éxito de los proyectos. Estudios como los del Standish Group (2020) revelan que cerca del 45 % de las funcionalidades desarrolladas no se utilizan, reflejando una gestión deficiente de requerimientos. Frente a este desafío, el uso de estándares internacionales ofrece un marco sólido para guiar el proceso. En particular, la norma ISO/IEC/IEEE 15289 establece lineamientos precisos para la generación, estructura y mantenimiento de los productos de información dentro de un ciclo de vida de software,

facilitando la claridad, coherencia y trazabilidad documental. Su aplicación favorece la reducción de la incertidumbre, mitiga errores recurrentes y contribuye a mejorar la comunicación entre los equipos involucrados.

La pertinencia de este estudio radica en su contribución al fortalecimiento de los procesos de documentación de requerimientos en KYTECH LLC, una empresa que busca elevar la calidad de sus desarrollos y consolidar su competitividad en el sector del software. La incorporación de un marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 permitirá superar las limitaciones identificadas, estandarizar los procedimientos y mejorar la gestión de información crítica para la toma de decisiones. Este aporte se alinea con las tendencias actuales de la industria, que demandan mayor eficiencia, transparencia y trazabilidad en los procesos de desarrollo.

En este contexto, el propósito del estudio es diseñar un marco de trabajo fundamentado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 que optimice la documentación y trazabilidad de los requerimientos, fortaleciendo la alineación entre las necesidades del negocio y los productos desarrollados. El marco propuesto se estructura a partir de la identificación sistemática de las problemáticas existentes, la revisión de estándares internacionales y la definición de procedimientos claros y replicables. Su implementación y evaluación permitirán demostrar su efectividad en la mejora de los procesos internos de KYTECH LLC y su contribución al incremento de la calidad y competitividad de sus proyectos de software.

METODOLOGÍA

El presente estudio adopta un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para evaluar la gestión de requerimientos en KYTECH LLC. Desde la perspectiva cuantitativa, se recopilaron datos mediante instrumentos estructurados que permitieron medir variables clave como claridad, consistencia, trazabilidad y calidad de la documentación de

requerimientos antes y después de la intervención. De manera complementaria, el componente cualitativo incluyó entrevistas semiestructuradas y análisis documental, con el fin de comprender las percepciones de los participantes, identificar patrones recurrentes y profundizar en las causas de las deficiencias detectadas en los procesos actuales.

Como bien señalan Hernández-Sampieri et al. (2014), esta integración metodológica permite obtener una visión más completa del fenómeno estudiado, asegurando que los resultados no se limiten a cambios cuantitativos, sino que también reflejen transformaciones significativas en las prácticas, procesos y dinámicas del equipo de trabajo. En el contexto de la gestión de requerimientos, esto se traduce en mejoras en la forma en que los *stakeholders*, desarrolladores y jefes de proyecto interactúan, documentan y validan la información crítica. De esta manera, la aplicación del marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 optimiza la estructura documental y los procedimientos técnicos. Además, fortalece la coordinación y la eficiencia operativa dentro del equipo, generando un impacto positivo en la calidad y confiabilidad de los proyectos de software.

Se emplea un diseño preexperimental con mediciones antes y después, donde el mismo grupo de participantes es evaluado inicialmente sin la implementación del marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 y posteriormente con su aplicación. Este diseño resulta apropiado para contextos organizacionales donde no es viable conformar grupos de control debido a limitaciones estructurales, éticas u operativas. Además, permite medir los efectos de la propuesta bajo condiciones similares, reduciendo la influencia de variables externas y asegurando que las comparaciones reflejen de manera más precisa el impacto real del marco de trabajo en la gestión de requerimientos.

El estudio se centra en la gestión de requerimientos dentro de KYTECH LLC e involucra a los principales actores vinculados con la definición, documentación y validación de dichos requerimientos. La muestra está conformada por 24 participantes que representan los roles clave del proceso. Entre ellos se encuentran seis *stakeholders* responsables de la definición y validación de los requerimientos, doce integrantes del equipo de desarrollo encargados de la implementación y documentación técnica, y seis jefes de proyectos y analistas cuyas funciones se orientan a la planificación, seguimiento y trazabilidad de la información generada. Todos los participantes forman parte de la empresa y cuentan con experiencia previa en proyectos que requieren una gestión estructurada de requerimientos, lo que garantiza la pertinencia de su participación y la fiabilidad de los datos recopilados.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en tres fases, con el propósito de garantizar la coherencia del proceso y la replicabilidad del estudio. En la primera fase se elaboró el marco teórico, para lo cual se empleó el método de índice con el fin de estructurar de manera sistemática los contenidos conceptuales. Se aplicó el análisis documental para revisar literatura científica relevante y normas internacionales relacionadas con la gestión de requerimientos, proporcionando la base conceptual necesaria para sustentar la investigación.

