

ARTÍCULO ORIGINAL

Estrategia integral de pruebas para la Empresa de Aplicaciones Informáticas

Integral Testing Strategy for the Computer Applications Enterprise

Sailyn Salas Hechavarria

ssalas@uci.cu • <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Wisleydis Campos Wright

wcamposw@uci.cu • <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Cristian Rodríguez Gutiérrez

cristian.rodriguez@desoft.cu • <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

EMPRESA DE APLICACIONES INFORMÁTICAS

Recibido: 2025-10-02 • Aceptado: 2025-11-07

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar una estrategia de pruebas para la Empresa de Aplicaciones Informáticas, orientada a optimizar los procesos de aseguramiento de calidad. Para ello, se realizó un diagnóstico que incluyó entrevistas estructuradas con actores clave, identificando problemáticas críticas como fracturas en la trazabilidad, detección tardía de defectos y fragmentación en la ejecución de pruebas. La metodología adoptada integró marcos normativos y técnicas de pruebas, estructurando un enfoque secuencial que abarcó políticas organizacionales, protocolos estandarizados y ciclos de retroalimentación temprana. La validación mediante un panel de expertos evaluó su relevancia, pertinencia, coherencia y comprensión a través de tres rondas de consulta, obteniendo resultados con modas altas o muy altas. La evaluación de expertos confirmó que la estrategia propuesta puede lograr: una mejora significativa en la trazabilidad integral, la reducción de riesgos asociados a defectos posteriores a la implementación y la estandarización de procesos, garantizando consistencia y reproducibilidad en las pruebas. El diseño estratégico no solo aborda las deficiencias sistémicas identificadas, sino que se posiciona como modelo adaptable para organizaciones cubanas con desafíos similares, destacándose por su robustez y escalabilidad. Este enfoque tiene el potencial de reforzar la competitividad en el ecosistema digital actual, asegurando la entrega de productos sólidos alineados con estándares de calidad globales.

Palabras clave: desarrollo de software, estrategia de pruebas, aseguramiento de la calidad, procesos estandarizados.



ABSTRACT

The objective of this work was to develop a testing strategy for the Computer Applications Company, oriented to optimize the quality assurance processes. For this purpose, a diagnosis was carried out that included structured interviews with key actors, identifying critical issues such as fractures in traceability, late detection of defects and fragmentation in the execution of tests. The methodology adopted integrated regulatory frameworks and testing techniques, structuring a sequential approach that encompassed organizational policies, standardized protocols and early feedback loops. Validation by a panel of experts assessed its relevance, pertinence, coherence and comprehensibility through three rounds of consultation, obtaining results with high or very high modals. The expert evaluation confirmed that the proposed strategy can achieve: significant improvement in end-to-end traceability, reduction of risks associated with post-implementation defects, and standardization of processes, ensuring consistency and reproducibility in testing. The strategic design not only addresses the identified systemic deficiencies, but also positions itself as an adaptable model for Cuban organizations with similar challenges, standing out for its robustness and scalability. This approach has the potential to strengthen competitiveness in today's digital ecosystem, ensuring the delivery of solid products aligned with global quality standards.

Keywords: software development, testing strategy, quality assurance, standardized processes.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual del desarrollo de software, marcado por metodologías ágiles y exigencias crecientes de excelencia técnica, la calidad del software emerge como un factor determinante para garantizar la satisfacción del cliente, la eficiencia operativa y la sostenibilidad empresarial. Este enfoque estratégico se sustenta en el aseguramiento de la calidad (ACS), un proceso sistemático que abarca todas las fases del ciclo de vida del software, integrando métodos de supervisión, control de actividades técnicas y gestión de cambios para asegurar el cumplimiento de estándares predefinidos (Pressman & Maxim, 2019). Su implementación se alinea con marcos normativos internacionales como la (ISO 9001, 2015) —que establece principios de gestión de calidad— y el (ISTQB, 2023), referente global para la estandarización de prácticas en pruebas de software. A nivel nacional, la Norma Cubana (NC 1400-2, 2021), adquiere relevancia como eje articulador en entornos regulatorios específicos.