La segunda fase se centró en el diagnóstico y análisis de los problemas presentes en el proceso de gestión de requerimientos. Para ello se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, entre ellas encuestas dirigidas a *stakeholders* y desarrolladores con el fin de evaluar su percepción sobre la claridad, consistencia y trazabilidad de los requerimientos. Complementariamente, se realizaron entrevistas a jefes de proyectos y analistas, lo que permitió profundizar en las dificultades experimentadas durante la planificación y el seguimiento. Una vez recolectada la información, se procedió al análisis de resultados con el propósito de identificar

patrones, deficiencias y áreas críticas del proceso. La validación de la información se efectuó mediante la triangulación metodológica y la Matriz de Vester, lo cual permitió priorizar los problemas identificados, determinando su impacto y grado de influencia dentro de la organización.

La tercera fase correspondió al diseño e implementación del marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289. En esta etapa se adoptó un enfoque de sistemas que permitió considerar de manera integral los procesos, actores y herramientas involucradas en la gestión de requerimientos. Para evaluar la efectividad de la propuesta, se aplicó un método preexperimental dividido en dos momentos: una primera evaluación sin la aplicación del marco de trabajo, cuyo objetivo fue medir el estado actual de la gestión de requerimientos, y una segunda evaluación posterior a su implementación. Previo a este proceso se llevó a cabo una normalización de los requerimientos seleccionados para que todos se ajustaran a un único criterio de aceptación y pudieran ser comparados de forma homogénea. Los resultados obtenidos antes y después de la intervención fueron analizados mediante la prueba estadística de Wilcoxon, lo que permitió determinar si existían cambios significativos en la claridad, consistencia y trazabilidad de los requerimientos.

Tabla 1

Herramientas y tecnologías utilizadas en la gestión y análisis de requerimientos

Categoría	Herramienta / Tecnología	Uso en la investigación
Análisis de datos	SPSS	Procesamiento estadístico de encuestas y validación de hipótesis mediante la prueba de Wilcoxon.
	Excel	Realización de cálculos preliminares y representación gráfica de los resultados.
Software y plataformas	JIRA	Gestión de tareas relacionadas con la implementación del marco de trabajo.
	Figma	Validación visual de documentos y modelado de requerimientos.
	Miro	Estructuración de diagramas de procesos y técnicas de análisis.



Draw.io / Excalidraw	Construcción de diagramas de procesos, modelos de gestión y estructuras conceptuales.
ReqView	Gestión y trazabilidad de requerimientos, facilitando documentación estructurada y control de versiones.

Nota. La tabla presenta las herramientas de análisis de datos y software de apoyo empleadas en la investigación. Fuente: Elaboración propia.

La metodología aplicada permitió estructurar de manera sistemática todo el proceso de investigación, desde la elaboración del marco teórico y el diagnóstico de problemas hasta el diseño e implementación del marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289. La combinación de técnicas de recolección y análisis de datos, la priorización de problemas mediante la Matriz de Vester, la normalización de los requerimientos y el uso de herramientas tecnológicas especializadas garantizaron la coherencia, validez y replicabilidad del estudio. Este enfoque metodológico facilitó la identificación de deficiencias críticas en la gestión de requerimientos y permitió evaluar el impacto del marco propuesto para su aplicación en contextos organizacionales similares.

RESULTADOS

La evaluación del impacto del marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 se llevó a cabo mediante el análisis comparativo de tres métricas fundamentales para la gestión de requerimientos: claridad, consistencia y satisfacción de *stakeholders*. Estas métricas fueron seleccionadas por su influencia directa en la calidad del proceso de documentación y trazabilidad, así como la percepción que los actores clave tienen sobre la utilidad y precisión de los requerimientos generados.

El estudio incluyó una medición previa a la implementación del marco de trabajo (pretest) y una evaluación posterior a su aplicación (postest). Esta comparación permitió cuantificar los cambios generados tras la incorporación del marco, y analizar con mayor profundidad cómo estas



mejoras se reflejaron en la claridad, consistencia y satisfacción de los *stakeholders*. El contraste entre ambas mediciones ofreció una visión más objetiva y completa del impacto del marco de trabajo en los procesos internos, evidenciando una optimización significativa en la gestión de requerimientos y una mayor alineación con la norma ISO/IEC/IEEE 15289.

Tabla 2

Valores obtenidos en las métricas aplicadas

ID	Claridad Pretest	Consistencia Pretest	Satisfacción Pretest	Claridad Postest	Consistencia Postest	Satisfacción Postest
R1	2	1	2	2	3	3
R2	2	1	2	3	2	3
R3	1	2	1	3	2	3
R4	2	1	2	3	3	3
R5	1	1	1	3	2	3
R6	2	1	2	2	2	3
R7	1	1	1	3	3	2
R8	2	1	2	2	3	2
R9	1	2	1	1	2	3
R10	2	1	2	3	2	3
R11	1	1	1	3	2	3
R12	2	1	2	2	2	2
R13	1	1	1	3	1	2
R14	2	1	2	2	3	3
R15	1	1	1	3	2	2
R16	2	1	2	2	3	3
R17	1	1	1	1	2	2
R18	2	1	2	3	1	3
R19	1	2	1	3	3	2
R20	2	1	2	2	3	2

Nota. La tabla muestra los valores pretest y postest de las métricas evaluadas, permitiendo comparar los cambios obtenidos tras la implementación del marco de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

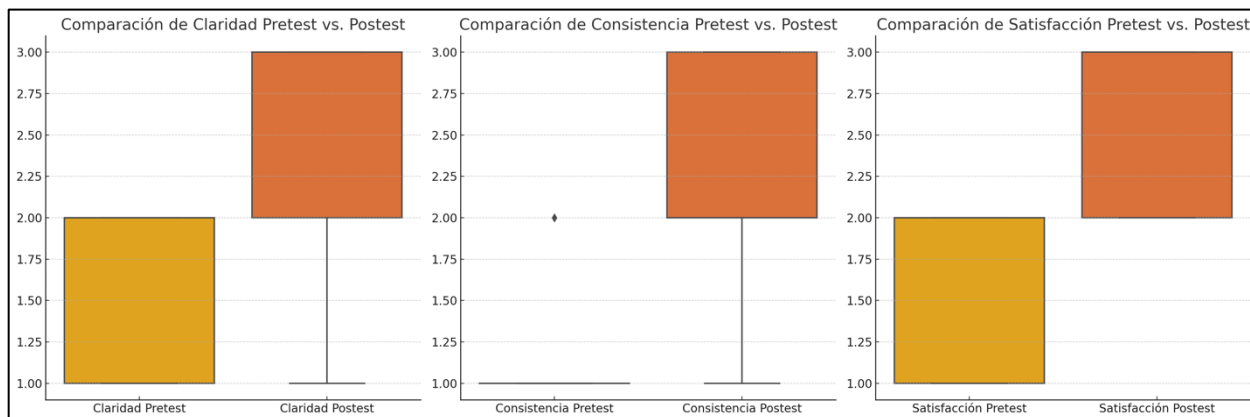
La Tabla 2 resume los valores obtenidos en cada una de las métricas antes y después de la aplicación del marco de trabajo, lo cual permite observar de manera comparativa la evolución de

los requerimientos evaluados. Esta estructura facilita la identificación de patrones de mejora y posibles variaciones en la claridad, consistencia y satisfacción de los *stakeholders*.

Los resultados muestran una tendencia de incremento general en las puntuaciones postest de las tres métricas evaluadas. De forma particular, la mejora es más evidente en los indicadores de claridad y consistencia, lo que evidencia un efecto directo de la normalización documental y de la aplicación de los procedimientos establecidos en el marco de trabajo. La Figura 1 ilustra visualmente la evolución de cada métrica antes y después de la implementación, confirmando la tendencia ascendente observada en la tabla.