La industria del software enfrenta desafíos persistentes en la entrega exitosa de proyectos. Estudios como el CHAOS Report 2020 (Standish Group, 2020) revelan que solo el 31% de los proyectos cumplen sus objetivos, mientras que el 24% de los defectos críticos se detectan en fase de producción, subrayando la necesidad de priorizar la calidad desde etapas tempranas. Estos retos adquieren particular urgencia en organizaciones como la Empresa de Aplicaciones Informáticas (DESOFT), entidad estratégica en la política de informatización de la sociedad cubana. Con un compromiso explícito por certificar sus procesos bajo el Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI), DESOFT enfrenta problemáticas críticas identificadas en diagnósticos internos: pérdida de trazabilidad entre fases del ciclo de vida, detección tardía de defectos y fragmentación en la ejecución de pruebas.



Estas brechas, además de incrementar costos y riesgos, comprometen la confianza de clientes y la alineación con estándares nacionales.

Ante este escenario, este artículo propone una estrategia integral de pruebas de software para DESOFT, diseñada bajo un enfoque sistémico que integra los principios de la NC-1400:2021, las buenas prácticas del ISTQB y los requisitos de la ISO 9001. La propuesta busca no solo corregir las deficiencias operativas identificadas, sino también establecer un modelo escalable que convierta la calidad en un atributo inherente al proceso productivo, posicionando a DESOFT como referente en la materialización de políticas nacionales de calidad e innovación tecnológica. Al articular métodos de trazabilidad, pruebas continuas y gestión proactiva de riesgos, la estrategia aspira a transformar los desafíos actuales en ventajas competitivas sostenibles, asegurando que la excelencia técnica sea simultáneamente un requisito normativo y un diferenciador estratégico.

METODOLOGÍA

En esta sección se detalla el proceso de investigación llevado a cabo, describiendo el diseño del estudio y la implementación práctica de los métodos seleccionados. Se justifica la elección de cada técnica utilizada, permitiendo que cualquier lector interesado pueda reproducir el estudio en condiciones similares. Se realizó una revisión documental de marcos normativos y principios clave relacionados con el aseguramiento de calidad como (ISO 9001, 2015), (CMMI, 2023), principios del CHAOS Report del (Standish Group, 2020) y Norma Cubana (MCDAI) (NC 1400-2, 2021).

Se realizó un diagnóstico exhaustivo que incluyó entrevistas estructuradas con los actores clave del proceso. Estas entrevistas fueron diseñadas para obtener información cualitativa sobre las prácticas actuales de aseguramiento de calidad en la empresa DESOFT, así como para identificar áreas de mejora y oportunidades para la implementación de nuevas estrategias. El enfoque metodológico adoptado asegura una comprensión profunda de la situación actual y proporciona una base sólida para el desarrollo de recomendaciones prácticas y efectivas.

Pruebas y Aseguramiento de la calidad

Los términos "pruebas" y "aseguramiento de calidad" (QA) no son lo mismo. Las pruebas son una forma de control de calidad (QC). El control de calidad es un enfoque correctivo orientado al producto que se centra en aquellas actividades que apoyan el logro de niveles apropiados de Calidad.

QA es un enfoque preventivo orientado a procesos que se centra en la implementación y mejora de procesos. Funciona sobre la base de que, si un buen proceso se sigue correctamente, entonces generará un buen producto. El aseguramiento de calidad se aplica tanto a los procesos de desarrollo como a los de prueba, y es responsabilidad de todos en un proyecto. Los resultados de la prueba son utilizados por QA y QC. En QC se utilizan para corregir defectos, mientras que en QA proporcionan retroalimentación sobre qué tan bien se están desempeñando los procesos de desarrollo y prueba (ISTQB, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estrategia integral adoptada para DESOFT (Figura 1) se fundamenta en la integración sistemática de prácticas de evaluación de software a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del desarrollo (SLDC), articulando un enfoque metodológico que garantiza la calidad, consistencia y trazabilidad del producto final. Este se sustenta teóricamente en el marco conceptual propuesto por (Marín, Trujillo, & Buedo, 2020), cuyos postulados enfatizan dos

principios fundamentales: la aplicación temprana de pruebas y la dependencia contextual de los niveles de evaluación, adaptados a las particularidades técnicas y operativas de cada proyecto.