Figura 1

Evolución de las métricas



Nota. La Figura 1 muestra la evolución de las métricas de claridad, consistencia y satisfacción de los stakeholders antes y después de la implementación del marco de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

A partir del diagnóstico realizado, se diseñó un marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 para optimizar la gestión de requerimientos y fortalecer la alineación entre las necesidades del negocio y los entregables de software. La Figura 2 presenta un diagrama de

flujo que ilustra la estructura general del marco, detallando las etapas y elementos clave que lo componen.

Figura 2

Marco de trabajo para la gestión de requerimientos en KYTECH LLC



Nota. La Figura 2 ilustra el flujo completo de actividades del marco de trabajo, destacando los puntos de decisión y las iteraciones necesarias para garantizar claridad, consistencia y alineación con las expectativas de los stakeholders. Fuente: Elaboración propia.

La elección de este marco se fundamenta en la necesidad de contar con un enfoque flexible y adaptable. La norma ISO/IEC/IEEE 15289 establece los elementos de información y documentación necesarios a lo largo del ciclo de vida del software, mientras que la norma ISO/IEC/IEEE 29148 define los procesos para la elaboración, análisis y validación de los requerimientos. La combinación de ambas normas permite desarrollar un marco pertinente, que asegura claridad, estandarización y consistencia en la documentación. Además, ofrece flexibilidad para adaptarse a las particularidades de los proyectos y metodologías de KYTECH LLC.

El marco de trabajo incluye las siguientes dimensiones:

- 1. Claridad en la gestión de requerimientos.** Se definen lineamientos precisos para documentar los requerimientos de manera comprensible para todos los actores, evitando ambigüedades y facilitando la interpretación de la información por parte del equipo de desarrollo y *stakeholders*.
- 2. Estandarización y consistencia.** Se unifica el formato y la metodología de documentación de los requerimientos, asegurando uniformidad a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, lo que contribuye a reducir errores y malentendidos.
- 3. Flexibilidad y adaptación.** Las directrices del marco son orientativas, lo que permite adaptarlas según el contexto del proyecto, las competencias del equipo y la dinámica organizacional.
- 4. Elicitación de requerimientos.** La selección de técnicas de recolección de información se realiza mediante una matriz de cruce que considera disponibilidad, complejidad de la información y características de los *stakeholders*, utilizando entrevistas, talleres, cuestionarios, observación y prototipos según corresponda.

5. **Análisis de requerimientos.** Se evalúa la viabilidad técnica, económica y de cronograma, se identifican conflictos, se priorizan los requerimientos mediante el Análisis Kano (Ramírez y Mejía, 2014) y se asegura la coherencia entre los requerimientos funcionales y no funcionales.
6. **Especificación de requerimientos.** Se documentan de forma detallada todas las funcionalidades y restricciones del sistema, siguiendo las plantillas y lineamientos establecidos en las normas ISO/IEC/IEEE 15289 y 29148.
7. **Validación de requerimientos.** Se verifica la claridad, consistencia y completitud de los requerimientos mediante listas de verificación y sesiones de confirmación con los *stakeholders*. Se desarrollan prototipos de las interfaces principales para evaluar la funcionalidad y usabilidad de los requerimientos.

La aplicación del marco de trabajo en la muestra de KYTECH LLC evidenció un impacto positivo en las métricas evaluadas: claridad, consistencia y satisfacción de los *stakeholders*. Tras su implementación, los requerimientos se documentaron con mayor precisión y uniformidad, reduciendo ambigüedades y redundancias. La estandarización promovida por el marco disminuyó las discrepancias entre diferentes versiones de los documentos, mientras que su flexibilidad permitió adaptar los procesos a las particularidades de cada proyecto.

El análisis comparativo de las mediciones pretest y posttest mostró transformaciones significativas en la gestión y documentación de los requerimientos. Antes de la implementación, se identificó dispersión en las puntuaciones, falta de estandarización, inconsistencias en la redacción y escasa trazabilidad, lo que generaba confusión entre los equipos de desarrollo y dificultaba la comunicación con los *stakeholders*. Posteriormente, se observó mayor homogeneidad en los documentos, mejoras en la claridad gracias a plantillas estructuradas y

criterios unificados de aceptación, así como reducción de ambigüedades, redundancias y discrepancias entre versiones.