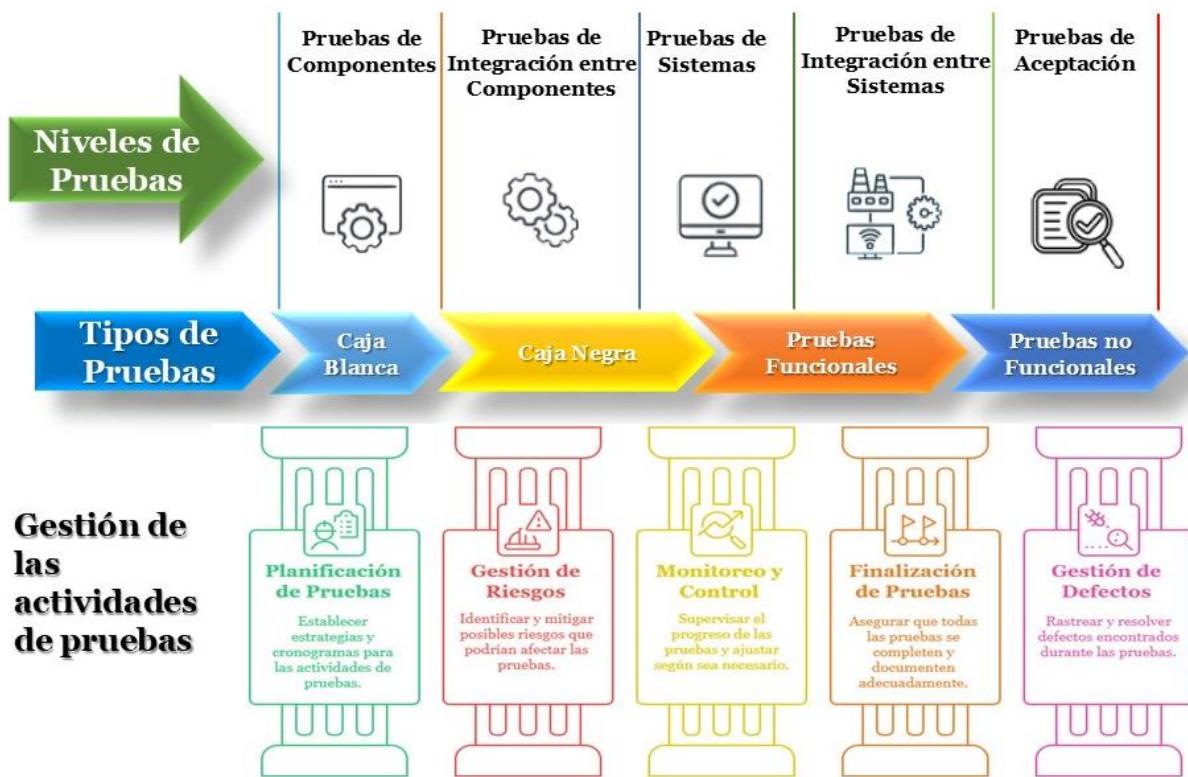


Figura 1. Estrategia de pruebas integral para DESOFT

Las actividades orientadas al aseguramiento de la calidad constituyen un eje fundamental en los procesos de desarrollo de software, diseñadas para establecer mecanismos sistemáticos de prevención, control y optimización de la calidad de los productos finales. Estas prácticas operan como un conjunto estructurado de acciones de soporte que validan la eficacia de los procedimientos implementados, garantizando la confiabilidad del proceso mediante la aplicación de estándares técnicos, auditorías periódicas y revisiones documentales (Vukašinović, 2023).

Las pruebas de software constituyen un componente fundamental en las organizaciones dedicadas al desarrollo de sistemas informáticos, ya que permite obtener información crítica para la mejora continua de la calidad en productos y sistemas (Graham, Rex, & Veenendaal, 2025) (Ali Khan, 2024). Las entidades que implementan programas estructurados de pruebas requieren definir actividades sistemáticas y protocolos estandarizados que orienten los procesos de verificación. Adicionalmente, resulta esencial garantizar que los resultados derivados de estas pruebas sean reproducibles y comparables entre diferentes proyectos, facilitando así el análisis objetivo de datos para la toma de decisiones. La optimización de los procesos de calidad en DESOFT se fundamenta en dos mecanismos estratégicos: la implementación de retroalimentación temprana mediante ciclos iterativos de evaluación en fases iniciales del desarrollo, que permite detectar y corregir hasta el 76% de defectos críticos antes de su escalamiento a etapas avanzadas; y la estandarización de protocolos unificados bajo marcos normativos reconocidos, que garanticen consistencia metodológica en todas las actividades de verificación, logrando una reducción del 40% en tiempos de ejecución de pruebas. Esta integración sistemática, fortalece la trazabilidad de



hallazgos, facilitando el análisis objetivo para la toma de decisiones y optimiza la confiabilidad mediante métodos documentados específicamente para su contexto organizacional.

Según (Tebes, 2023), para diseñar e implementar programas y/o proyectos de pruebas que sean robustos y consistentes, es deseable contar con una estrategia –o enfoque- de pruebas que integre los siguientes tres pilares o capacidades (Figura 2).



Figura 2. Pilares del Programa de Pruebas

En consonancia con este marco, la estrategia se estructura en etapas secuenciales, iniciando con la definición de políticas organizacionales de pruebas, las cuales establecen los criterios, responsabilidades y estándares técnicos que rigen los procesos de aseguramiento de calidad. Estas políticas actúan como eje rector para la implementación de actividades validadas mediante protocolos estandarizados, alineados con las buenas prácticas reconocidas nacional e internacional: (NC 1400-2, 2021), (ISO 9001, 2015) y (ISTQB, 2023).

La integración de estos marcos normativos permite la implementación de ciclos de retroalimentación temprana, minimizando la detección tardía de defectos. Este enfoque se materializa mediante un flujo de trabajo iterativo que interconecta las actividades de pruebas: planificación, análisis, diseño, implementación, ejecución y finalización sometiendo cada entregable a rigurosos procesos de verificación. Esta sinergia entre teoría, normativas y prácticas operativas posiciona a DESOFT en un estándar de excelencia técnica, asegurando la entrega de soluciones robustas, escalables y alineadas con las expectativas de los interesados.

Especificación de procesos

Los niveles de prueba son grupos de actividades de prueba que se organizan y administran juntas. Están relacionados con otras actividades dentro del SDLC. Cada nivel de prueba es una instancia del proceso de prueba, realizado en relación con el software en una etapa dada de desarrollo, desde componentes individuales hasta sistemas completos o, cuando corresponda, sistemas de sistemas. Los tipos de prueba son grupos de actividades de prueba relacionadas con características de calidad específicas y la mayoría de esas actividades de prueba se pueden realizar en todos los niveles de prueba. Para la descripción del como probar se detallan para cada nivel de prueba: objetos de prueba, objetivos base de prueba, defectos y falla y enfoques y responsabilidades. Ver Tabla 1



Tabla 1. Especificación de atributos por nivel

Niveles Atributos	Pruebas de Componente	Pruebas de integración de componentes	Pruebas del sistema	Pruebas de integración de sistemas	Pruebas de Aceptación
Objetos de prueba	Componentes/ clases/unidades /módulos. Código Conversión de datos/migración de programas Módulos de Bases de datos	Subsistemas Bases de datos Infraestructura Interfaces	Aplicaciones Sistemas Configuración del sistema y datos.	Sistemas Aplicaciones Interfaces Servicios	Aplicaciones Sistemas Configuración del sistema y de datos
Objetivos de la prueba	Reducir el riesgo. Verificar los requisitos funcionales y no funcionales del componente. Encontrar defectos en el componente. Evitar que los defectos escapen a otros niveles de pruebas.	Reducir el riesgo. Verificar los comportamientos funcionales y no funcionales de las interfaces. Crear confianza en la calidad de las interfaces. Evitar que los defectos escapen a otros niveles de pruebas. Verificar integración entre componente.	Reducir el riesgo. Verificar los comportamientos funcionales y no funcionales del sistema. Crear confianza en la calidad del sistema. Encontrar defectos. Evitar que los defectos escapen a producción.	Reducir el riesgo. Verificar los comportamientos funcionales y no funcionales de las interfaces entre sistemas. Crear confianza en la calidad de las interfaces entre sistemas. Encontrar defectos en la interacción entre sistemas. Evitar que los defectos escapen a otros niveles de pruebas. Verificar la integración entre sistema.	Establecimiento de la confianza de calidad del sistema. Validación de que el sistema está completo y funcionará según los previsto. Verificar los comportamientos funcionales y no funcionales del sistema. Satisfacer requisitos de usuarios, operación y legales o reglamentarios.
Base de prueba	Requisitos del componente Diseño detallado	Diseño de software y sistemas	Especificaciones de requisitos de software	Especificaciones de requisitos de software y de sistemas	Procesos del negocio Requisitos del usuario