La consistencia y trazabilidad presentaron avances importantes, lo cual fortaleció la correlación entre requerimientos funcionales y no funcionales. Además, se disminuyeron los errores en las fases de diseño e implementación. La satisfacción de los *stakeholders* aumentó, reflejando una percepción más positiva sobre la comunicación, validación y alineación de los entregables con sus expectativas. La prueba estadística de Wilcoxon confirmó que estas diferencias son significativas ($p < 0.05$), lo que valida la eficacia del marco y demuestra que su implementación genera mejoras sostenibles y tangibles en la calidad del desarrollo de software.

La incorporación de técnicas de elicitación estructuradas y la priorización de requerimientos mediante métodos como el Análisis Kano optimizó la planificación y asignación de recursos, asegurando que los esfuerzos del equipo se concentraran en los elementos de mayor valor para el negocio. La implementación del marco fortaleció la gestión documental, promovió la colaboración entre los actores del proyecto y mejoró la trazabilidad de los requerimientos. Los hallazgos demuestran que un marco de trabajo basado en estándares internacionales genera beneficios tangibles en la calidad del desarrollo de software, facilitando la planificación, ejecución y control de proyectos de manera más eficiente y confiable.

DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que la implementación del marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 produjo mejoras sustanciales en la gestión de requerimientos de KYTECH LLC en términos de claridad, consistencia y satisfacción de los *stakeholders*. Esta mejora se articula directamente con lo planteado por Lamsweerde (2012), quien concibe los marcos de trabajo como estructuras flexibles capaces de ordenar procesos complejos sin perder adaptabilidad.



El comportamiento observado —reducción de ambigüedades, mayor uniformidad documental y decisiones mejor fundamentadas— confirma empíricamente que la adopción de un marco formal aporta estabilidad metodológica y facilita la gestión del conocimiento a lo largo del ciclo de desarrollo, tal como sugiere Lamsweerde (2012).

De manera similar, los hallazgos se alinean con las premisas de Sommerville (2011), quien sostiene que la claridad en los requerimientos disminuye el riesgo de inconsistencias y errores interpretativos. En KYTECH LLC, la implementación del marco propuesto produjo una mejora notable en la precisión y coherencia de los requerimientos, lo que confirma la advertencia del autor respecto a los efectos de trabajar sin una metodología estructurada (Sommerville, 2011). La experiencia de la organización refuerza esta perspectiva, ya que el uso del marco permitió unificar criterios de redacción, fortalecer la coherencia interna y mejorar la trazabilidad, elementos que Sommerville (2011) reconoce como indicadores fundamentales de calidad.

El estudio guarda coherencia con los planteamientos de Robertson & Robertson (2013) y Wiegers & Beatty (2013), quienes sostienen que el análisis de requerimientos constituye un proceso iterativo orientado a un perfeccionamiento continuo. La evidencia obtenida —disminución de ambigüedades, flujo más ordenado de validación y mejoras claras en la actualización de versiones— confirma que la iteración defendida por estos autores es condición necesaria para el refinamiento sistemático. Asimismo, los resultados fortalecen la tesis de Laplante & Kassab (2022), según la cual la calidad del análisis determina en gran medida la viabilidad del sistema final. La mayor correspondencia entre requerimientos documentados y expectativas de los *stakeholders* observada en este estudio, constituye un ejemplo concreto de esa relación causal propuesta por los autores Laplante & Kassab (2022).



En la comparación con investigaciones previas, los resultados coinciden con lo señalado por Jiang et al. (2008), quienes evidencian que la estandarización de procesos disminuye errores de interpretación y reduce solicitudes de cambio. El comportamiento registrado en KYTECH LLC —menor dispersión en las versiones, reducción de inconsistencias y documentación más uniforme— confirma esta tendencia. La mayor satisfacción de los *stakeholders* encontrada en este estudio se alinea con las conclusiones de Laporte (2013), quien subraya que los marcos estructurados fortalecen la comunicación y alineación entre requerimientos y entregables. Este punto es especialmente relevante, pues sugiere que la aplicación del marco mejora los procesos internos y la percepción externa de calidad.

La literatura también sugiere matices que enriquecen la interpretación de los resultados. Glinz (2007) y Nielsen (2019) señalan que los requerimientos no funcionales —como usabilidad, confiabilidad y seguridad— pueden influir significativamente en la percepción global del sistema. Aunque el presente estudio se centró en requerimientos funcionales y documentación, los planteamientos de estos autores permiten anticipar líneas futuras de análisis, pues comprender cómo los procesos estandarizados impactan la calidad percibida en dimensiones no funcionales podría ofrecer un panorama más integral sobre la efectividad del marco adoptado.

Los hallazgos se corresponden con los fundamentos teóricos revisados y refuerzan resultados previos que destacan la utilidad de marcos estructurados para mejorar la gestión de requerimientos. Este estudio aporta evidencia adicional que sugiere cómo la estandarización metodológica —cuando es aplicada de forma rigurosa— potencia la consistencia, trazabilidad y alineación con las necesidades del negocio. De este modo, los resultados tienen implicaciones relevantes tanto para la práctica profesional como para la consolidación de procesos organizacionales centrados en la calidad, posicionando el uso de marcos normativos como un

elemento estratégico para mejorar la eficiencia y reducir riesgos en proyectos de desarrollo de software.

Los resultados obtenidos reflejan mejoras significativas, pero es necesario reconocer ciertas limitaciones que condicionan la interpretación de los hallazgos. La evaluación se desarrolló en una única empresa y sobre un número restringido de proyectos, lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos organizacionales sin una consideración cuidadosa de sus particularidades. El periodo de medición posterior a la implementación fue relativamente corto, impidiendo un análisis completo en el impacto sostenido del marco de trabajo a lo largo del tiempo; sin embargo, los hallazgos del estudio poseen implicaciones significativas para la práctica profesional y la investigación académica en el ámbito del desarrollo de software.

La evidencia sugiere que la adopción de marcos de trabajo basados en estándares internacionales contribuye a mejorar la calidad, consistencia y eficiencia en la gestión de requerimientos. De manera complementaria, la integración de estos marcos con metodologías ágiles puede fortalecer la definición temprana de los requerimientos, optimizando las iteraciones iniciales, y asegurando una mayor alineación entre los objetivos del proyecto y las expectativas de los *stakeholders*. Los resultados abren oportunidades para futuras investigaciones donde se pueda evaluar la escalabilidad y adaptabilidad del marco de trabajo propuesto en contextos organizacionales más amplios.

CONCLUSIONES

El estudio permitió evaluar el impacto de un marco de trabajo basado en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 en la gestión de requerimientos de software en KYTECH LLC, evidenciando mejoras significativas en claridad, consistencia y satisfacción de los *stakeholders*. Los resultados confirman que la aplicación de estándares estructurados optimiza la

documentación, fortalece la trazabilidad y facilita la alineación entre los requerimientos y el producto final, validando empíricamente la eficacia del marco mediante análisis estadísticos con la prueba de Wilcoxon.

La investigación también profundizó en los aspectos teóricos y metodológicos del análisis y gestión de requerimientos, identificando debilidades críticas en los procesos existentes, como la falta de claridad y consistencia en la documentación, que impactan directamente en la calidad de los proyectos. La integración de procedimientos estandarizados, plantillas y guías basadas en la norma ISO/IEC/IEEE 15289 permitió estructurar un marco de trabajo que ordena, sistematiza y mejora los procesos de elicitación, análisis, especificación y validación de requerimientos, ofreciendo evidencia sólida de su efectividad en un contexto preexperimental.

A partir de estos hallazgos, se recomienda fortalecer la sostenibilidad del marco mediante capacitación periódica de los equipos de desarrollo y *stakeholders*, así como la expansión de su alcance para incluir gestión de cambios, verificación continua, trazabilidad avanzada y validación permanente. La incorporación de componentes de seguridad de la información y la aplicación del marco en otros proyectos permitirá evaluar su adaptabilidad y consolidarlo como herramienta organizacional estable. Se sugiere que futuras investigaciones consideren muestras más amplias, diseños experimentales con grupos de control y la difusión sistemática de experiencias para promover buenas prácticas en la gestión de requerimientos en la industria del software.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a KYTECH LLC por permitir el acceso a sus procesos y al equipo de desarrollo, así como a los *stakeholders* por su participación, la cual fue esencial en la recolección de los datos necesarios para la investigación. Se reconoce la contribución de los asesores y colegas

académicos de la Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno” (UAGRM) por la orientación, revisión crítica y apoyo técnico que fortalecieron el rigor metodológico y conceptual del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Catania, J.T. (2006). Requirements Analysis: A Review. En T. Sobh & K. Elleithy (Eds.), *Advances in Systems, Computing Sciences and Software Engineering* (pp. 411–418). Dordrecht, Países Bajos: Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-5263-4_64
- Dick, J., Hull, E., & Jackson, K. (2017). *Requirements Engineering* (4th ed.). Cham, Suiza: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61073-3>
- Glinz, M. (2007). *On Non-Functional Requirements. Proceedings of the IEEE International Requirements Engineering Conference*, 21–26. <https://doi.org/10.5167/uzh-205149>
- Gunter, C.A., Gunter, E.L., Jackson, M., & Zave, P. (2000). A reference model for requirements and specifications. *IEEE Software*, 17(3), 37–43. <https://doi.org/10.1109/52.896248>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, M.P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, México D.F. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- ISO/IEC/IEEE. (2018). ISO/IEC/IEEE 29148:2018 – Systems and Software Engineering—Life Cycle Processes—Requirements Engineering. Ginebra: ISO. <https://www.iso.org/standard/72089.html>
- ISO/IEC/IEEE. (2019). ISO/IEC/IEEE 15289:2019 – Systems and Software Engineering—Content of Life-Cycle Information Items (Documentation). Ginebra: ISO. <https://www.iso.org/standard/74909.html>

- Jiang, L., Eberlein, A., Far, B.H., & Mousavi, M. (2008). A methodology for the selection of requirements engineering techniques. *Software & Systems Modeling*, 7, 303–328.
<https://doi.org/10.1007/s10270-007-0055-y>
- Lamsweerde, A. (2012). *Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications* (3th ed.). Gran Bretaña: Bell & Bain, Glasgow.
<https://toaz.info/doc-view-3>
- Laplante, P.A., & Kassab, M.H. (2022). *Requirements Engineering for Software and Systems* (4th ed.). EEUU: CRC Press-Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781003129509>
- Laporte, C.Y., O'Connor, R.V., & Fanmuy, G. (2013). International systems and software engineering standards for very small entities. *CrossTalk – The Journal of Defense Software Engineering*, 26(3), 28–33. <https://hdl.handle.net/10344/3083>
- Mead, N.R., Hough, E.D., & Stehney, T.R. (2005). *Security Quality Requirements Engineering (SQUARE) Methodology (CMU/SEI-2005-TR-009)*. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
https://www.sei.cmu.edu/documents/751/2005_005_001_14594.pdf
- Nielsen, J. (2019). Usability 101: Introduction to Usability. Nielsen Norman Group.
<http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>
- Nuseibeh, B., & Easterbrook, S. (2000). Requirements engineering: A roadmap. En Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering (ICSE 2000) (pp. 35–46). Nueva York: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/336512.336523>
- Pohl, K. & Rupp, C. (2015). *Requirements Engineering Fundamentals: A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam* (2nd ed.). EEUU: Rocky Nook.
<https://www.bbau.ac.in/dept/dit/TM/requirementsengi.pdf>

- Ramírez, C. y Mejía, J. (2014). Metodología Kano para el diseño de un sitio web de turismo de aventura. *Mercados y Negocios*, 15(1), 92-110. <http://doi.org/10.32870/myn.v0i29.5265>
- Robertson, S., & Robertson, J. (2013). *Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right* (3th ed.). United States: Pearson Education. <https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321815743/samplepages/0321815742.pdf>
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering* (9th ed.). Boston, Massachusetts, United States: Addison-Wesley (Pearson Education). <https://engineering.futureuniversity.com/BOOKS%20FOR%20IT/Software-Engineering-9th-Edition-by-Ian-Sommerville.pdf>
- Standish Group. (2020). *CHAOS 2020: Beyond Infinity*. Boston, MA: The Standish Group International. <https://www.standishgroup.com/collections/frontpage/products/copy-of-chaos-report-beyond-infinity-digital-version>
- Wieggers, K., & Beatty, J. (2013). *Software Requirements* (3th ed.). Redmond, WA, EE.UU.: Microsoft Press. (Colección Developer Best Practices). <https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780735679665/samplepages/9780735679665.pdf>