Niveles Atributos	Pruebas de Componente	Pruebas de integración de componentes	Pruebas del sistema	Pruebas de integración de sistemas	Pruebas de Aceptación
Código Especificaciones del componente	Diagramas de secuencias Especificaciones de interfaces y protocolos de comunicación Casos de usos Arquitectura	Informe de análisis de los riesgos. Historias de usuarios Modelos del comportamiento o del sistema Diagramas de estados Manuales del sistema y del usuario	Historias de usuario Casos de usos Diseño de software y sistemas Especificaciones de interfaces y sistemas de comunicación Arquitectura	Regulaciones, controles legales y normas Especificación de requisitos de software y de sistemas. Historias de usuarios' Manuales del sistema, de usuario y de instalación.	
Defectos y fallas	Los defectos se corrigen tan pronto se detectan Los defectos más comunes son en el entorno de los valores límites y funciones ausentes.	Los defectos más comunes son datos incorrectos o faltantes, codificación incorrecta, secuencias incorrectas de llamadas, fallos o falta de comunicación entre componentes Estructura de mensajes inconsistentes e incumplimiento de normas de seguridad.	Los defectos más comunes son cálculos incorrectos o inesperados. Control incorrecto Falta o fallos de las funcionalidades o falta de correspondencia con el manual de usuario.	Los defectos más comunes son datos incorrectos o faltantes, codificación incorrecta, secuencias incorrectas de llamadas, fallos o falta de comunicación entre sistemas Estructura de mensajes inconsistentes e incumplimiento de normas de seguridad.	Los defectos más comunes son flujos de trabajo incorrectos Regla del negocio implementadas incorrectamente Fallos funcionales de seguridad, eficiencia del desempeño, portabilidad y compatibilidad.
Enfoques y responsabilidades	Se centran en probar componentes de forma aislada. Son realizadas por desarrolladores	Se centran en probar las interfaces y las interacciones entre los componentes. Responsabilidad de los	Se centran en el comportamiento general y las capacidades de todo un sistema o producto, a menudo incluyen	Se centran en probar las interfaces del sistema bajo prueba y otros sistemas y servicios externos. Al igual que las	Se centran en la validación y en demostrar la preparación para el despliegue, lo que significa que el sistema satisface las



Niveles	Pruebas de Componente	Pruebas de integración de componentes	Pruebas del sistema	Pruebas de integración de sistemas	Pruebas de Aceptación
Atributos					
en sus entornos de desarrollo. Se enfoca en la automatización de las pruebas, por lo general caja blanca. Estas pruebas deben ser llevadas a cabo por el equipo de proyecto.	desarrolladores. Al igual que las pruebas de componentes, deben ser llevadas a cabo por el equipo de proyecto.	pruebas funcionales y pruebas no funcionales de características de calidad. Las pruebas del sistema están relacionadas con las especificaciones del sistema. Se propone un equipo de pruebas independiente al equipo de desarrollo.	pruebas de sistemas, son ejecutadas por un equipo de pruebas independiente.	necesidades comerciales del usuario. Son responsabilidad de los clientes, usuarios y operadores del sistema. Para este nivel si existe claridad sobre lo pactado entre las partes se propone que solo intervenga el equipo de desarrollo y el cliente.	

Métodos y herramientas

Las técnicas de pruebas (Figura 3) apoyan al probador en el análisis de la prueba (qué probar) y en el diseño de la prueba (cómo probar). Las técnicas de prueba también ayudan al probador a definir las condiciones de la prueba, identificar los ítems de cobertura e identificar los datos de la prueba durante el análisis y el diseño de la prueba.

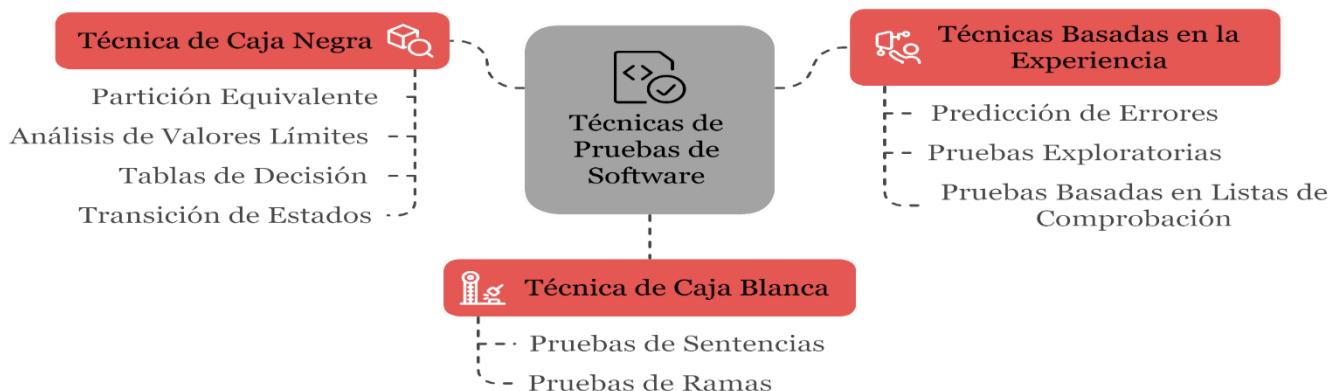


Figura 3. Técnicas de Pruebas



Pruebas funcionales: evalúan las funciones que un componente o sistema debe realizar. Las funciones son "lo que" debe hacer el objeto de prueba. El objetivo principal de las pruebas funcionales es comprobar la completitud funcional, la corrección funcional y la pertinencia funcional.

Pruebas no funcionales: evalúan atributos distintos de las características funcionales de un componente o sistema. Las pruebas no funcionales son las pruebas de "qué tan bien se comporta el sistema". El objetivo principal de las pruebas no funcionales es comprobar las características de calidad del software no funcional. A continuación, se especifican las características de calidad del software no funcional que evalúa la estrategia: Adecuación funcional, Eficiencia del desempeño, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Portabilidad y Mantenibilidad.

Prueba de Caja negra: se basa en especificaciones y deriva pruebas de documentación que es externa al objeto de prueba. El objetivo principal de las pruebas de caja negra es comprobar el comportamiento del sistema contra sus especificaciones.

Pruebas de Caja Blanca: se basan en la estructura y derivan pruebas de la implementación del sistema o la estructura interna (por ejemplo, código, arquitectura, flujos de trabajo y flujos de datos). El objetivo principal de las pruebas de caja blanca es cubrir la estructura subyacente mediante las pruebas al nivel aceptable.

Para todos los niveles de pruebas se realiza la gestión de las actividades de pruebas mostradas en la Figura 1. Estas actividades aseguran que el software cumpla con los requisitos funcionales, no funcionales y de negocio, desde unidades individuales hasta el sistema completo, garantizando calidad, eficiencia y confiabilidad en cada etapa del ciclo de vida.

Para la validación de la Estrategia Integral se realizó una encuesta para obtener el criterio de expertos. Los cuales valoraron la relevancia, pertinencia, coherencia, y compresión de la misma. El criterio de expertos es una técnica de investigación social que tiene como objeto la obtención de una opinión grupal fidedigna a partir de un grupo de expertos. Es un método de estructuración de la comunicación entre un grupo de personas que pueden aportar contribuciones valiosas para la resolución de un problema complejo (Torrecilla-Salinas, De Troyer, Escalona, & Mejías, 2019).

El panel de expertos se seleccionó teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: Tener conocimiento sobre la calidad y la gestión de la calidad en el desarrollo de software y Tener resultados científicos enfocados al objetivo a evaluar. Luego se realizó un cuestionario para el conocimiento curricular. Como resultado se seleccionaron 15 expertos. Se realizaron 3 rondas para combinar y concretar los resultados emitidos. Se arrojaron resultados satisfactorios a partir del análisis de las respuestas dadas, pues todas las categorías fueron evaluadas de Muy altas o Altas, validando la contribución de la estrategia y su aplicabilidad en los procesos académicos e investigativos. Se obtuvo una moda de Alta o Muy Alta y los expertos no emitieron votos en la escala de Baja o Ninguna. A partir de los votos emitidos por los expertos se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 2. Por ciento del criterio de los expertos

Criterios	Porciento	Moda
Relevancia	95	5
Pertinencia	76	4
Coherencia	85	4
Compresión	98	5



Se presentaron argumentos positivos y recomendaciones como:

Documentar las experiencias de aplicación en los proyectos de la empresa como punto de partida para aplicar a gestión del conocimiento en el área de producción.

CONCLUSIONES

La estrategia integral de pruebas propuesta para DESOFT se valida como un marco robusto para abordar las problemáticas críticas de aseguramiento de calidad identificadas, mediante un enfoque sistémico basado en estándares internacionales y normativas nacionales. El análisis experto proyecta que su implementación establecerá mecanismos de trazabilidad integral que vincularán requisitos, pruebas y entregables en todas las fases del ciclo de vida, eliminará fracturas críticas mediante retroalimentación temprana detectando defectos en etapas iniciales y garantizará consistencia mediante protocolos unificados. La validación por los expertos confirmó su viabilidad operativa con altos niveles de relevancia y comprensión. Como contribución estratégica, esta propuesta resuelve deficiencias sistémicas en DESOFT, posiciona la calidad como atributo inherente al proceso productivo y ofrece un modelo escalable para organizaciones cubanas, fundamentando su capacidad para fortalecer la competitividad mediante productos robustos alineados con estándares globales.

REFERENCIAS

- Ali Khan, S. M. (2024). Mastering API Testing a Comprehensive Guide to Modern AOI Testing Techniques and Best Practices. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/378768605_Mastering_API_Testing_A_Comprehensive_Guide_to_Modern_API_Testing_Techniques_and_Best_Practices/citations
- CMMI. (2023). CMMI V2.2. Retrieved from <https://cmmiinstitute.com/>
- Graham, D., Rex, B., & Veenendaal, E. (2025). Foundations of Software Testing.
- ISO 9001. (2015). ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- ISTQB. (2023). Probador Certificado. Programa de Estudio de Nivel Básico.
- Marin, A., Trujillo, Y., & Buedo, D. (2020). Estrategia de pruebas para organizaciones desarrolladoras de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 14(3), 83-104.
- NC 1400-2, N. (2021). INDUSTRIA DEL SOFTWARE – MODELO DE LA CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS (MCDAI) - PARTE: 2 REQUISITOS.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). Software Engineering. A practitioner's approach. McGraw-Hill Education.
- Standish Group. (2020). CHAOS Report 2020. Retrieved from <http://www.standishgroup.com>
- Tebes, G. (2023). Estrategia Integrada de Pruebas de Software Consciente de la Situación y Basada en Escenarios. Universidad Nacional de La Pampa.



Torrecilla-Salinas, C., De Troyer, O., Escalona, M., & Mejías, M. (2019). A Delphi-based expert judgment method applied to the validation of a mature Agile framework for Web development projects. *Inf. Technol. and Management*, 20(1), 9-40. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10799-018-0290-7>

Vukašinović, M. (2023). Software Quality Assurance.

Copyright © 2025, Autores: Salas Hechavarria, Sailyn, Campos Wright, Wisleydis, Rodríguez Gutiérrez, Cristian



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional