Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación

EVALUACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE SOFTWARE EN LA EMPRESA AIM SERVICES S.A.

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN COMPUTACIÓN

Elaborado por:

Br. Freddy Manuel Ruiz Ríos
2019 – 0027U

Tutor:

Ing. Marlovio José Sevilla Hernández

Octubre, 2024
Managua, Nicaragua

Dedicatoria

A Allan y Lucía, representantes de AIM Services S.A; cuya invaluable colaboración y apoyo han sido fundamentales para la realización de este proyecto. Su compromiso con la innovación y la excelencia, ha sido una fuente constante de inspiración.

A mi familia, por su afecto incondicional, apoyo y comprensión a lo largo de este camino. Su aliento constante ha sido una fuerza motriz en la culminación de este proyecto.

Al profesor Marlovio Sevilla, por su dedicación, guía y sabiduría. Su orientación ha sido esencial para el desarrollo y culminación de esta investigación. Su pasión por la enseñanza y su profundo conocimiento han dejado una huella imborrable en mi formación académica.

Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información
y Comunicación

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** hace constar que:

RUIZ RIOS FREDDY MANUEL

Carné: **2019-0027U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de mayo del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,

Ing. Cedrick Elksnherr DallaTorre Parrales
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA · REPÚBLICA DE NICARAGUA · AMÉRICA CENTRAL · SECRETARIA DE FACULTAD FEES

Móvil: (505) 8588 8333

Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria.
Managua. Nicaragua.
Apdo: 5595

www.uni.edu.ni

Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información
y Comunicación

Managua, 15 de mayo 2024

Bachiller
Br. Freddy Manuel Ruiz Ríos 2019-0027U
Egresado Programa académico Ingeniería en Computación
Sus manos.-

Estimados Bachilleres:

Reciban cordiales saludos de mi parte y deseándole el mejor de los éxitos en sus actividades diarias.

Por medio de la presente, le comunico la aprobación e inscripción del Protocolo de trabajo monográfico, titulado: **"Evaluación y mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en la empresa AIM Services S.A."**, el cual cumple con los requisitos establecidos en el capítulo II de la normativa para los trabajos Monográficos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)I como forma de culminación de estudios.

No omito manifestar, que el Maestro **Ing. Marlovio José Sevilla Hernández**, es el docente encargado de acompañarlo con responsabilidad y compromiso como tutor en el proceso de desarrollo de la monografía.

Así mismo, en correspondencia con la Normativa para los Trabajos Monográficos, a partir de la fecha de aprobación e inscripción tendrá un máximo de 12 meses para la ejecución y entrega de los ejemplares para la organización de la pre-defensa y posterior defensa del mismo.

Sin más a que hacer referencia, le deseo el mejor de los éxitos en la culminación de esta etapa, les saludo.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA · REPUBLICA DE NICARAGUA · AMERICA CENTRAL · DECANATO

MSc. Claudia Benavidez Rugama
Directora Área de Conocimiento de
Tecnología de la Información y Comunicación

CC: Ing. Marlovio José Sevilla Hernández – Tutor
MSc. Cedrick DallaTorre Parrales – Secretario Académico
Archivo DACTIC 2024

Móvil: (505) 8588 8333

Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

www.uni.edu.ni

Área de Conocimiento de Tecnología de la Información y Comunicación

Managua, 11 de octubre de 2024

MSc. Ing. Claudia Benavides Rugama
Directora - DACTIC
Su Despacho

Estimada MSc. Ing. Benavides.

Me dirijo a usted de la manera más atenta para hacer de su conocimiento que el trabajo monográfico titulado **"EVALUACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE SOFTWARE EN LA EMPRESA AIM SERVICES S.A"**, el cual ha sido desarrollado por el bachiller **Freddy Manuel Ruiz Ríos**, Carnet: **2019 – 0027U,** egresado del programa académico de Ingeniería en Computación, y cuya tutoría fue asignada a mi persona, se encuentra finalizado y listo para someterse a la defensa de rigor.

Por lo antes expuesto, le solicito su aprobación para proceder a su **defensa, con el mismo jurado de la pre defensa y asignar fecha y local de la ceremonia**.

Agradeciendo su amable atención, quedo a la espera de sus instrucciones aprovechando la ocasión para enviarle mis más sinceras muestras de consideración y respeto.

NOTA: se adjunta la documentación empastada según las orientaciones de la oficina de culminación.

Atentamente,

Ing. Marlovio José Sevilla Hernández
Profesor Auxiliar FEC
Tutor

Cc. Archivo

Móvil: (505) 8588 8333

Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

www.uni.edu.ni

Resumen del tema

En este trabajo de culminación de estudios, se presenta una evaluación y mejora en los procesos de diseño y ejecución de pruebas en la empresa AIM Services S.A. El objetivo del trabajo radica en mejorar dichos procesos mediante un enfoque de mejora continua. Previo al desarrollo de las fases del proyecto, se realizó una revisión literaria de los fundamentos relacionados al proceso de pruebas, modelos de calidad de software y metodologías de medición.

Cabe destacar que, en este trabajo se escogió aplicar la metodología Investigación-Acción, la cual permitió alcanzar el objetivo general. Para ello, primero se efectuó el diagnóstico del proceso de pruebas y en base a los resultados obtenidos se planificaron acciones para implementar las acciones pertinentes. De acuerdo con la revisión literaria previamente realizada, se pudo observar que no existían métricas aptas en relación con los objetivos a los cuales que aspira la empresa AIM Services S.A. En consecuencia, surgió la necesidad de establecer métricas, tomadas de la norma ISO/IEC/IEEE 29119 y los fundamentos de ISTQB (Junta Internacional de Calificaciones para Pruebas de Software), que permitan evaluar el proceso de pruebas de acuerdo con los objetivos planteados por la empresa.

Palabras claves: Pruebas de software, ISO/IEC/IEEE 29119, ISTQB, Investigación – Acción, Calidad de software.

Índice de contenido

1. Introducción 1
2. Objetivos 2
   2.1 Objetivo general 2
   2.2 Objetivos específicos 2
3. Justificación 3
4. Marco teórico 6
   4.1 Generalidades de AIM Services 6
      4.1.1 Empresa 6
      4.1.2 Organigrama 6
      4.1.3 Visión 8
      4.1.4 Misión 8
      4.1.5 Proceso actual de las pruebas de software 9
   4.2 Lineamientos internacionales 9
      4.2.1 ISO/IEC/IEEE 29119 9
      4.2.2 ISTQB 12
   4.3 Fundamentos de las pruebas de software 12
      4.3.1 Vocabulario 12
      4.3.2 Los principios de las pruebas 14
      4.3.3 Niveles de prueba 15
      4.3.4 Tipos de prueba 16
      4.3.5 Métricas de prueba 18
   4.4 Metodología Investigación - Acción 19
      4.4.1 Visión general 19
      4.4.2 Fases de la metodología 20
      4.4.3 Herramientas de la metodología 22
         4.4.3.1 Modelo de Aceptación Tecnológica 22
         4.4.3.2 Escala Likert 22
      4.4.4 Consideraciones para la adopción de la metodología 23
5. Análisis y presentación de resultados 25
   5.1 Primera fase: Diagnóstico 25
      5.1.1 Recopilación de datos 26
      5.1.2 Análisis de datos 38

5.1.3 Síntesis de los principales hallazgos y conclusiones 54
5.2 Segunda fase: Planificación de acciones 55
5.2.1 Análisis de costos y beneficios 56
5.2.2 Capacidad y disponibilidad de recursos necesarios 65
5.2.2.1 Recursos humanos 65
5.2.2.2 Recursos financieros 66
5.2.2.3 Recursos tecnológicos 67
5.2.3 Detección de riesgos y estrategias de mitigación. 69
5.2.4 Identificación de acciones a implementar 71
5.3 Tercera fase: Toma de acciones 75
5.3.1 Selección del proyecto 75
5.3.2 Definición de roles y responsabilidades del equipo 76
5.3.3 Creación del plan de acción 78
5.3.4 Ejecución del plan de acción 79
5.4 Cuarta fase: Evaluación 81
5.4.1 Aplicación de encuesta 81
5.4.2 Aplicación de entrevista 90
5.4.3 Análisis de resultados 90
5.4.4 Presentación de informe a AIM Services S.A. 95
5.5 Quinta fase: Especificación del aprendizaje 95
6. Conclusiones y recomendaciones 96
6.1 Conclusiones 96
6.2 Recomendaciones 97
7. Bibliografía 98
8. Anexos i

Índice de tablas

Tabla 1. Divisiones de la norma ISO/IEC/IEEE 29119 10
Tabla 2. Niveles de pruebas 15
Tabla 3. Checklist de métricas para la fase de diagnóstico 27
Tabla 4. Resumen del cumplimiento de métricas en AIM Services S.A. 39
Tabla 5. Matriz de patrones y tendencias identificados durante la fase de diagnóstico 42
Tabla 6. Detalle de áreas de oportunidad en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A. 45
Tabla 7. Detalle de oportunidad basado en la entrevista complementaria de la fase de diagnóstico 53
Tabla 8. Análisis de costos y beneficios basados en el análisis de métricas aplicadas 58
Tabla 9. Análisis de costos y beneficios enfocado a los hallazgos de la entrevista complementaria de la fase de diagnóstico 64
Tabla 10. Recursos humanos disponibles 66
Tabla 11. Recursos financieros disponibles 66
Tabla 12. Recursos tecnológicos disponibles 68
Tabla 13. Identificación de acciones a implementar 72
Tabla 14. Roles y responsabilidades 77
Tabla 15. Preguntas centradas en los aspectos clave del modelo TAM 82
Tabla 16. Entrevista de evaluación – Métricas 84
Tabla 17. Entrevista de evaluación – Buenas prácticas 87
Tabla 18. Cantidad de respuestas - evaluación de métricas 90
Tabla 19. Cantidad de respuestas – evaluación de buenas prácticas 93

Índice de figuras

Fig. 1. Organigrama de AIM Services S.A. 8
Fig. 2. Fases de la metodología Investigación – Acción según [12] 20
Fig. 3. Modelo de Aceptación Tecnológica según [13] 22
Fig. 4. Escala de valoración Likert según [16] 23
Fig. 5. Flujo - Fase de diagnóstico 26
Fig. 6. Flujo - Fase de planificación de acciones 56
Fig. 7. Flujo - Fase de toma de acciones 75
Fig. 8. Sitio oficial de American Financial & Tax 76
Fig. 9. Flujo - Fase de evaluación 81
Fig. 10. Análisis del Modelo de Aceptación Tecnológica - Métricas 91
Fig. 11. Análisis del Modelo de Aceptación Tecnológica - Buenas prácticas 93

1. Introducción

En el contexto vertiginoso de la industria del software, la calidad y eficacia de los procesos de diseño y ejecución de pruebas desempeñan un papel fundamental en la creación de productos confiables y competitivos. En este sentido, el presente trabajo monográfico se centra en la evaluación y mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en la empresa AIM Services S.A.

Bajo esta premisa, se propone abordar de manera integral los desafíos y oportunidades relacionados con los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A. por medio de un enfoque riguroso y sistemático, en el cual se llevará a cabo una evaluación de los procesos existentes, identificando áreas de mejora y estableciendo una estrategia clara para su optimización. Asimismo, se plantean objetivos claros con su respectiva justificación, los cuales permiten la comprensión de la temática de una manera más intuitiva.

Consecuentemente, se describe la fundamentación teórica que aclara los conceptos mayormente utilizados durante este documento. Cabe destacar que se incluye el alcance esperado de este proyecto junto con el análisis y presentación de resultados, el cual funge como una descripción paso a paso de cómo se ejecutó todo lo planteado a través de las distintas fases que integran la metodología empleada en este proyecto.

Se culmina con las conclusiones y recomendaciones, donde se presentan los hallazgos más relevantes del estudio y las sugerencias para investigaciones futuras. De igual forma, con la bibliografía que denota las fuentes consultadas y los anexos correspondientes.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Mejorar los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en la empresa AIM Services S.A. mediante un enfoque de mejora continua fundamentado en buenas prácticas relevantes.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado de los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A. mediante el establecimiento de métricas y criterios de evaluación claros y medibles fundamentados en buenas prácticas.

- Planificar acciones de mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software de AIM Services, teniendo en cuenta el diagnóstico previo y la perspectiva de tomadores de decisiones relevantes para asegurar su viabilidad.

- Implementar las acciones de mejora planificadas para los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en uno de los proyectos de la empresa AIM Services S.A. (pilotaje).

- Evaluar los resultados de las acciones implementadas en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software utilizando las métricas y criterios definidos inicialmente y estrategias complementarias para enriquecer los resultados.

- Documentar las lecciones aprendidas durante todo el proceso de evaluación y mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software, identificando acciones exitosas, aspectos a corregir, y recomendaciones para futuras intervenciones.

3. Justificación

Actualmente, los procesos de ejecución y diseño de pruebas de software se realizan manualmente en la empresa AIM Services S.A., registrando las incidencias encontradas por medio de tareas en la plataforma ClickUp únicamente. Detallando el punto anterior, el proceso actual consiste en que se detectan los bugs y sólo se prueba funcionalmente los flujos conocidos del negocio, también conocidos como happy path; es decir, escenarios predeterminados en los cuales no se presentan condiciones excepcionales ni de error.

Igualmente, el proceso de diseño y ejecución de pruebas vigente, el cual se detalla en el párrafo anterior, no se adapta a las necesidades actuales que requieren los diferentes proyectos de desarrollo que está llevando a cabo la empresa AIM Services S.A., tal es el caso de: Pro Tax Recovery y TelaBook. Esto causa que constantemente los usuarios reporten diversos errores por no contar con un proceso en el cual se basen para realizar las pruebas de software de manera óptima y así brindar un producto con mejor calidad. Estos hechos fueron evidenciados y confirmados en la reunión inicial que se mantuvo con el CEO y el lead tester de la empresa.

Basándonos en lo descrito por Glenford J. Myers en su libro “The Art of Testing Software” el cual manifiesta que: “Cuando se prueba un programa se desea agregarle algún valor puesto que la prueba es una actividad costosa, se desea recuperar parte de este costo por medio de un incremento del valor del programa. Agregar valor significa aumentar su calidad o confiabilidad, lo que, a su vez, significa encontrar y eliminar errores” [1].

Atendiendo a la necesidad de poseer un proceso íntegro y sistemático de pruebas, en la empresa AIM Services S.A., surge la iniciativa para evaluar y mejorar los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software, los cuales beneficiarán a la empresa al mejorar dichos procesos, ahorrando tiempo y recursos, además de garantizar el buen funcionamiento del aplicativo ya que desde las etapas

tempranas del proyecto, se identificarán la mayor cantidad de errores que se puedan encontrar al realizar las pruebas de los aplicativos desarrollados.

Un aspecto indispensable para tener en cuenta es que, tanto la norma ISO/IEC/IEEE 29119 y los fundamentos de ISTQB (Junta Internacional de Calificaciones para Pruebas de Software) son fuentes de gran relevancia para este trabajo, dado que ambas son bastante detalladas con respecto a las pruebas de software, incluyendo el diseño y ejecución de las mismas.

Según Treviño y Nelson en su libro ‘‘Managing Business Ethics: Straight Talk about How to Do It Right’’, una normativa no es una camisa de fuerza dentro de la gestión empresarial dado que el simple hecho de tener una normativa no garantiza su aplicación efectiva ni su cumplimiento. Por ende, se exploran y se seleccionan las directrices que sean más factibles de acoplarse para una mejora en la empresa en cuestión. En base a los puntos recapitulados, utilizar directamente una normativa no es la solución idónea ante la falta de procedimientos y las limitaciones evidenciadas por parte de la empresa [2].

Roger S. Pressman plantea que existen metodologías, las cuales señalan los procedimientos para realizar pruebas, sin embargo, estas son complejas y requieren de una gran cantidad de tiempo para ser entendidas en su totalidad. En consecuencia, durante la mayoría de ocasiones son omitidas o mal aplicadas [3].

Es por ello que se ha decido, inicialmente, explorar y seleccionar las distintas directrices que estas poseen y, posteriormente, proceder con el desarrollo de la optimización para los procesos de pruebas solicitados en la empresa.

Debido a estas razones esclarecidas anteriormente, surge la necesidad de mejorar los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A. se fundamenta en la observación de que el enfoque actual no se ajusta eficientemente a las demandas de los proyectos en curso, lo que resulta en la detección recurrente de errores por parte de los usuarios. Esta iniciativa se basa en la premisa de que las pruebas de software deben agregar valor al producto final al aumentar su calidad y confiabilidad, como señala Glenford J. Myers [1].

Aunque se reconoce la importancia de las normativas y metodologías existentes, como la norma ISO/IEC/IEEE 29119 y los fundamentos de ISTQB. Como indica Roger S. Pressman, es crucial adaptar y seleccionar las directrices más factibles para mejorar los procesos de la empresa. Por lo tanto, este estudio propone explorar y seleccionar cuidadosamente las directrices pertinentes antes de proceder con la optimización de los procesos de pruebas, lo que permitirá a AIM Services S.A. alcanzar sus objetivos de manera más eficiente y efectiva [3].

4. Marco teórico

En este apartado, se presentan todos los conceptos y definiciones empleados para el desarrollo de este proyecto. Se esclarecen las acepciones relacionadas a la evaluación y mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas en AIM Services S.A.

4.1 Generalidades de AIM Services

4.1.1 Empresa

AIM Services S.A. es una empresa que se encuentra inmersa en el dinámico giro de negocios de la Tecnología de la Información (TI). Esta se caracteriza por ser especializada en Administración, Implementación y Mantenimiento de soluciones tecnológicas. Esta sobresaliente empresa abarca un espectro completo de servicios destinados a optimizar la infraestructura y los procesos digitales de organizaciones diversas.

A su vez, otro rasgo fundamental es que el CEO, Ing. Allan Martínez, ejerce su papel como contacto dentro de esta empresa ya que ha otorgado la oportunidad de desarrollar este proyecto.

4.1.2 Organigrama

AIM Services S.A. se encuentra encabezada, inicialmente, por el director general ejecutivo (CEO), el cual proporciona la dirección y orientación de la empresa con el objetivo de que todas las áreas trabajen de manera coordinada hacia el objetivo en común. De igual forma, actúa como la cara pública de la empresa, representándola ante inversores, clientes, socios comerciales y medios de comunicación.

Por otro lado, se encuentra la Administración, quienes son los encargados de gestionar los recursos humanos, financieros y tecnológicos de la compañía. A su vez, existe el departamento de Contabilidad, los cuales se encargan de supervisar y registrar de manera precisa y oportuna todas las transacciones financieras de la organización. Esto incluye la elaboración de estados financieros, como el balance

general y el estado de resultados, para proporcionar información clave a la Administración y al Director general ejecutivo (CEO).

Posteriormente, destaca el Project Manager quien lidera y gestiona los proyectos de desarrollo de software y otros relacionados con la tecnología. Al mismo tiempo, es responsable de coordinar los departamentos de calidad, desarrollo de software e infraestructura; comunicarse con los interesados y clientes; identificar y gestionar los riesgos del proyecto; y asegurar una adecuada asignación de recursos para lograr el éxito del proyecto específico.

Con respecto a otros departamentos, destacan los que poseen un enfoque más tecnológico. Por un lado, sobresale el departamento de desarrollo de software, el cual se encarga de desarrollar los productos de software para los proyectos de la empresa. Simultáneamente, existe el departamento aseguramiento de la calidad, los cuales son los encargados de diseñar y ejecutar las pruebas de software de los productos desarrollados.

Finalmente, se hace presente el departamento de infraestructura, el cual gestiona y brinda mantenimiento a la red de computadoras, servidores, sistemas de almacenamiento de datos y dispositivos de red. Otro rasgo fundamental radica en que este departamento implementa medidas de seguridad de la información, como firewalls, sistemas de detección de intrusiones, y políticas de acceso, para proteger los activos de TI de la empresa contra amenazas cibernéticas.

Como complemento a la descripción planteada, se ilustra la organización empresarial descrita en la siguiente ilustración.

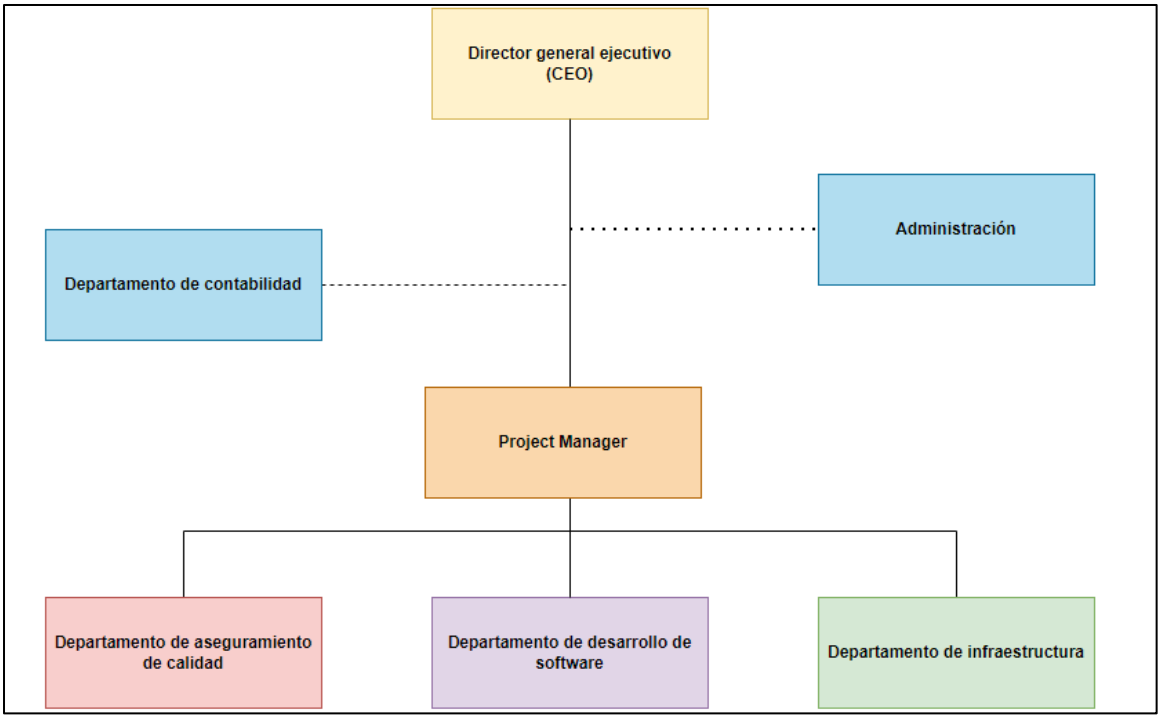


Fig. 1. Organigrama de AIM Services S.A.

4.1.3 Visión

AIM Services S.A. se posiciona como un referente líder en la transformación digital, destacándose por su innovación constante y excelencia en la entrega de servicios de Administración, Implementación y Mantenimiento en el ámbito de la tecnología de la información.

A su vez, la visión de la institución consiste en ser el socio estratégico preferido para empresas que buscan soluciones integrales. AIM Services aspira a trascender los límites convencionales, ofreciendo soluciones personalizadas que impulsen el crecimiento y la eficiencia operativa de sus clientes.

4.1.4 Misión

AIM Services significa Servicios de Administración, Implementación y Mantenimiento, todos relacionados con la industria de TI. En consecuencia, AIM Services es una empresa innovadora cuya misión es reunir a un equipo de especialistas en diferentes áreas para brindar una amplia variedad de soluciones

y servicios a problemas cotidianos mediante la aplicación de las tendencias tecnológicas actuales del mercado.

4.1.5 Proceso actual de las pruebas de software

Actualmente, el proceso de diseño y ejecución de pruebas consiste únicamente en probar las modificaciones basadas tanto en funcionalidad como experiencia de usuario. En caso de existir alguna incidencia, esta se reporta en la herramienta de gestión de proyectos conocida como ‘‘Click Up’’ y se asigna a cualquier desarrollador para que atienda dicha corrección. Cabe destacar que según la reunión con el CEO y Lead tester de AIM Services S.A.; así es como realizan el proceso a la fecha actual.

4.2 Lineamientos internacionales

4.2.1 ISO/IEC/IEEE 29119

La norma ISO/IEC/IEEE 29119 presenta una serie de estándares internacionales para la ingeniería y pruebas de software. Estos estándares abordan diferentes aspectos del ciclo de vida del software y se centran específicamente en la planificación, ejecución y gestión de las actividades de prueba [4].

Esta norma presenta cinco divisiones, las cuales indican procesos correspondientes a las pruebas de software. Es importante mantener presente que estas divisiones no son independientes entre sí, sino todo lo contrario, dado que la sumatoria de estas cinco divisiones conforman la norma en general. Seguidamente, se presentan las divisiones de la norma en la siguiente tabla.

Tabla 1. Divisiones de la norma ISO/IEC/IEEE 29119

División de la norma	Especificación de la división	Descripción
ISO/IEC/IEEE 29119 – 1 **(Parte 1)**	Conceptos y definición	La primera división de la norma es informativa y proporciona definiciones, descripción de conceptos de pruebas de software y la forma de explicar los procesos, documentos y técnicas definidas.
ISO/IEC/IEEE 29119 – 2 **(Parte 2)**	Procesos de prueba	La segunda división de la norma, define un modelo de proceso genérico para las pruebas de software que se puede utilizar dentro de cualquier ciclo de vida de desarrollo de software. El modelo especifica los procesos de prueba que se pueden utilizar para gobernar, administrar y ejecutar las pruebas de software.
ISO/IEC/IEEE 29119 – 3 **(Parte 3)**	Documentación	La tercera división de la norma se encarga de definir plantillas para la documentación de pruebas que cubren el ciclo de vida del software. Cada plantilla se puede adaptar para satisfacer las necesidades únicas de cada organización.
ISO/IEC/IEEE 29119 – 4 **(Parte 4)**	Técnicas de prueba	La cuarta división cubre las técnicas de diseño de pruebas de software que pueden ser utilizadas durante el proceso de diseño de prueba y la implementación dentro de cualquier organización.

ISO/IEC/IEEE 29119 – 5 **(Parte 5)**	Pruebas basadas en palabras claves	La quinta división de la norma propone una técnica de secuencias de comandos que utiliza archivos de datos para contener las palabras clave relacionadas con la aplicación que se está probando. Estas palabras clave describen el conjunto de acciones necesarias para realizar un paso específico.

Fuente: Adaptado de [4]

4.2.2 ISTQB

A continuación, se explica la definición y la contextualización correspondiente a la ISTQB, tomado de la referencia [5].

ISTQB es una organización sin fines de lucro, fundada durante 2002 en Escocia por un grupo de empresas, instituciones, organizaciones y personas especializadas en el campo de las pruebas y la industria del desarrollo de software.

El fin de esta asociación es brindar soporte y definir un esquema de certificación internacional. Dicho comité suministra una guía y glosario de términos relacionados a las buenas prácticas de las pruebas de software, en los cuales se definen directrices para implementarse en el ámbito, tanto académico como profesional.

Según Balarezo, J., en su proyecto de titulación para optar por el Título Profesional de Ingeniero Empresarial y de Sistemas:

> "Al aplicar las buenas prácticas basada en ISTQB, en la empresa *Cliente de Seguros*, se evidenciaron los beneficios y resultados para el área logrando satisfacer las claves del área: Orden siguiendo los procesos de atención dentro del área, control al asegurar cumplir todo el flujo para todas las atenciones, trazabilidad y monitoreo al poder visualizar de manera actualizada los estados, analista encargado, otros, y productividad debido a descongestionar las atenciones, consultas innecesarias, fluidez, optimización de recursos de prueba" [6].

4.3 Fundamentos de las pruebas de software

4.3.1 Vocabulario

Para tener una comprensión más satisfactoria, es imprescindible conocer el vocabulario básico utilizado en el ámbito de pruebas de software puesto que, de esta forma, se podrá emplear cada una de las definiciones técnicas en todo el desarrollo de este proyecto.

En consecuencia, se resumen algunos de los conceptos fundamentales del proceso de pruebas tomados de la referencia [7] a continuación:

- **Calidad/QA:** Grado en el cual un componente, sistema o proceso satisface requisitos especificados y/o necesidades y expectativas del usuario/cliente.
- **Incidencia:** Cualquier ocurrencia de un suceso que requiere investigación.
- **Error:** Acción humana que produce un resultado incorrecto.
- **Defecto:** Imperfección en un componente o sistema que puede causar que este falle en desempeñar las funciones requeridas, por ejemplo, una sentencia o una definición de datos incorrectas. Si se localiza un defecto durante una ejecución puede causar un fallo dicho componente o sistema.
- **Fallo:** Se presenta cuando un componente de un sistema tiene un comportamiento diferente al esperado.
- **Criterios de salida:** Conjunto de condiciones genéricas y específicas, acordadas con los involucrados en el proyecto, para permitir que un proceso sea considerado concluido oficialmente.
- **Criterios de aceptación:** Son los criterios de salida que un componente o sistema debe satisfacer para ser aceptado por un usuario, cliente u otra entidad autorizada.
- **Plan de pruebas**: Un conjunto de condiciones o variables, procedimientos y datos de prueba, desarrollados para su uso en pruebas de software.
- **Plan maestro de pruebas:** Documento que establece el enfoque y los objetivos generales de las actividades de prueba de un proyecto de software. Este describe los recursos, la programación y los métodos de pruebas propuestos y se ajusta al plan de desarrollo del software.
- **Tester:** Profesional especializado en la ejecución de pruebas de software para identificar defectos o errores en un sistema.
- **Lead tester/Líder de pruebas:** Profesional que se encarga de planificar y supervisar las actividades de prueba, asignar tareas a otros testers, comunicarse con el equipo de desarrollo y stakeholders, y garantizar la calidad y eficacia del proceso de prueba en general.

- **Selenium IDE:** Es una herramienta de código abierto utilizada para automatizar la navegación en aplicaciones web. Esta permite grabar, editar y depurar pruebas automáticas de aplicaciones web.
- **JMeter:** Es una herramienta de software libre desarrollada por la Apache Software Foundation, utilizada principalmente para realizar pruebas de rendimiento y carga en aplicaciones web, servidores, redes.

Con esta respectiva definición de acepciones, es posible asimilar de mejor forma la terminología utilizada durante el transcurso de este trabajo.

4.3.2 Los principios de las pruebas

En los últimos 50 años se han sugerido una serie de principios del proceso de prueba que ofrecen directrices generales comunes para toda prueba.

En seguida, se mencionan y explican los principios de las pruebas de software, tomado de la referencia [5].

- **Las pruebas muestran la presencia de defectos, no su ausencia:** La prueba puede mostrar la presencia de defectos, pero no puede probar que no hay defectos. La prueba reduce la probabilidad de que queden defectos no descubiertos en el software, pero incluso si no se encuentran defectos, el proceso de prueba no es una demostración de la corrección.
- **Las pruebas exhaustivas son imposibles:** No es posible probar todo (todas las combinaciones de entradas y precondiciones) excepto en casos triviales. En lugar de intentar realizar pruebas exhaustivas se deberían utilizar el análisis de riesgos, las técnicas de prueba y las prioridades para centrar los esfuerzos de prueba.
- **Las pruebas tempranas ahorran tiempo y dinero:** Las actividades de pruebas deben comenzar lo antes posible en el ciclo de desarrollo de software y deben estar enfocadas en objetivos particulares.
- **Los defectos se agrupan:** Donde se encuentra un error existe una gran probabilidad de que se encuentren muchos más, es por esto

por lo que los defectos se ubican en una pequeña parte de los módulos.

- **Cuidado con la paradoja del pesticida:** Si las mismas pruebas son ejecutadas una y otra vez llegará el punto en que no se encontrarán más defectos. Por este motivo, las pruebas deben ser revisadas y actualizadas regularmente, además de que deben ser agregados más casos de prueba que reten de formas diferentes el software desarrollado.
- **Las pruebas dependen del contexto:** Las pruebas se deben ejecutar de maneras diferentes dependiendo del contexto y la aplicación en la cual será utilizado el software. Por ejemplo, un sistema de ventas no puede ser probado de la misma forma que un sistema de seguridad bancaria.
- **La falacia de la ausencia de errores:** Es posible que la mayoría de los defectos críticos de una aplicación hayan sido corregidos, pero esto no asegura que el software sea exitoso.

4.3.3 Niveles de prueba

Los niveles de prueba son grupos de actividades de prueba que se organizan y gestionan en conjunto. Cada nivel de prueba es una instancia del proceso de prueba realizadas en relación con el software en un nivel de desarrollo determinado [5].

A continuación, se describe brevemente en qué consiste cada nivel en la siguiente tabla.

Tabla 2. Niveles de pruebas

Nivel de prueba	Nombre del nivel	Descripción
Nivel 1	Prueba de componente	La idea de estas pruebas es probar módulos de software que puedan ejecutarse de manera individual para validar su funcionamiento.

Nivel 2	Prueba de integración	En las pruebas de integración, se validan las interfaces entre componentes, las interacciones con diferentes partes de un sistema, como un sistema operativo, un sistema de archivos y hardware o interfaces entre sistemas.
Nivel 3	Prueba de sistema	El enfoque principal de las pruebas del sistema es la verificación de los requerimientos especificados cuando todo el sistema está disponible para pruebas.
Nivel 4	Prueba de aceptación	Pruebas de validación con respecto a las necesidades del usuario, requisitos y procesos de negocios realizados para determinar si se debe aceptar o no el sistema.

Fuente: Adaptado de [5]

4.3.4 Tipos de prueba

Un tipo de prueba es un grupo de actividades de prueba destinadas a probar características específicas de un sistema de software, o de una parte de un sistema, basadas en objetivos de prueba específicos [5].

En este punto, se detallan y explican los tipos de las pruebas de software, tomado de la referencia [5].

Prueba funcional: La prueba funcional de un sistema incluye pruebas que evalúan las funciones que el sistema debe realizar. Los requisitos funcionales pueden estar descritos en productos de trabajo tales como especificaciones de requisitos de negocio, épicas, historias de usuario, casos de uso, o especificaciones funcionales, o pueden estar sin documentar. Las funciones describen "qué" debe hacer el sistema.

Prueba no funcional: La prueba no funcional de un sistema evalúa las características de sistemas y software, como la usabilidad, la eficiencia del

desempeño o la seguridad. La prueba no funcional prueba "cómo de bien" se comporta el sistema. El diseño y la ejecución de la prueba no funcional pueden implicar competencias o conocimientos especiales, o la base de usuarios concreta.

Prueba de caja blanca: La base para las técnicas de caja blanca es el código fuente del objeto de prueba. Por lo tanto, estas técnicas a menudo se denominan técnicas de prueba basadas en la estructura porque se basan en la estructura (del programa). También se les llama técnicas de prueba basadas en código. El código fuente debe estar disponible y, en ciertos casos, debe ser posible manipularlo, es decir, agregar código. La base de las técnicas de la caja blanca es ejecutar cada parte del código del objeto de prueba al menos una vez. Los casos de prueba orientados al flujo se identifican, analizan la lógica del programa y luego se ejecutan. Sin embargo, los resultados esperados deben determinarse utilizando los requisitos o especificaciones.

Prueba de caja negra: En las pruebas de caja negra, la estructura interna y el diseño del objeto de prueba son desconocidos o no se consideran. Los casos de prueba se derivan de la especificación, o ya están disponibles como parte de la especificación ("especificación mediante ejemplo"). Las técnicas de caja negra también se denominan basadas en especificaciones porque se basan en especificaciones (de requisitos). Una prueba con todas las posibles combinaciones de datos de entrada sería una prueba completa, pero esto no es realista debido a la enorme cantidad de combinaciones. Durante el diseño de la prueba, se debe seleccionar un subconjunto razonable y de allí surgen las diferentes técnicas de caja negra.

Prueba unitaria: Son en muchas ocasiones también llamadas pruebas de desarrollador, ya que en esta fase se prueba el código fuente tratando de cubrir la mayoría de los caminos posibles en su ejecución.

Prueba de regresión: Cuando se realizan cambios en un sistema, ya sea para corregir un defecto o debido a una funcionalidad nueva o modificada, se debe probar para confirmar que los cambios han corregido el defecto o implementado la funcionalidad correctamente, y no han causado ninguna consecuencia adversa imprevista. La prueba de regresión implica la realización de pruebas para detectar estos efectos secundarios no deseados.

4.3.5 Métricas de prueba

Una métrica es una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado [8].

En este punto, se detallan y explican los tipos de las pruebas de software, tomado de la referencia [8].

Métricas de cobertura: Son medidas que indican la cantidad de código o funcionalidad que ha sido probada en relación con el total. Esto puede incluir la cobertura de líneas de código, cobertura de ramas y cobertura de funciones.

Métricas de eficiencia: Evalúan la capacidad del software para realizar sus funciones de manera rápida y con un uso eficiente de los recursos, como la memoria y el procesador.

Métricas de calidad de software: Son medidas que evalúan diversos aspectos de la calidad del software, como la fiabilidad, la usabilidad, el mantenimiento, la portabilidad, entre otros.

Métricas de fiabilidad: Son medidas que evalúan diversos aspectos de la calidad del software, como la fiabilidad, la usabilidad, el mantenimiento, la portabilidad, entre otros.

Métricas de rendimiento y carga: Son medidas que evalúan cómo responde el software bajo diferentes cargas de trabajo y condiciones de

uso, como el tiempo de respuesta, la escalabilidad y la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos.

Métricas de seguridad: Evalúan la capacidad del software para protegerse contra amenazas de seguridad, como ataques de hackers, virus, o acceso no autorizado a datos.

Métricas de mantenibilidad: Evalúan la facilidad con la que el software puede ser modificado, corregido o mejorado una vez que ha sido entregado.

Métricas de uso de recursos: Evalúan cómo el software utiliza los recursos del sistema, como la memoria, el procesador, el ancho de banda de red, etc.

Métricas de complejidad: Evalúan la complejidad del software, tanto en términos de su estructura interna (como la complejidad ciclomática) como en términos de la complejidad percibida por el usuario.

4.4 Metodología Investigación - Acción

En esta sección, se presentan las bases teóricas que giran en torno a la metodología a aplicar en este proyecto.

4.4.1 Visión general

La metodología Investigación - Acción es un proceso cognitivo que depende de la interacción social entre los observadores y su entorno, por lo tanto, esta implica una participación colaborativa. Asimismo, es reconocida como una estrategia de cambio práctico, debido a que participan de forma activa todos los involucrados en el proceso a ser analizado y mejorado, lo que permite encontrar una solución contextualizada [9].

En términos simples, según Kemis:

"La metodología Investigación - Acción es poner en práctica una idea, con vistas a mejorar o cambiar algo, intentando que tenga un efecto real sobre la situación" [10].

4.4.2 Fases de la metodología

La metodología Investigación - Acción se basa en las siguientes etapas: Diagnosticar, planificar acciones, tomar acción, evaluar y especificar el aprendizaje. Un aspecto destacable dentro de esta metodología radica en su caracterización por ser un proceso iterativo y reflexivo [11].

En la siguiente figura, se representa gráficamente las fases que integran la metodología Investigación - Acción.

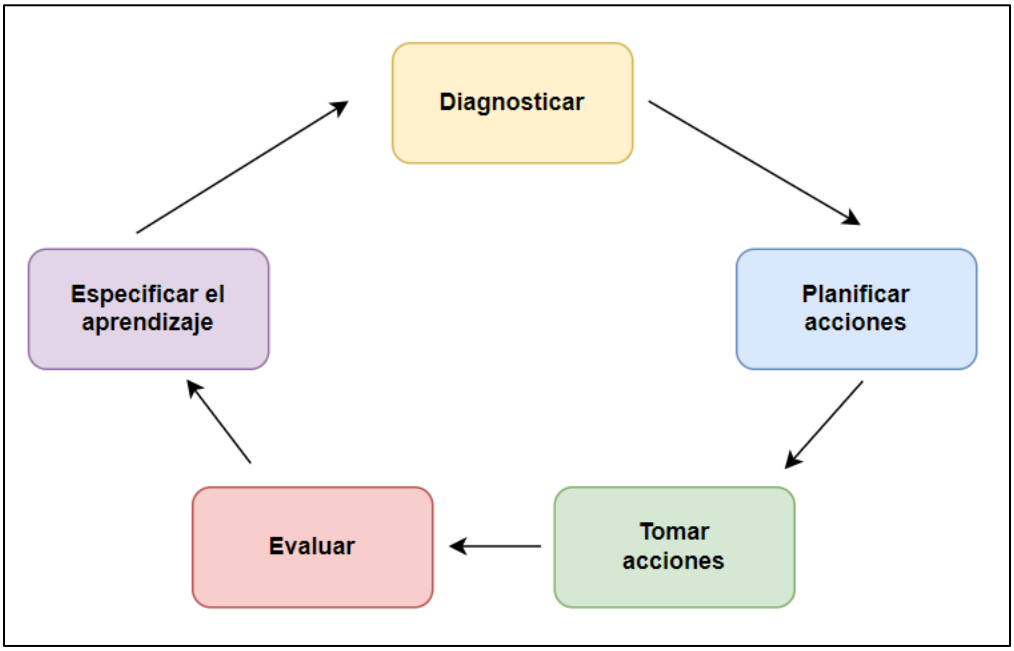


Fig. 2. Fases de la metodología Investigación – Acción según [12]

Seguidamente, se describe cada fase que integra la metodología, tomado de la referencia [12]:

En primer lugar, se encuentra la fase de diagnóstico, la cual corresponde a la identificación de los principales problemas que son las causas subyacentes del

deseo de la empresa para el cambio. A su vez, implica un análisis en conjunto de la situación social por el investigador y los sujetos de la investigación.

En segundo lugar, destaca la fase de planificación de acciones. En este punto, se especifican acciones organizacionales para mejorar o solucionar los problemas detectados. Del mismo modo, el desarrollo de las acciones planificadas se guía por un marco de referencia. Este marco de referencia se refiere a la base teórica, la cual es seleccionada en función del estado futuro deseado por la empresa, tanto como de los cambios proyectados que lograrían tal estado. Así, el plan establece el objetivo y enfoque para el cambio correspondiente.

En tercer lugar, entra en curso la fase de toma de acciones, esta se basa en la implementación de actos previamente planificados durante la fase anterior. Uno de los puntos fundamentales que sustenta esta fase consiste en que se desarrolla y planifica con la finalidad esencial de intervenir y poner en marcha cambios que modifique la realidad estudiada.

En cuarto lugar, se procede con la fase de evaluación, la cual consiste en determinar si los efectos teóricos implementados durante la fase de acción se realizaron y si estos fueron capaces de resolver los problemas. Dicho de otra manera, se interpreta como un esclarecimiento de la situación problemática gracias al análisis introspectivo compartido. Por lo general, esta fase suele ir acompañada de una herramienta que la complemente. Cuando se abordan temas relacionados a la tecnología, se sugiere complementar esta fase con el Modelo de Aceptación Tecnológica.

Finalmente, la última fase corresponde a la especificación del aprendizaje. Esta fase consiste en la identificación de nuevos conocimientos para la comunidad científica como resultado del éxito o fracaso de las acciones tomadas. Si bien la actividad de especificar el aprendizaje se realiza formalmente al final. De este modo, la organización aprende más sobre su naturaleza y su entorno, y constelación de elementos teóricos de la comunidad científica para beneficiarse y evolucionar.

4.4.3 Herramientas de la metodología

4.4.3.1 Modelo de Aceptación Tecnológica

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) fue propuesto en el año de 1989 por Davis, Venkatesh y otros, en base a la teoría de la Acción Razonada y a la teoría del Comportamiento Planificado. Estas teorías indican que la percepción de un individuo sobre las consecuencias de una acción o comportamiento puede predecir sus acciones futuras [9].

Cabe destacar que el Modelo de Aceptación Tecnológica, funge únicamente como una herramienta complementaria para la tercera fase de la metodología *Investigación – Acción*, la cual es la evaluación. En la siguiente figura, se aprecia una representación gráfica del Modelo de Aceptación Tecnológica.

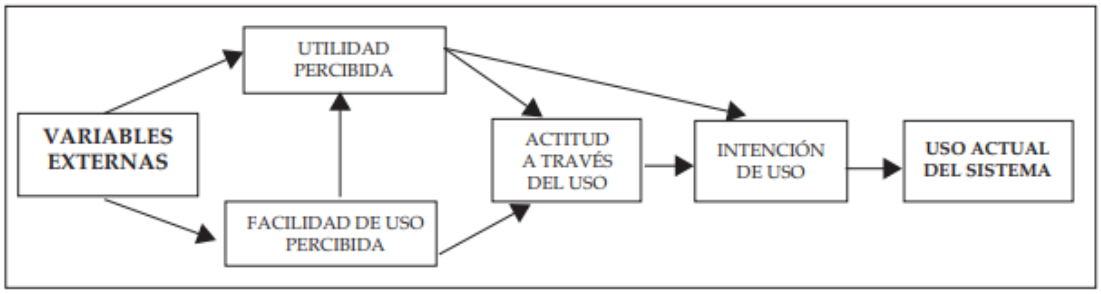


Fig. 3. Modelo de Aceptación Tecnológica según [13]

El modelo TAM se usa para predecir el uso de las TIC, basándose en dos características principales: La utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. El modelo TAM ha sido usado en varios mercados para explicar el comportamiento de aceptación de tecnologías y sistemas de información. Además, varias investigaciones lo han utilizado para evaluar artefactos relacionados con tecnología, como será el caso de las prácticas y métricas planteadas en el presente estudio [13].

4.4.3.2 Escala Likert

A su vez, junto con el Modelo de aceptación tecnológica, se aplica la escala Likert, la cual fue desarrollada en 1932 por el sociólogo Rensis Likert. Es un tipo de

escala ordinal frecuentemente utilizada en cuestionarios de opinión y valoración, y en encuestas para la investigación [14].

Esta escala es una de las más utilizadas para la medición de los conocimientos y actitudes utilizando preguntas cerradas, referentes a un tema específico. La intención de las preguntas planteadas es valorar las opiniones, satisfacciones y el conocimiento frente a un tema determinado [14].

La escala Likert es un instrumento psicométrico donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación o ítem, a través de una progresión ordenada y unidimensional. Las respuestas pueden presentarse en diferentes niveles de medición, permitiendo escalas de 5, 7 y 9 elementos. Se recomienda que siempre haya un elemento neutral [15].

En la siguiente figura, se ilustra la progresión numérica correspondiente a la escala Likert.

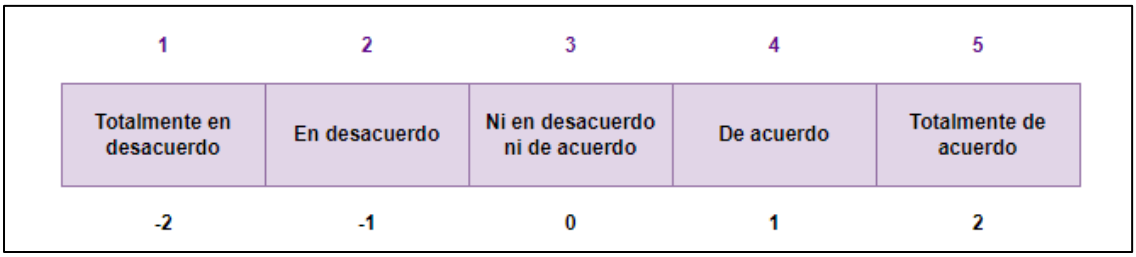


Fig. 4. Escala de valoración Likert según [16]

4.4.4 Consideraciones para la adopción de la metodología

En esta sección, se explorarán las claves que guían la elección y aplicación de esta metodología en el presente estudio.

A rasgos generales, se ha decidido optar por esta metodología puesto que implica la colaboración estrecha entre investigadores y los participantes involucrados en el contexto real de la empresa para identificar los problemas mencionados en las secciones anteriores, diseñar e implementar intervenciones, y evaluar el impacto de esas acciones. De manera puntual, se menciona razones por las cuales la investigación-acción es la más apropiada para este trabajo.

- **Participación activa de los implicados**: La investigación-acción involucra a los colaboradores de AIM Services S.A. en todo el proceso, lo que les permite aportar su experiencia y conocimiento práctico para identificar problemas y proponer soluciones.
- **Enfoque en la mejora continua**: La metodología de investigación-acción se centra en la mejora continua de los procesos, lo que está alineado con el objetivo general de optimizar los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en la empresa.
- **Adaptabilidad a diferentes contextos**: La investigación-acción es flexible y adaptable a diferentes contextos organizacionales y problemas específicos, lo que la hace adecuada para abordar los desafíos únicos que enfrenta AIM Services S.A. en sus procesos de pruebas de software.
- **Enfoque práctico y orientado a la acción**: La investigación-acción se basa en la aplicación práctica de conocimientos y en la toma de decisiones basada en la evidencia, lo que permite a AIM Services S.A. implementar cambios efectivos en sus procesos de pruebas de software.

En resumen, la metodología Investigación - Acción es la más apropiada para abordar el tema de evaluación y mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en la empresa AIM Services S.A. debido a su enfoque participativo, orientado a la acción y centrado en la mejora continua.

5. Análisis y presentación de resultados

El presente trabajo monográfico adoptó un enfoque mixto, centrándose en una investigación caracterizada por la exploración profunda y la comprensión detallada de la información relevante con respecto al diseño y ejecución de pruebas en la empresa AIM Services S.A.

Este enfoque mixto permitió una evaluación más holística y contextualizada, poniendo énfasis en la calidad y la interpretación significativa de los datos recopilados para respaldar la formulación de una mejora pertinente y adaptada a las necesidades específicas de la empresa. En consecuencia, se plantea utilizar la metodología *Investigación – Acción*, la cual incluye 5 fases, estas son: Diagnóstico, planificación de acciones, toma de acciones, evaluación y especificación del aprendizaje.

5.1 Primera fase: Diagnóstico

Para analizar la forma actual en cómo se llevan a cabo los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A., se definió una serie de métricas con el fin de obtener información relevante para poder evaluar el proceso.

A continuación, se presenta una ilustración del flujo de actividades que integran la fase de diagnóstico.

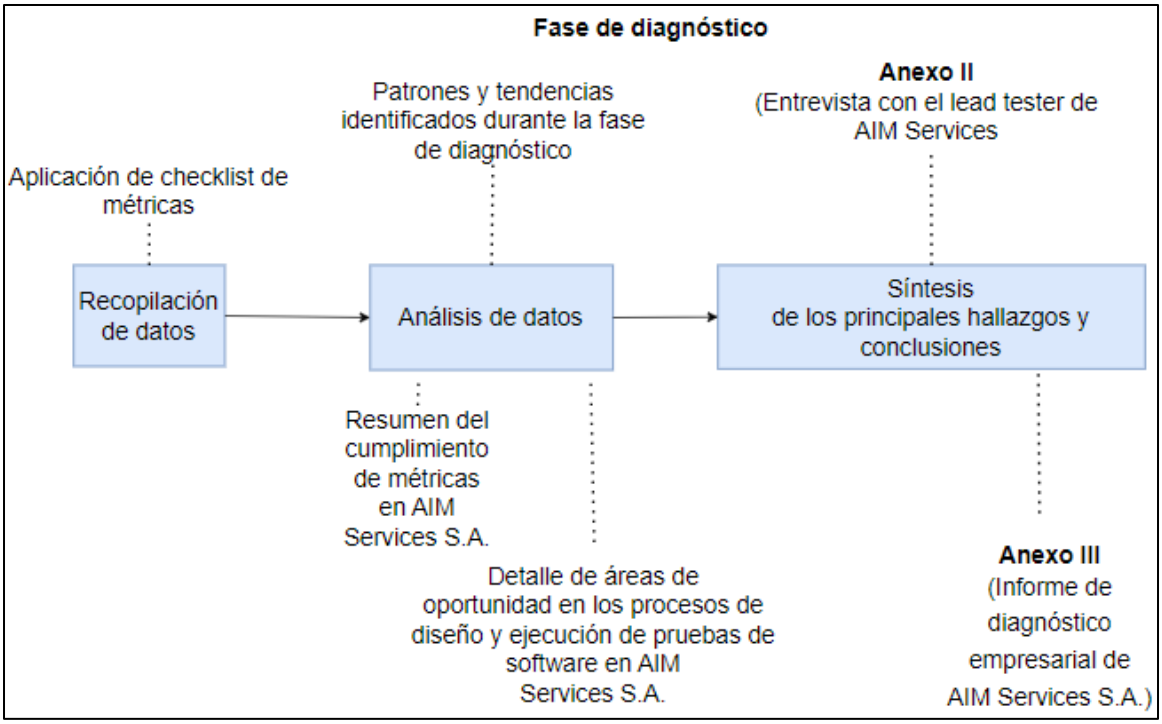


Fig. 5. Flujo - Fase de diagnóstico

5.1.1 Recopilación de datos

Antes de realizar la aplicación del checklist, se realizó un razonamiento previo de las métricas que se planean abordar, tomando como base lo planteado en las directrices de ISTQB. En base a esta inferencia, se elaboró dicho checklist el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Checklist de métricas para la fase de diagnóstico

Criterio de las métricas de pruebas de software			¿Cumplimiento?	
Tipo de métrica	Métrica	Evidencia de cumplimiento	Sí	No
Métricas de cobertura	Cobertura de requisitos	¿Existe un proceso para verificar la cobertura de los requisitos y garantizar que todas las funcionalidades importantes estén probadas?	✓	
		¿Se documentan y registran los requisitos cubiertos por los casos de prueba durante el proceso de pruebas?		✗
	Cobertura de código	¿Se registra y analiza la cantidad de código ejecutado durante las pruebas en comparación con el código total del software?		✗
		¿Existe un seguimiento de la cobertura del código para identificar áreas del software que no han sido probadas adecuadamente?		✗
	Cobertura de caminos	¿Se registran y analizan los diferentes caminos a través del software que son ejecutados durante las pruebas?	✓	

		¿Se identifican y priorizan los caminos críticos del software para asegurar una cobertura exhaustiva durante las pruebas?	✓	
	Cobertura de decisiones	¿Se registran y analizan las diferentes decisiones tomadas por el software durante las pruebas?		✗
		¿Se evalúa la cobertura de decisiones para garantizar que todas las posibles ramas de ejecución sean probadas adecuadamente?		✗
	Cobertura de condiciones	¿Se registran y analizan las condiciones evaluadas durante las pruebas, como bucles y expresiones condicionales?		✗
		¿Se asegura una cobertura adecuada de todas las condiciones lógicas del software durante las pruebas?		✗
Métricas de eficiencia	Eficiencia de las pruebas	¿Se registra y analiza la cantidad de pruebas ejecutadas por unidad de tiempo para evaluar la eficiencia del proceso de pruebas?		✗

		¿Existe un seguimiento del tiempo promedio necesario para completar una suite de pruebas o pruebas individuales?	✓	
		¿Se utilizan herramientas de gestión de pruebas para medir y mejorar la eficiencia de las pruebas?	✓	
	Tiempo de ejecución de pruebas	¿Se documenta el tiempo total requerido para ejecutar todas las pruebas de un proyecto desde el inicio hasta la finalización?		✗
		¿Se identifican y abordan las causas de demoras significativas en el tiempo de ejecución de las pruebas?	✓	
		¿Se utiliza el análisis del tiempo de ejecución de pruebas para mejorar la planificación y la asignación de recursos?		✗
	Productividad del equipo de pruebas	¿Se realiza un seguimiento de la cantidad de pruebas completadas por cada miembro del equipo de pruebas en un período de tiempo determinado?		✗

		¿Se fomenta y apoya el desarrollo profesional del equipo de pruebas para mejorar su productividad?	✓	
		¿Se implementan prácticas ágiles o metodologías similares para aumentar la eficiencia y la colaboración dentro del equipo de pruebas?	✓	
	Proporción de pruebas automatizadas	¿Se lleva un registro de la proporción de pruebas automatizadas en comparación con las pruebas manuales en el proceso de pruebas?		✗
		¿Se revisan regularmente las pruebas manuales para identificar oportunidades de automatización y mejorar la eficiencia?		✗
		¿Se establecen objetivos claros para aumentar gradualmente la proporción de pruebas automatizadas y reducir la carga de trabajo manual?		✗
Métricas de Calidad del Software	Densidad de defectos	¿Se lleva un registro de la cantidad de defectos encontrados en el software en relación con su tamaño?	✓	

		¿Se analiza la densidad de defectos para identificar áreas problemáticas y tendencias en la calidad del software?		✗
	Tasa de detección de defectos	¿Se realiza un seguimiento de la cantidad de defectos encontrados durante las pruebas en relación con el tiempo dedicado a las mismas?	✓	
		¿Se utiliza esta métrica para evaluar la efectividad de las actividades de prueba y mejorar los procesos de detección de defectos?		✗
	Tasa de resolución de defectos	¿Se registra el tiempo necesario para resolver los defectos detectados durante las pruebas?		✗
		¿Se analiza la velocidad de resolución de defectos para identificar cuellos de botella en el proceso de corrección?		✗
	Severidad de defectos	¿Se clasifican los defectos según su gravedad y su impacto en la calidad del software?		✗

		¿Se prioriza la corrección de los defectos según su severidad para garantizar la resolución de los problemas más críticos primero?		✗
Métricas de Fiabilidad	Tasa de fallos por prueba	¿Se mide la cantidad de fallos encontrados durante las pruebas en relación con el número total de pruebas ejecutadas?		✗
		¿Se analiza la distribución de fallos por tipo de prueba o por área del software para identificar patrones o áreas críticas?		✗
	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	¿Se calcula el tiempo promedio entre fallos para evaluar la estabilidad y la confiabilidad del software?		✗
		¿Se utiliza esta métrica para identificar áreas del software que necesitan mayor atención en términos de pruebas y corrección de defectos?		✗
	Tiempo medio de reparación (MTTR)	¿Se registra el tiempo medio necesario para reparar los fallos identificados durante las pruebas?		✗

		¿Se utiliza esta métrica para evaluar la eficiencia de los procesos de corrección de defectos y reducir el tiempo de inactividad del software?		✗
Métricas de Rendimiento y Carga	Tiempo de respuesta	¿Se mide el tiempo de respuesta del sistema durante diferentes escenarios de carga y actividad?		✗
		¿Se analizan los tiempos de respuesta para identificar patrones de rendimiento y posibles áreas de mejora?		✗
	Rendimiento bajo carga	¿Se realizan pruebas de rendimiento bajo diferentes niveles de carga para evaluar el comportamiento del sistema?	✓	
		¿Se documentan y comparan los resultados del rendimiento bajo carga con los criterios de rendimiento definidos?		✗
	Capacidad máxima de usuarios concurrentes	¿Se determina la capacidad máxima de usuarios que el sistema puede manejar simultáneamente sin degradación del rendimiento?	✓	

		¿Se establecen umbrales de capacidad basados en los resultados de estas pruebas?		✗
	Escalabilidad del sistema	¿Se evalúa la capacidad del sistema para escalar verticalmente y horizontalmente en función de las necesidades del negocio?	✓	
		¿Se realizan pruebas para simular aumentos graduales en la carga y evaluar la capacidad de respuesta del sistema?		✗
Métricas de Seguridad	Número de vulnerabilidades encontradas	¿Se lleva un registro del número total de vulnerabilidades identificadas durante las pruebas de seguridad?	✓	
		¿Se documentan las vulnerabilidades encontradas, incluyendo su naturaleza y ubicación en el software?		✗
	Gravedad de las vulnerabilidades	¿Se clasifican las vulnerabilidades encontradas según su nivel de gravedad (crítica, alta, media, baja)?		✗

		¿Se utiliza esta clasificación para priorizar la corrección de las vulnerabilidades más críticas y mitigar los riesgos de seguridad?		✗
	Tiempo medio de parcheo de vulnerabilidades	¿Se registra el tiempo promedio necesario para parchear las vulnerabilidades una vez que han sido identificadas?	✓	
		¿Se analiza el tiempo medio de parcheo para identificar posibles demoras en la respuesta y mejorar los procesos de corrección?		✗
Métricas de Mantenibilidad	Tiempo de reparación de defectos	¿Se registra el tiempo promedio necesario para reparar los defectos encontrados durante las pruebas y en producción?	✓	
		¿Se analiza el tiempo de reparación para identificar áreas donde se necesita mejorar la eficiencia del proceso de corrección de defectos?	✓	
		¿Se utilizan estos datos para evaluar la eficiencia del proceso de mantenimiento y tomar decisiones		✗

		sobre inversiones en mejoras de calidad y eficiencia?		
Métricas de Uso de Recursos	Uso de CPU durante las pruebas	¿Se registra y analiza el uso de la CPU durante la ejecución de las pruebas de software?	✓	
		¿Se identifican y abordan los casos en los que el uso de la CPU excede los límites establecidos durante las pruebas?	✓	
	Uso de memoria durante las pruebas	¿Se registra y documenta el consumo de memoria del sistema durante las pruebas de software?		✗
		¿Se monitorean los picos de uso de memoria y se toman medidas para optimizar la gestión de la memoria?		✗
	Uso de ancho de banda de red durante las pruebas	¿Se mide y registra el uso del ancho de banda de red durante las pruebas que implican comunicación en red?	✓	
		¿Se identifican y resuelven los problemas relacionados con el uso excesivo del ancho de banda durante las pruebas de software?	✓	

Métricas de Complejidad	Complejidad ciclomática	¿Se calcula la complejidad ciclomática del código utilizando herramientas específicas?		✗
		¿Se analizan los resultados para identificar funciones o módulos con una complejidad excesiva que puedan requerir una refactorización?		✗

Leyenda	
Sí	✓
No	✗

5.1.2 Análisis de datos

Seguidamente, se procedió con el análisis de la información recopilada. Este análisis permitió identificar patrones, tendencias y áreas de oportunidad en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A. Los datos obtenidos fueron evaluados rigurosamente para proporcionar una visión clara y detallada del estado actual de dichos procesos, facilitando la identificación de posibles mejoras.

En esta actividad, se detectaron los siguientes patrones, tendencias y áreas de oportunidad, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 4.
Resumen del cumplimiento de métricas en AIM Services S.A.

Resumen del cumplimiento de métricas en AIM Services S.A.		
Tipo de métrica	**Métrica**	**Porcentaje del cumplimiento**
Métricas de cobertura	Cobertura de requisitos	50%
	Cobertura de código	0%
	Cobertura de caminos	100%
	Cobertura de decisiones	0%
	Cobertura de condiciones	0%
Métricas de eficiencia	Eficiencia de las pruebas	66.7%
	Tiempo de ejecución de las pruebas	33.3%
	Productividad del equipo de pruebas	66.7%
	Proporción de las pruebas automatizadas	0%
Métricas de calidad del software	Densidad de defectos	50%
	Tasa de detección de defectos	50%
	Tasa de resolución de defectos	0%
	Severidad de defectos	0%
Métricas de fiabilidad	Tasa de fallos por prueba	0%
	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	0%
	Tiempo medio de reparación	0%
Métricas de rendimiento y carga	Tiempo de respuesta	0%
	Rendimiento bajo carga	50%
	Capacidad máxima de usuario concurrentes	50%

	Escalabilidad del sistema	50%
Métricas de seguridad	Número de vulnerabilidades encontradas	50%
	Gravedad de las vulnerabilidades	0%
	Tiempo medio de parcheo de vulnerabilidades	50%
Métricas de mantenibilidad	Tiempo de reparación de defectos	66.7%
Métricas de uso de recursos	Uso de CPU durante las pruebas	100%
	Uso de memoria durante las pruebas	0%
	Uso de ancho de banda de red	100%
Métricas de complejidad	Complejidad ciclomática	0%

En esta sección, se presentan los patrones y tendencias identificados a partir del análisis detallado del cumplimiento de las métricas de pruebas de software en AIM Services S.A. En primer lugar, la revisión minuciosa de los resultados ha permitido detectar áreas clave de oportunidad y fortalezas en los procesos de diseño y ejecución de pruebas.

Además, estos hallazgos proporcionan una visión integral de las prácticas actuales, destacando tanto las eficiencias logradas como los aspectos que requieren mejoras. Por lo tanto, es esencial la identificación de estos patrones y tendencias para guiar las acciones estratégicas necesarias para mejorar los procesos de diseño y ejecución de pruebas.

A continuación, se muestra una matriz en la cual se detallan los principales patrones y tendencias observados. A su vez, cabe mencionar que la columna

‘‘Patrón identificado’’ enumera los problemas o deficiencias específicas identificadas en el proceso de evaluación de métricas en AIM SERVICES S.A. Cada elemento de esta columna describe un área de mejora o una carencia relacionadas con el diseño y ejecución de las pruebas de software.

Por otra parte, la **‘‘Descripción del patrón’’** proporciona una descripción detallada de cada patrón identificado. Esta describe en qué consiste cada problema o deficiencia, explicando cómo afecta al proceso de diseño y ejecución de pruebas de software y a la calidad del producto final. De igual manera, proporciona un contexto amplio y específico sobre las áreas que necesitan mejorar.

Finalmente, la **‘‘Tendencia’’** indica las implicaciones y necesidades de mejora asociadas con cada patrón identificado. Esta indica cómo la falta de seguimiento, análisis o acción sobre las métricas podría impactar negativamente en el proceso de pruebas de software y sugiere áreas específicas que requieren atención y desarrollo para mejorar el rendimiento y la eficacia del proceso de desarrollo.

Con base a esta explicación, cada elemento de la matriz tiene un significado claro y contribuye a comprender los problemas identificados y las áreas de mejora en el proceso de evaluación de métricas en AIM SERVICES S.A.

Tabla 5.
Matriz de patrones y tendencias identificados durante la fase de diagnóstico

Matriz de patrones y tendencias identificados		
Patrón identificado	**Descripción del patrón**	**Tendencia**
Cobertura incompleta de pruebas	Existe un proceso para verificar la cobertura de requisitos, sin embargo, no se registran ni analizan otras áreas clave de cobertura como código, decisiones y condiciones.	La cobertura de pruebas es parcial y necesita ampliarse para asegurar la calidad total.
Carencia de monitoreo en métricas de eficiencia	A pesar de que se registra el tiempo promedio para completar pruebas y se utilizan herramientas de gestión, no se miden la cantidad de pruebas ejecutadas por unidad de tiempo ni el tiempo total requerido para ejecutar todas las pruebas.	Falta de métricas claras para evaluar y mejorar la eficiencia del proceso de pruebas.
Insuficiente control en métricas de calidad	Aunque se registra la densidad y tasa de detección de defectos, no se analizan estas métricas para mejorar los procesos de prueba. Tampoco se registran ni analizan métricas de fiabilidad.	Se necesita un análisis más profundo para identificar y corregir problemas de calidad.
Escasa supervisión en métricas de calidad del código	Se registra la densidad de defectos, sin embargo, no se analiza para identificar áreas problemáticas. Tampoco se evalúa la severidad de los defectos ni se prioriza su	La falta de análisis de la calidad del código puede llevar a problemas no resueltos.

	corrección, lo que podría llevar a una falta de resolución de problemas críticos.	
Deficiente evaluación en métricas de fiabilidad	Aunque se registra la tasa de detección de defectos, no se utiliza para evaluar la efectividad de las actividades de prueba ni mejorar los procesos de detección de defectos. Tampoco se registran métricas relacionadas con la fiabilidad.	Se requiere un mejor enfoque para asegurar la fiabilidad del software.
Inadecuada revisión en métricas de rendimiento y carga	A pesar de que se realizan pruebas de rendimiento bajo carga, no se registran ni analizan otros aspectos del rendimiento y la carga como el tiempo de respuesta y la escalabilidad.	El rendimiento y la carga del sistema necesitan un análisis más exhaustivo.
Incompleta observación en métricas de seguridad	Se registra el número de vulnerabilidades encontradas, no obstante, no se documentan ni clasifican según su gravedad. Esto indica una falta de seguimiento en la gestión de vulnerabilidades.	La seguridad del software podría estar en riesgo debido a una gestión inadecuada de vulnerabilidades.
Insuficiente análisis en métricas de mantenibilidad	A pesar de que se registra el tiempo de reparación de defectos, falta análisis para identificar áreas de mejora en el proceso de corrección de defectos y mantenimiento del software.	Necesidad de mejorar el proceso de mantenimiento para una mayor eficiencia.

Incompleta gestión de recursos	Se registra y analiza el uso de CPU y ancho de banda de red, sin embargo, no se registra ni analiza el uso de memoria durante las pruebas de software. Esto indica una falta de seguimiento en la gestión de recursos.	La gestión de recursos es parcial y debe ser más completa.
Complejidad del código no evaluada	No se calcula ni se analiza la complejidad ciclomática del código, lo que sugiere una falta de comprensión sobre la complejidad del software y la posible necesidad de refactorización.	La falta de evaluación de la complejidad del código puede llevar a problemas de mantenimiento y refactorización.

A continuación, se presenta una tabla detallada que expone las áreas de oportunidad identificadas en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software durante la fase de diagnóstico en AIM Services S.A.

Este análisis exhaustivo destaca las principales deficiencias y posibles mejoras que pueden ser implementadas para optimizar los procesos de pruebas. Cada área de oportunidad ha sido evaluada no solo en términos de su impacto en la calidad del software y la eficiencia operativa, sino también en función de las acciones propuestas para abordar estos desafíos. La implementación de estas mejoras es fundamental para elevar los estándares de calidad, incrementar la cobertura de pruebas y fomentar una cultura de mejora continua en la empresa.

Tabla 6.

Detalle de áreas de oportunidad en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A.

Detalle de áreas de oportunidad en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A.				
Oportunidad	**Causa raíz de la oportunidad**	**Acción propuesta**	**Descripción de la acción propuesta**	**Impacto esperado**
Mejorar la cobertura de pruebas	Existen áreas clave de cobertura como código, decisiones y condiciones que no se están registrando ni analizando adecuadamente.	Implementar herramientas de cobertura de código	Utilizar herramientas automatizadas para medir y analizar la cobertura de código durante las pruebas.	Aumento en la identificación de áreas no probadas, mejorando la calidad del software.
		Documentar la cobertura de decisiones y condiciones	Crear un plan sistemático para registrar y analizar las decisiones y condiciones evaluadas durante las pruebas.	Mayor visibilidad y comprensión de la lógica del software, reduciendo defectos no detectados.
		Realizar revisiones periódicas de cobertura	Establecer revisiones regulares para asegurar que se cubran todas las áreas	Mejora continua en la calidad y cobertura de las pruebas.

			clave durante las pruebas.	
Monitorear métricas de eficiencia	No se miden la cantidad de pruebas ejecutadas por unidad de tiempo ni el tiempo total requerido para ejecutar todas las pruebas.	Implementar métricas de rendimiento de pruebas	Establecer métricas para medir la cantidad de pruebas ejecutadas y el tiempo total de pruebas.	Evaluación precisa de la eficiencia del proceso de pruebas, permitiendo optimizaciones.
		Utilizar herramientas de seguimiento de pruebas	Integrar herramientas que permitan registrar y analizar el rendimiento de las pruebas en tiempo real.	Mejora en la gestión del tiempo y recursos durante el proceso de pruebas.
		Análisis de cuellos de botella en el proceso de pruebas	Identificar y abordar las áreas del proceso de pruebas que causan demoras significativas.	Reducción de tiempos de prueba, aumentando la eficiencia global del proceso.

Fortalecer el control de calidad	Las métricas de densidad y tasa de detección de defectos no se analizan para mejorar los procesos de prueba.	Análisis detallado de defectos	Realizar un análisis de los defectos detectados para identificar tendencias y áreas problemáticas.	Mejora en la identificación de problemas recurrentes y aumento de la calidad del software.
		Implementar reuniones de revisión de calidad	Establecer reuniones periódicas para revisar las métricas de calidad y discutir acciones correctivas.	Promueve una cultura de calidad continua y mejora colaborativa.
		Capacitación en análisis de calidad	Ofrecer formación específica al equipo de pruebas en técnicas de análisis y mejora de calidad.	Aumenta la competencia del equipo y la eficacia en la identificación y resolución de problemas de calidad.
Supervisar la calidad del código	La densidad de defectos se registra, pero no se analiza para identificar áreas problemáticas, y no se evalúa la severidad de los defectos.	Evaluar la severidad de defectos	Implementar un sistema para clasificar y priorizar los defectos según su severidad.	Enfoque en la resolución de problemas críticos primero, mejorando la estabilidad del software.

		Análisis de densidad de defectos	Realizar análisis periódicos de la densidad de defectos para identificar áreas del código con alta incidencia de problemas.	Identificación de componentes del software que requieren atención y mejora.
		Refactorización de código problemático	Iniciar proyectos de refactorización para módulos con alta densidad de defectos.	Reducción de defectos y mejora en la mantenibilidad y calidad del código.
Evaluar la fiabilidad del software	Evaluar la fiabilidad del software	Implementar métricas de fiabilidad	Introducir métricas como MTBF (Mean Time Between Failures) y MTTR (Mean Time to Repair).	Mejora en la evaluación de la estabilidad y fiabilidad del software.
		Análisis de tasas de fallo	Realizar análisis detallados de las tasas de fallo por tipo de prueba y áreas del software.	Identificación de áreas críticas y mejora de la robustez del sistema.

		Revisiones de fiabilidad	Establecer revisiones periódicas de métricas de fiabilidad para identificar y abordar problemas sistemáticos.	Aumento de la fiabilidad y reducción de fallos en el software.
Revisar métricas de rendimiento y carga	Aunque se realizan pruebas de rendimiento bajo carga, no se registran ni analizan otros aspectos del rendimiento y la carga como el tiempo de respuesta y la escalabilidad.	Monitoreo del tiempo de respuesta	Implementar herramientas para medir y analizar el tiempo de respuesta del sistema bajo diferentes condiciones.	Identificación y resolución de problemas de rendimiento antes de que impacten al usuario final.
		Pruebas de escalabilidad	Realizar pruebas que simulen aumentos graduales de carga para evaluar la capacidad de escalado del sistema.	Mejora en la capacidad del sistema para manejar aumentos de demanda sin degradar el rendimiento.
		Análisis comparativo de rendimiento	Documentar y comparar los resultados de rendimiento contra los criterios definidos y las expectativas del negocio.	Alineación del rendimiento del software con los objetivos del negocio y las expectativas de los usuarios.

Gestionar la seguridad del software	No se documentan ni clasifican las vulnerabilidades encontradas según su gravedad.	Clasificación de vulnerabilidades	Establecer una clasificación para priorizar la corrección de vulnerabilidades según su gravedad.	Reducción de riesgos de seguridad mediante una gestión proactiva de vulnerabilidades.
		Documentación detallada de vulnerabilidades	Mantener registros detallados de todas las vulnerabilidades encontradas, incluyendo su naturaleza y ubicación.	Mejora en la trazabilidad y resolución de problemas de seguridad.
		Análisis regular de seguridad	Realizar análisis de seguridad periódicos para identificar nuevas vulnerabilidades y evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.	Incremento en la seguridad del software y reducción de riesgos de explotación.
Analizar la mantenibilidad del software	No se utiliza el análisis realizado del tiempo de reparación para evaluar la eficiencia del proceso de mantenimiento y tomar decisiones	Revisión de procesos de mantenimiento	Establecer revisiones periódicas de los procesos de mantenimiento para identificar oportunidades de mejora.	Incremento en la eficiencia y efectividad del mantenimiento del software.

	sobre inversiones en mejoras de calidad y eficiencia	Capacitación en técnicas de mantenimiento	Proveer formación al equipo en las mejores prácticas y herramientas de mantenimiento de software.	Aumento de la capacidad del equipo para realizar mantenimientos efectivos y rápidos.
Optimizar el uso de recursos	No se registra ni analiza el uso de **memoria** durante las pruebas de software.	Monitoreo del uso de memoria	Implementar herramientas para medir y analizar el uso de memoria durante las pruebas de software.	Identificación de problemas de uso de memoria y optimización del rendimiento.
		Análisis de picos de uso de memoria	Realizar análisis detallados de los picos de uso de memoria para identificar y resolver problemas.	Reducción de posibles fallos y mejora en la estabilidad del software.
		Optimización de la gestión de memoria	Desarrollar estrategias y prácticas para optimizar el uso de memoria en el software.	Mejora en la eficiencia del software y reducción del riesgo de fallos por consumo excesivo de memoria.

Evaluar la complejidad del código	Evaluar la complejidad del código	Implementar métricas de complejidad ciclomática	Introducir el cálculo regular de la complejidad ciclomática del código.	Identificación de código complejo que puede requerir refactorización.
		Análisis de complejidad de módulos	Realizar análisis periódicos de la complejidad de módulos específicos para identificar áreas que necesiten simplificación.	Mejora en la mantenibilidad y reducción de defectos en el código.
		Refactorización de código complejo	Revisar y mejorar el código fuente de un software para hacerlo más comprensible, mantenible y eficiente sin alterar su funcionalidad externa.	Aumento de la calidad del código y facilidad de mantenimiento.

Adicionalmente, se procedió con la aplicación de una entrevista dirigida al líder de pruebas en AIM Services S.A. con el fin de complementar el diagnóstico en relación a las prácticas cotidianas aplicadas al proceso de diseño y ejecución de pruebas. **(Ver Anexo II)**

En base a las declaraciones de la entrevista, se plantea una matriz complementaria que resume las oportunidades de mejora basadas en las buenas prácticas de diseño y ejecución de pruebas para AIM Services S.A., junto con las causas raíces de estas oportunidades y las acciones propuestas para abordar cada una de ellas.

Tabla 7. Detalle de oportunidad basado en la entrevista complementaria de la fase de diagnóstico

Detalle de oportunidad basado en los hallazgos de la entrevista complementaria de la fase de diagnóstico			
Oportunidad	**Causa raíz de la oportunidad**	**Acción propuesta**	**Criterio ISO/IEC/IEE 29119**
Formalizar el proceso de pruebas	Falta de una estructura formalizada en el proceso de QA.	Desarrollar e implementar un marco estructurado para el proceso de pruebas.	**ISO 29119-2:** Gestión de pruebas, **Cláusula 7.0** (Descripción general del proceso de prueba)
Estandarizar los pasos de planificación y ejecución de pruebas	Falta de un proceso estandarizado y formalizado.	Definir y documentar un proceso estándar desde la planificación hasta la ejecución de pruebas.	**ISO 29119-2:** Gestión de pruebas, **Cláusula 7.2** (Planificación de pruebas)
Mejorar el uso de herramientas de pruebas	Uso limitado de herramientas de automatización.	Evaluar e implementar herramientas de automatización avanzadas.	**ISO 29119-5:** Pruebas basadas en palabras clave, **cláusula 6.**

Aumentar la automatización en pruebas	Falta de automatización en el proceso de pruebas.	Incrementar el uso de herramientas de automatización para pruebas unitarias y de integración.	**ISO 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 6.3** (Consideraciones de automatización)
Centralizar la documentación de pruebas	Documentación inconsistente y sin repositorio centralizado.	Crear un repositorio centralizado para toda la documentación de pruebas.	**ISO 29119-3:** Documentación de prueba, **Cláusula 5.0** (Documentación organizacional para el proceso de pruebas)
Incrementar el alcance de las pruebas automatizadas	Automatización limitada a pruebas unitarias e integración.	Extender la automatización a pruebas funcionales y de regresión.	**ISO 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 6.4** (Implementación de la automatización)

5.1.3 Síntesis de los principales hallazgos y conclusiones

En este punto, se procedió a sintetizar los principales hallazgos y conclusiones derivados de la información recopilada por medio de la implementación del checklist de métricas; la identificación de los patrones y tendencias; junto con la determinación de las áreas de oportunidad.

Este proceso proporcionó una base sólida para comprender las causas subyacentes del problema y delinear claramente los puntos de partida para el proceso de mejora. Al mismo tiempo, se consideró la entrevista complementaria para la fase de diagnóstico para comprender de manera más profunda los procesos de diseño y ejecución de pruebas en AIM Services S.A. **(Ver Anexo II)**

Por consiguiente, se desarrolló un informe preliminar, el cual incluía todos los elementos mencionados previamente. Luego, se sometió a una revisión previa

para su respectivo ajuste y se finalmente se presentó ante la alta dirección de AIM Services S.A.

El informe correspondiente a la síntesis de los principales hallazgos y conclusiones, en relación con la fase de diagnóstico, se encuentra en la sección de Anexos. **(Ver Anexo III)**

5.2 Segunda fase: Planificación de acciones

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de datos durante la fase de diagnóstico, se llegó a la conclusión que se requiere implementar métricas y prácticas enfocadas al proceso de diseño y ejecución de pruebas.

Esta decisión fue tomada en conjunto con la alta dirección de AIM Services S.A; posterior, a la discusión de los hallazgos del diagnóstico mientras se realizó su respectiva presentación.

A raíz de los patrones y áreas de oportunidad identificados, se procede con el análisis de los costos-beneficios asociados a cada acción propuesta. Al mismo tiempo, se ejecuta una inspección detallada de los recursos humanos, financieros y tecnológicos disponibles en AIM Services S.A. para llevar a cabo dichas acciones.

A continuación, se presenta una ilustración del flujo de actividades que integran la fase de planificación de acciones.

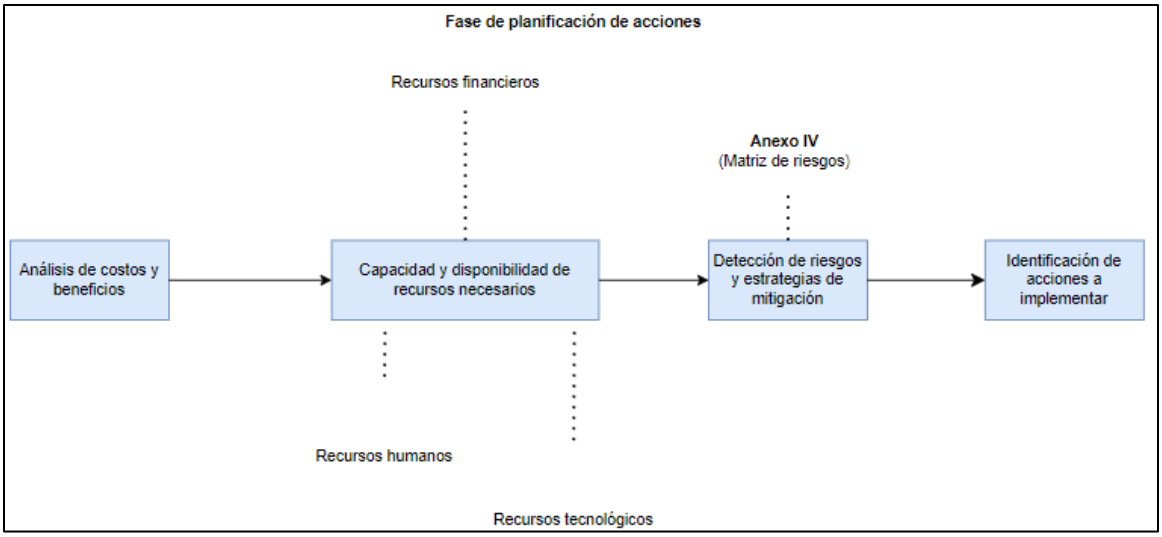


Fig. 6. Flujo - Fase de planificación de acciones

5.2.1 Análisis de costos y beneficios

En esta sección, se ha desarrollado una matriz de análisis de costo-beneficio con el propósito de evaluar las acciones propuestas en la fase de planificación. En consecuencia, esta matriz permite identificar y comparar los costos y beneficios asociados a cada acción, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones. Para su creación, se siguieron las siguientes instrucciones:

- **Listado de acciones propuestas**: Se enumeraron todas las acciones planificadas, identificando aquellas críticas para la mejora de los procesos de pruebas de software.
- **Desglose de costos**: Para cada acción, se detallaron los costos específicos, incluyendo licencias de software, capacitación del personal, tiempo de trabajo, y cualquier otro recurso necesario. Cabe mencionar que la Administración de AIM Services S.A proporcionó directamente el valor de cada costo asociado a cada acción como un apoyo para esta actividad de la fase de planificación de acciones.
- **Descripción de beneficios**: Se describieron los beneficios esperados de cada acción, destacando aspectos como la mejora en la calidad del software, la eficiencia operativa, y la reducción de defectos.

- **Cálculo de costo total (USD)**: Se sumaron los costos estimados para cada acción, obteniendo el costo total requerido para su implementación basados en los costos determinados en conjunto con la Administración de AIM Services S.A.
- **Estimación de beneficio total (USD)**: Se estimó el valor monetario de los beneficios asociados a cada acción, basado en el impacto esperado en los procesos y la calidad del software. De igual manera, para establecer cada estimación se recurrió al apoyo de la Administración de AIM Services S.A.
- **Cálculo del Ratio Beneficio/Costo**: Se calculó el ratio de beneficio/costo para cada acción, dividiendo el beneficio total entre el costo total. Este ratio permite evaluar la rentabilidad de cada acción, facilitando la priorización de aquellas con mayor impacto positivo.

A continuación, se presenta la matriz de análisis de costo-beneficio, que resume los resultados de esta evaluación y proporciona una guía para la implementación de las acciones más efectivas en términos de costos y beneficios.

Tabla 8. Análisis de costos y beneficios basados en el análisis de métricas aplicadas

Análisis de costos y beneficios basados en el análisis de métricas aplicadas					
Acción propuesta	**Costos**	**Beneficios**	**Costo total (USD)**	**Beneficio total (USD)**	**Ratio Beneficio/Costo**
Implementar herramientas de cobertura de código	• Licencias de software para herramienta de cobertura. **($ 200.00)** • Capacitación del personal en línea. **($ 100.00)**	• Mayor cobertura de pruebas. • Mejora de calidad.	$300.00	$1,000.00	3.3
Documentar la cobertura de decisiones y condiciones	• Tiempo de documentación. **($200.00)**	• Mejor comprensión del software. • Reducción de defectos	$300.00	$2,500.00	8.3

	• Herramientas de registro. **($ 100.00)**				
Realizar revisiones periódicas de cobertura	Tiempo de revisiones. **($ 100.00)**	• Mejora continua de calidad. • Mayor cobertura de pruebas	$100.00	$1,000.00	10.0
Implementar métricas de rendimiento de pruebas	• Desarrollo de métricas. **($ 150.00)** • Capacitación del equipo. **($ 150.00)**	• Evaluación precisa de eficiencia. • Optimización de procesos.	$300.00	$2,500.00	8.3
Utilizar herramientas de seguimiento de pruebas	• Licencias de software. **($ 200.00)** • Integración. **($ 150.00)**	• Mejora en la gestión de tiempo y recursos. • Análisis en tiempo real.	$ 450.00	$ 3,000.00	6.5

	• Capacitación. **($ 100.00)**				
Análisis de cuellos de botella en el proceso de pruebas	• Tiempo de análisis. **($ 100.00)** • Implementación de análisis. **($ 100.00)**	• Reducción de tiempos de prueba. • Mejora de eficiencia.	$200.00	$2,000.00	10.0
Análisis detallado de defectos	• Tiempo de análisis. **($ 150.00)** • Implementación de análisis de defectos. **($ 150.00)**	• Mejora en la identificación de problemas. • Aumento de calidad.	$ 300.00	$ 2,500.00	8.3
Implementar reuniones de revisión de calidad	• Tiempo de reuniones. **($ 100.00)** • Preparación de reportes. **($ 100.00)**	• Cultura de calidad continua. • Mejora colaborativa	$ 200.00	$ 1,500.00	7.5

Capacitación en análisis de calidad	• Curso de capacitación. **($ 100.00)** • Tiempo de formación. **($ 150.00)**	• Aumento de competencia del equipo. • Eficacia en identificación de problemas.	$ 250.00	$ 1,000	4.0
Evaluar la severidad de defectos	• Implementación de la clasificación de defectos. **($ 150.00)** • Tiempo de evaluación. **($ 150.00)**	• Enfoque en resolución de problemas críticos. • Mejora de estabilidad.	$ 300.00	$1,500	5.0
Implementar métricas de fiabilidad	• Desarrollo de métricas. **($ 150.00)** • Herramientas de medición. **($ 150.00)**	Evaluación precisa de la estabilidad y fiabilidad del software.	$ 300.00	$ 1,200.00	8.3

Pruebas de escalabilidad	• Tiempo de pruebas. **($ 150.00)** • Herramientas de simulación. **($ 150.00)**	Mejora en la capacidad del sistema para manejar aumentos de demanda.	$ 300.00	$ 2,500.00	8.0
Clasificación de vulnerabilidades	• Tiempo de clasificación. **($ 200.00)** • Herramientas de gestión de vulnerabilidades. **($ 150.00)**	• Reducción de riesgos de seguridad. • Gestión proactiva de vulnerabilidades.	$ 350.00	$ 900.00	2.5
Capacitación en técnicas de mantenimiento	• Cursos de capacitación. **($ 100.00)** • Tiempo de formación. **($ 150.00)**	Aumento de la capacidad del equipo para realizar mantenimientos efectivos y rápidos.	$ 350.00	$ 1,000.00	2.8

Monitoreo del uso de memoria	• Herramientas de monitoreo. **($ 150.00)** • Tiempo de análisis. **($ 200.00)**	• Identificación de problemas de uso de memoria. • Optimización del rendimiento.	$ 350.00	$ 2,000.00	5.7
Implementar métricas de complejidad ciclomática	• Desarrollo de métricas. **($ 150.00)** • Herramientas de análisis. **($ 150.00)**	• Identificación de código complejo. • Mejora en la mantenibilidad.	$ 300.00	$ 1,500.00	5.0
Refactorización de código complejo	• Tiempo de refactorización. **($ 150.00)** • Análisis de refactorización. **($ 100.00)**	• Aumento de la calidad del código. • Facilidad de mantenimiento.	$ 250.00	$ 1,000.00	4.0

Tabla 9. Análisis de costos y beneficios enfocado a los hallazgos de la entrevista complementaria de la fase de diagnóstico

Análisis de costos y beneficios enfocado a los hallazgos de la entrevista complementaria de la fase de diagnóstico				
Acción propuesta	**Criterio ISO/IEC/IEE 29119**	**Costo total (USD)**	**Beneficio total (USD)**	**Ratio Beneficio/Costo**
Desarrollar e implementar un marco estructurado para el proceso de pruebas	**ISO 29119-2:** Gestión de pruebas, **Cláusula 7.0** (Descripción general del proceso de prueba)	$ 100.00	$ 300.00	3.0
Definir y documentar un proceso estándar desde la planificación hasta la ejecución de pruebas	**ISO 29119-2:** Gestión de pruebas, **Cláusula 7.2** (Planificación de pruebas)	$ 100.00	$ 300.00	3.0
Evaluar e implementar herramientas de automatización avanzadas	**ISO 29119-5:** Pruebas basadas en palabras clave, **cláusula 6.**	$ 100.00	$ 300.00	3.0
Incrementar el uso de herramientas de automatización para pruebas unitarias y de integración	**ISO 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 6.3** (Consideraciones de automatización)	$ 100.00	$ 300.00	3.0

Crear un repositorio centralizado para toda la documentación de QA	**ISO 29119-3:** Documentación de prueba, **Cláusula 5.0** (Documentación organizacional para el proceso de pruebas)	$ 50.00	$ 200.00	4.0
Extender la automatización a pruebas funcionales y de regresión	**ISO 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 6.4** (Implementación de la automatización)	$ 100.00	$ 300.00	3.0

5.2.2 Capacidad y disponibilidad de recursos necesarios

En este punto, es esencial revisar detalladamente la capacidad y disponibilidad de los recursos necesarios. Esta sección presenta un análisis profundo de los recursos humanos, financieros y tecnológicos disponibles, proporcionando una visión clara de las capacidades actuales y las áreas que requieren fortalecimiento.

Este análisis es fundamental para planificar de manera eficiente y garantizar que se cuente con todo lo necesario para llevar a cabo las mejoras en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software.

5.2.2.1 Recursos humanos

En primer lugar, se realizó una inspección detallada de los recursos humanos disponibles en el equipo de pruebas de software. El equipo está compuesto por 2 personas con roles y responsabilidades claramente definidos. Específicamente, el equipo incluye: un líder de pruebas y un analista de pruebas.

Tabla 10. Recursos humanos disponibles

Recursos humanos	
Recurso	**Descripción**
Líder de Pruebas	Responsable de coordinar todas las actividades del equipo de pruebas.
Analista de pruebas	Encargado de diseñar y ejecutar casos de prueba, así como de identificar y reportar defectos.

Esta matriz resume la inspección detallada de los recursos humanos disponibles en el equipo de pruebas de software, destacando los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo.

5.2.2.2 Recursos financieros

En segundo lugar, se evaluaron los recursos financieros destinados a las pruebas de software. El presupuesto anual disponible para esta área es de $80,000.00; distribuido en varias categorías. De estos, $16,000.00 están asignados a licencias de software, $40,000.00 a la contratación de personal adicional, $16,000.00 a infraestructura y herramientas, y $8,000.00 a misceláneos. Esta distribución refleja una inversión equilibrada, que cubre tanto los costos operativos como los costos de inversión en mejoras significativas.

Tabla 11. Recursos financieros disponibles

Recursos financieros	
Categoría	**Presupuesto anual (USD)**
Licencias de software	$ 16,000.00
Nómina para el personal de pruebas	$ 40,000.00
Infraestructura y herramientas	$ 16,000.00
Misceláneos	$ 8,000.00
Total	$ 80,000.00

Esta matriz proporciona una visión clara y concisa de la distribución del presupuesto anual disponible para pruebas de software en varias categorías clave.

5.2.2.3 Recursos tecnológicos

Por último, se revisaron los recursos tecnológicos disponibles. Entre ellos se cuenta con 1 servidor de capacidad suficiente para ejecutar pruebas simultáneas y manejar cargas de trabajo intensivas, el cual posee una capacidad de 10TB. En este servidor de pruebas, se disponen de múltiples entornos de prueba que permiten validar las aplicaciones en diversas condiciones.

Finalmente, la red y conectividad de AIM Services S.A. son de alta velocidad y seguridad, lo cual facilita el acceso remoto y el trabajo colaborativo. La empresa cuenta con una conexión de fibra óptica de 1 Gbps para asegurar una transmisión de datos rápida y eficiente. Además, la infraestructura de red está equipada con routers y switches de última generación que soportan velocidades Gigabit Ethernet, garantizando un rendimiento óptimo incluso durante picos de uso intensivo.

En términos de seguridad, se implementan firewalls de próxima generación y sistemas de detección y prevención de intrusiones (IDS/IPS), junto con cifrado de datos en tránsito mediante VPNs seguras (con cifrado AES de 256 bits). Estas medidas aseguran que todos los empleados puedan acceder de forma remota a los recursos necesarios, colaborando eficientemente sin comprometer la integridad y confidencialidad de los datos corporativos.

Tabla 12. Recursos tecnológicos disponibles

Recursos tecnológicos		
Recurso	**Descripción**	**Características específicas**
Servidor	Capacidad suficiente para ejecutar pruebas simultáneas y manejar cargas de trabajo intensivas.	• Capacidad de 10TB.
Entornos de prueba	Múltiples entornos de prueba para validar aplicaciones en diversas condiciones.	• Enfocado al proyecto en cuestión que sea requerido.
Red y conectividad	Alta velocidad y seguridad, facilitando el acceso remoto y el trabajo colaborativo.	• Conexión de fibra óptica de 1 Gbps. • Routers y switches de última generación. • Velocidades Gigabit Ethernet.
Seguridad de la red	Implementación de firewalls de próxima generación y sistemas de detección y prevención de intrusiones (IDS/IPS).	• Firewalls de próxima generación. • Sistemas IDS/IPS. • Cifrado de datos en tránsito mediante VPNs seguras (AES de 256 bits).

En resumen, la inspección de recursos humanos, financieros y tecnológicos revela una sólida base para la ejecución y mejora de los procesos de pruebas de software en AIM Services S.A.

5.2.3 Detección de riesgos y estrategias de mitigación.

En esta sección, se aborda la detección de riesgos y las estrategias de mitigación relacionadas con la propuesta de mejoras en los procesos de diseño y ejecución de pruebas. Para asegurar una transición exitosa y efectiva hacia procesos de calidad más robustos, es imprescindible identificar los posibles obstáculos y desarrollar planes de acción concretos.

Asimismo, se ha conectado cada riesgo detectado con su correspondiente estrategia de mitigación, proporcionando un enfoque estructurado y claro. Por ende, esto permite minimizar los impactos negativos que puedan llegar a desembocarse por el diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A.

En primer lugar, al formalizar los procesos de pruebas, se podría encontrar resistencia al cambio por parte del equipo. Esto es comprensible, ya que los miembros del equipo pueden estar acostumbrados a métodos informales a como se indica en el **Anexo III**. Para mitigar este riesgo, se recomienda desarrollar programas de formación y comunicación efectivos que expliquen los beneficios de la formalización del proceso. Adicionalmente, involucrar al equipo en el desarrollo del nuevo marco y realizar talleres participativos puede aumentar la aceptación y recoger la realimentación constructiva.

Por otro lado, destaca un riesgo significativo el cual corresponde a la falta de tiempo y recursos para documentar y estandarizar los procesos. La estandarización requiere una inversión considerable en estos aspectos, lo que puede resultar desafiante. Para mitigar este riesgo, se deben asignar recursos específicos para la documentación y estandarización. De igual manera, utilizar herramientas de gestión de proyectos para planificar y seguir el progreso asegura que todas las tareas se completen en los plazos establecidos.

A su vez, otro riesgo es la subestimación de los costos totales de implementación de nuevas herramientas. Los costos asociados con la implementación, como licencias, capacitación y mantenimiento, pueden ser mayores de lo anticipado. La

mitigación de este riesgo incluye un análisis de costo-beneficio que contemple todos los costos asociados. Simultáneamente, consultar con expertos para obtener estimaciones precisas y asegurar un presupuesto adicional para cubrir costos imprevistos es también esencial.

Además, el incremento de la automatización en pruebas puede llevar a una dependencia excesiva en la automatización, lo que podría pasar por alto errores en escenarios no automatizados. Por ende, un enfoque demasiado centrado en la automatización puede ignorar áreas críticas que aún requieren pruebas manuales detalladas. Para mitigar este riesgo, es importante mantener un balance entre pruebas automatizadas y manuales, revisando regularmente los casos de prueba automatizados para asegurar su relevancia y cobertura, y realizando pruebas manuales en escenarios complejos o nuevos.

Con respecto a centralizar la documentación de QA, se presenta el riesgo de pérdida de documentación clave durante la transición a un repositorio centralizado. La migración puede resultar en la pérdida o corrupción de datos importantes. La estrategia de mitigación incluye planificar y ejecutar la migración de documentos en fases, asegurando respaldos regulares. Por consiguiente, utilizar herramientas de gestión documental que soporten la importación de documentos y verifiquen su integridad es crucial. De igual forma, las herramientas de gestión de proyectos permiten fraccionar en secciones parte del espacio de trabajo disponible, lo cual podría emplearse como un posible repositorio.

Finalmente, la mejora de la capacitación en prácticas de QA puede enfrentar la resistencia del personal a participar en programas de capacitación. Algunos miembros del equipo pueden no ver el valor de la capacitación adicional o pueden estar reacios a invertir tiempo en ella. Para mitigar este riesgo, es esencial comunicar claramente los beneficios de la capacitación y cómo mejorará su desempeño y oportunidades de desarrollo profesional. Incentivar la participación mediante reconocimientos o beneficios adicionales también puede ser efectivo.

En definitiva, abordar de manera proactiva los riesgos asociados con la implementación de mejoras en las prácticas de QA no solo previene interrupciones

y problemas potenciales, sino que también garantiza una integración fluida y eficiente de las nuevas metodologías y herramientas. Al identificar los riesgos y desarrollar estrategias de mitigación claras y específicas, se fortalece el proceso de pruebas de software y se asegura que los beneficios esperados se alcancen plenamente.

Este enfoque meticuloso y preventivo no solo minimiza los impactos negativos, sino que también promueve una cultura de calidad y mejora continua dentro de la organización. Además, esto da paso a proceder con la identificación de acciones a implementar, estableciendo una base sólida para el desarrollo de un plan de acción efectivo y sostenible.

5.2.4 Identificación de acciones a implementar

La identificación de acciones a implementar constituye la última y crucial actividad de la segunda fase en la metodología seleccionada. En esta sección, se detallan las acciones específicas que serán adoptadas para abordar los riesgos identificados y mejorar los procesos de diseño y ejecución de pruebas en AIM Services S.A.

Es importante mantener presente que estas acciones están diseñadas para garantizar que las mejoras se implementen de manera efectiva y sostenible, proporcionando un marco claro y estructurado que permita a AIM Services S.A. alcanzar sus objetivos de calidad y eficiencia.

Del mismo modo, a través de la identificación y planificación detallada, se asegura una ejecución coherente y alineada con los estándares de calidad establecidos, promoviendo una cultura de mejora continua dentro del equipo de pruebas y la empresa en general.

Tabla 13. Identificación de acciones a implementar

Proceso de identificación de acciones a implementar	
Acción propuesta en la fase de diagnóstico	**¿Se implementará en la siguiente fase?**
Implementar herramientas de cobertura de código	✓
Documentar la cobertura de decisiones y condiciones	✓
Realizar revisiones periódicas de cobertura	✓
Implementar métricas de rendimiento de pruebas	✓
Utilizar herramientas de seguimiento de pruebas	✓
Análisis de cuellos de botella en el proceso de pruebas	✓
Análisis detallado de defectos	✓
Implementar reuniones de revisión de calidad	✓
Capacitación en análisis de calidad	✓
Evaluar la severidad de defectos	✓
Análisis de densidad de defectos	✓
Refactorización de código problemático	✗ No aplica puesto que se debe abordar en las acciones de las métricas de complejidad.
Implementar métricas de fiabilidad	✓
Análisis de tasas de fallo	✓
Revisiones de fiabilidad	✓
Monitoreo del tiempo de respuesta	✓
Pruebas de escalabilidad	✓

Análisis comparativo de rendimiento	✗ No aplica puesto que se simplifica durante la ejecución de la acción 4.
Clasificación de vulnerabilidades	✓
Documentación detallada de vulnerabilidades	✓
Análisis regular de seguridad	✓
Revisión de procesos de mantenimiento	✗ No aplica puesto que el proyecto aún no se brinda mantenimiento.
Capacitación en técnicas de mantenimiento	✗ No aplica por lo indicado en el punto que antecede.
Monitoreo del uso de memoria	✓
Análisis de picos de uso de memoria	✓
Optimización de la gestión de memoria	✓
Implementar métricas de complejidad ciclomática	✓
Análisis de complejidad de módulos	✓
Refactorización de código complejo	✓
Desarrollar e implementar un marco estructurado para el proceso de pruebas	✓
Definir y documentar un proceso estándar desde la planificación hasta la ejecución de pruebas	✗ No aplica porque se aborda en el diseño del marco estructurado

Evaluar e implementar herramientas de automatización avanzadas	✔
Incrementar el uso de herramientas de automatización para pruebas unitarias y de integración	✔
Crear un repositorio centralizado para toda la documentación de pruebas de software	✔
Extender la automatización a pruebas funcionales y de regresión	✔

Leyenda	
Sí	✔
No	✘

5.3 Tercera fase: Toma de acciones

Esta fase se enfocará en la implementación de las recomendaciones derivadas de la fase de planificación de acciones, con el propósito de materializar las mejoras propuestas en un proyecto real.

A continuación, se presenta una ilustración del flujo de actividades que integran la fase de toma de acciones.

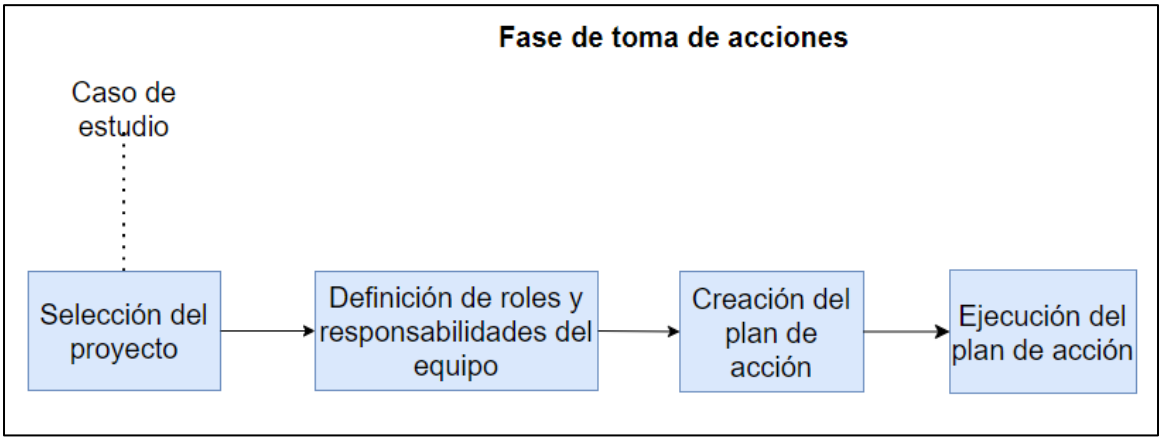


Fig. 7. Flujo - Fase de toma de acciones

5.3.1 Selección del proyecto

Como inicio de esta fase, se seleccionó un proyecto piloto dentro de AIM Services S.A. como base para la implementación de nuevas prácticas y métricas. Este proyecto fue cuidadosamente elegido para representar adecuadamente los desafíos y oportunidades presentes en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software.

A continuación, se presenta un breve detalle del proyecto seleccionado, en el cual se aplicaron las prácticas y métricas propuestas en este trabajo monográfico para mejorar los procesos de diseño y ejecución de pruebas en la empresa AIM Services S.A.

Caso de estudio: American Tax and Financial

Este proyecto tiene como finalidad el registro y monitoreo del flujo con respecto al Programa de aplicación de cheques de pago (PPP Loan), el cual se basa en otorgar a personas jurídicas un préstamo respaldado por la SBA que ayuda a las empresas a mantener su fuerza laboral empleada durante la crisis del COVID-19.

Para la fase de toma de acciones, se ha seleccionado este proyecto dado que se requirió el realizar mejoras urgentes debido a que en el proyecto inicial no se hizo un levantamiento correcto de los requerimientos como requería la institución. A continuación, se presenta una ilustración del sitio oficial de American Tax and Financial.

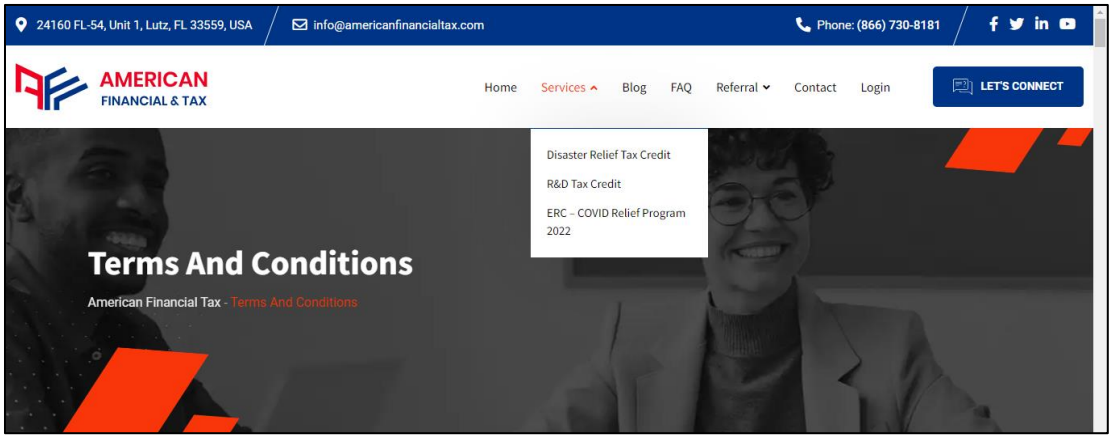


Fig. 8. Sitio oficial de American Financial & Tax

5.3.2 Definición de roles y responsabilidades del equipo

En este acápite, se detallan los roles y responsabilidades asignados a cada integrante del equipo, destacando sus contribuciones específicas al proyecto. Es importante mantener presente que esta claridad en la definición de roles facilita la coordinación y comunicación dentro del equipo.

Otro punto a destacar radica en el alcance de este proyecto, pues este se encuentra enfocado en los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software en AIM Services S.A; sin embargo, se incluyen todos los miembros que integran

el proyecto ‘‘American Tax and Financial’’ para brindar una mejor contextualización de este.

Seguidamente, se detallan los roles y responsabilidades del equipo de proyecto.

Tabla 14. Roles y responsabilidades

Funcionario de AIM Services S.A.	Rol	Responsabilidad
Allan Martínez	Gerente de proyecto	Planificación y seguimiento del proyecto, coordinación del equipo, gestión de riesgos y comunicación general.
Augusto Martínez Cristian Aragón	Equipo de desarrollo	Desarrollo y programación del sistema, implementación de funcionalidades, solución de problemas técnicos.
Alejandro Posada	Product Owner	Recopilación y análisis de requisitos, comunicación con los interesados, documentación de requisitos.
Azad Razad	Diseñador de UI/UX	Diseño de la interfaz de usuario, creación de prototipos, aseguramiento de la usabilidad y experiencia del usuario.
María Rojas Carlos Pérez	Equipo de pruebas	Realización de pruebas de software, identificación de errores, aseguramiento de la calidad y verificación de funcionalidades.

5.3.3 Creación del plan de acción

En base a la sección de identificación de acciones a implementar, se procede a la creación del plan de acción detallado que guiará la ejecución de cada una de las iniciativas propuestas. Este plan tiene como objetivo estructurar de manera clara y precisa las actividades a realizar, asignar responsabilidades específicas.

Las acciones a implementar son:

- Implementar cobertura de código.
- Documentar la cobertura de código y decisiones.
- Efectuar revisiones periódicas de cobertura.
- Implementar métricas de rendimiento de pruebas.
- Utilizar herramientas de seguimiento de pruebas.
- Analizar los cuellos de botella en el proceso de pruebas.
- Analizar detalladamente los defectos.
- Implementar reuniones de revisión de calidad.
- Realizar capacitación en análisis de calidad.
- Evaluar la severidad de los defectos.
- Analizar la densidad de defectos.
- Implementación de métricas de fiabilidad.
- Analizar las tasas de fallos.
- Revisiones de fiabilidad.
- Monitoreo de tiempo de respuesta.
- Efectuar pruebas de escalabilidad.
- Clasificar vulnerabilidades.
- Documentar detalladamente las vulnerabilidades.
- Monitorear el uso de la memoria.
- Analizar picos de uso de memoria.
- Optimizar la gestión de memoria.
- Implementar métricas de complejidad ciclomática.
- Analizar la complejidad de los módulos.

- Refactorizar el código complejo.
- Desarrollar e implementar un marco estructurado para el proceso de pruebas.
- Evaluar e implementar herramientas de automatización avanzadas.
- Incrementar el uso de herramientas de automatización para pruebas unitarias y de integración.
- Crear un repositorio centralizado para toda la documentación de pruebas de software.
- Extender la automatización a pruebas funcionales y de regresión.

5.3.4 Ejecución del plan de acción

La ejecución del plan de acción para el caso de estudio "American Financial and Tax" se llevó a cabo con éxito, siguiendo las 29 acciones previamente detalladas en la sección de identificación y planificación. El objetivo principal fue optimizar los procesos de diseño y ejecución de pruebas de software dentro de la organización, asegurando mejoras significativas en la calidad del producto final y la eficiencia del equipo de pruebas.

Cada una de las acciones fue ejecutada de manera efectiva, alcanzando los resultados esperados y contribuyendo a los objetivos generales del proyecto. A continuación, se destaca el logro de los siguientes puntos clave:

- **Cobertura de código y métricas**: Se implementaron herramientas para asegurar una adecuada cobertura de código, y las decisiones y resultados fueron documentados y revisados periódicamente.
- **Rendimiento y fiabilidad**: Las métricas de rendimiento fueron establecidas y monitoreadas, lo que permitió identificar cuellos de botella y analizar defectos con mayor precisión. Se implementaron revisiones periódicas de fiabilidad y análisis de fallos, lo que contribuyó a un proceso de pruebas más sólido.

- **Capacitación y revisiones**: Se llevaron a cabo capacitaciones enfocadas en el análisis de calidad, y se establecieron reuniones de revisión periódicas para asegurar un enfoque de mejora continua.
- **Automatización de pruebas**: Se incrementó el uso de herramientas de automatización en pruebas unitarias y de integración, y se extendió la automatización a pruebas funcionales y de regresión, lo que resultó en una mayor eficiencia del proceso de pruebas.
- **Gestión de vulnerabilidades y optimización de memoria**: Se clasificaron y documentaron vulnerabilidades, optimizando además la gestión del uso de memoria en los procesos de pruebas, asegurando una mejor performance en los sistemas.

En resumen, las 29 acciones propuestas fueron implementadas en su totalidad, obteniendo resultados satisfactorios que mejoraron considerablemente los procesos de pruebas de software en la empresa. El detalle específico de las acciones implementadas, los responsables y los resultados se encuentra documentado en el **Anexo V**.

5.4 Cuarta fase: Evaluación

Esta fase se centró en la evaluación de las métricas y prácticas implementadas durante la fase de toma de acciones.

A través de la aplicación de encuestas y entrevistas estructuradas, basadas en el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) y la escala Likert, se buscó obtener una visión clara y detallada de la percepción y experiencia de los usuarios con respecto a las nuevas métricas y buenas prácticas implementadas.

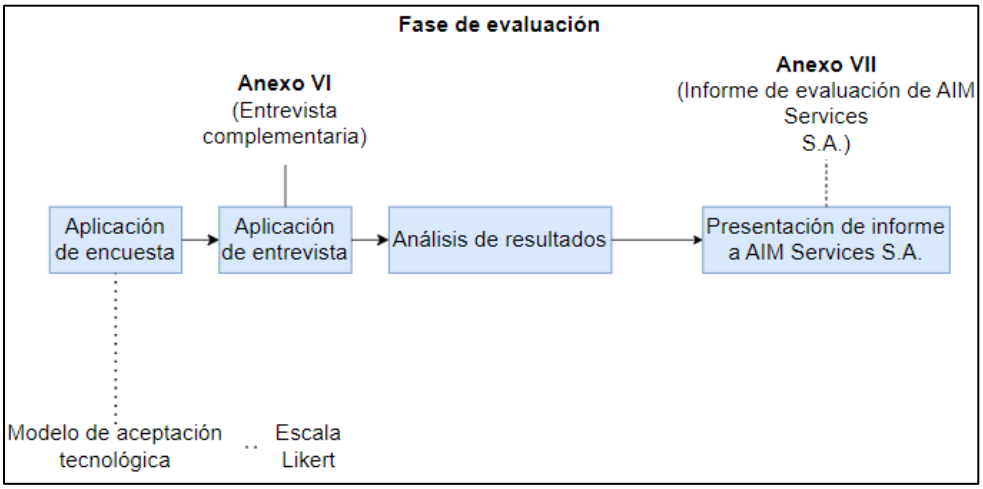


Fig. 9. Flujo - Fase de evaluación

5.4.1 Aplicación de encuesta

Para evaluar las métricas implementadas en el presente trabajo se procedió a aplicar la encuesta de evaluación diseñada para la empresa AIM Services S.A., una vez aplicada la encuesta se tabularon las respuestas obtenidas como un único consolidado.

Variable a medir:

- Métricas propuestas para evaluar el producto de software y el proceso de pruebas.
- Prácticas propuestas para el diseño y ejecución de pruebas de software.

La encuesta contiene 12 preguntas con una balanza de Likert de 5 niveles. A cada respuesta se le asignará un valor con respecto a la escala Likert.

Tabla 15. Preguntas centradas en los aspectos clave del modelo TAM

Número	Enfoque	Pregunta	
		Métricas propuestas	**Prácticas propuestas**
1	Utilidad percibida	La información obtenida a través de las métricas es consistente con lo esperado.	Creo que la automatización de pruebas mejora significativamente la eficiencia del proceso de pruebas de software.
2		Las métricas aplicadas permiten identificar acciones para optimizar el proceso de pruebas	El uso de herramientas de monitoreo durante las pruebas me ayuda a identificar problemas de rendimiento de manera más efectiva
3		Las métricas seleccionadas están orientadas a evaluar los aspectos más críticos del proceso de pruebas.	Medir métricas como la cobertura de código y el tiempo de respuesta me proporciona una mejor comprensión de la calidad del software
4		Creo que la aplicación de las métricas propuestas ayudará a mejorar el proceso de pruebas.	Las revisiones de código ayudan a identificar defectos tempranamente, lo que reduce el tiempo y esfuerzo necesarios para corregir errores más adelante
5		Utilizar las métricas propuestas facilita la evaluación del proceso de pruebas en comparación con no usarlas.	La documentación detallada de los casos de prueba y resultados facilita la identificación de problemas recurrentes y mejora la calidad general del software.

6		Considero que las métricas implementadas contribuirán positivamente a la realización de mi trabajo.	La evaluación y selección cuidadosa de herramientas de pruebas contribuye a una mayor eficacia en la ejecución y análisis de pruebas.
7	Facilidad de uso percibida	Considero que las métricas implementadas son simples de utilizar.	Las prácticas propuestas son fáciles de entender y seguir.
8		Las métricas propuestas son comprensibles y fáciles de interpretar.	Las herramientas utilizadas en estas prácticas son accesibles y sencillas de manejar.
9		Pienso que la implementación de estas métricas ayudará a mejorar la productividad del equipo de pruebas	El proceso para aplicar estas prácticas es intuitivo y no requiere mucho esfuerzo.
10		Me siento confiado en mi habilidad para interpretar los datos obtenidos mediante las métricas implementadas.	Aprender a utilizar las prácticas propuestas no lleva mucho tiempo.
11		Encuentro que es sencillo obtener resultados después de aplicar las métricas implementadas	Implementar las prácticas propuestas en mi trabajo diario es sencillo.
12		Dado a elegir, continuaría utilizando las métricas propuestas.	Las prácticas propuestas ayudan a simplificar el trabajo en lugar de hacerlo más complicado.

A continuación, se presenta la encuesta con respecto a la evaluación de métricas. Esta fue aplicada al equipo de pruebas de AIM Services S.A.

Tabla 16. Entrevista de evaluación – Métricas

Número	Pregunta	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo ni de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	La información obtenida a través de las métricas es consistente con lo esperado.					✓
2	Las métricas aplicadas permiten identificar acciones para optimizar el proceso de pruebas				✓	
3	Las métricas seleccionadas están orientadas a evaluar los aspectos más críticos del proceso de pruebas.					✓

4	Creo que la aplicación de las métricas propuestas ayudará a mejorar el proceso de pruebas.					✓
5	Utilizar las métricas propuestas facilita la evaluación del proceso de pruebas en comparación con no usarlas.				✓	
6	Considero que las métricas implementadas contribuirán positivamente a la realización de mi trabajo.					✓
7	Considero que las métricas implementadas son simples de utilizar.			✓		
8	Las métricas propuestas son comprensibles y fáciles de interpretar.			✓		
9	Pienso que la implementación de estas métricas ayudará a				✓	

	mejorar la productividad del equipo de pruebas					
10	Me siento confiado en mi habilidad para interpretar los datos obtenidos mediante las métricas implementadas.					✓
11	Encuentro que es sencillo obtener resultados después de aplicar las métricas implementadas					✓
12	Dado a elegir, continuaría utilizando las métricas propuestas.				✓	

A continuación, se presenta la encuesta con respecto a la evaluación de buenas prácticas. Esta fue aplicada al equipo de pruebas de AIM Services S.A.

Tabla 17. Entrevista de evaluación – Buenas prácticas

Número	Pregunta	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo ni de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Creo que la automatización de pruebas mejora significativamente la eficiencia del proceso de pruebas de software.				✓	
2	El uso de herramientas de monitoreo durante las pruebas me ayuda a identificar problemas de rendimiento de manera más efectiva.			✓		
3	Medir métricas como la cobertura de código y el tiempo de respuesta me proporciona una				✓	

	mejor comprensión de la calidad del software.					
4	Las revisiones de código ayudan a identificar defectos tempranamente, lo que reduce el tiempo y esfuerzo necesarios para corregir errores más adelante.				✓	
5	La documentación detallada de los casos de prueba y resultados facilita la identificación de problemas recurrentes y mejora la calidad general del software.					✓
6	La evaluación y selección cuidadosa de herramientas de pruebas contribuye a una mayor eficacia en la ejecución y análisis de pruebas.					✓
7	Las prácticas propuestas son fáciles de entender y seguir.					✓

8	Las herramientas utilizadas en estas prácticas son accesibles y sencillas de manejar.				✓	
9	El proceso para aplicar estas prácticas es intuitivo y no requiere mucho esfuerzo.				✓	
10	Aprender a utilizar las prácticas propuestas no lleva mucho tiempo.			✓		
11	Implementar las prácticas propuestas en mi trabajo diario es sencillo.			✓		
12	Las prácticas propuestas ayudan a simplificar el trabajo en lugar de hacerlo más complicado.					✓

5.4.2 Aplicación de entrevista

En este acápite se procede con la aplicación de una entrevista complementaria dirigida al líder de pruebas en AIM Services S.A. con el complementar la evaluación en relación con las métricas y buenas prácticas de las pruebas de software. **(Ver Anexo VI)**

5.4.3 Análisis de resultados

Con respecto a las métricas, la encuesta aplicada para evaluar las métricas implementadas utilizó una escala Likert de cinco niveles, con preguntas centradas en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos.

Tabla 18. Cantidad de respuestas - evaluación de métricas

Respuesta	Cantidad de respuestas
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	6
Ni en desacuerdo, ni de acuerdo	2
En desacuerdo	0
Totalmente en desacuerdo	0

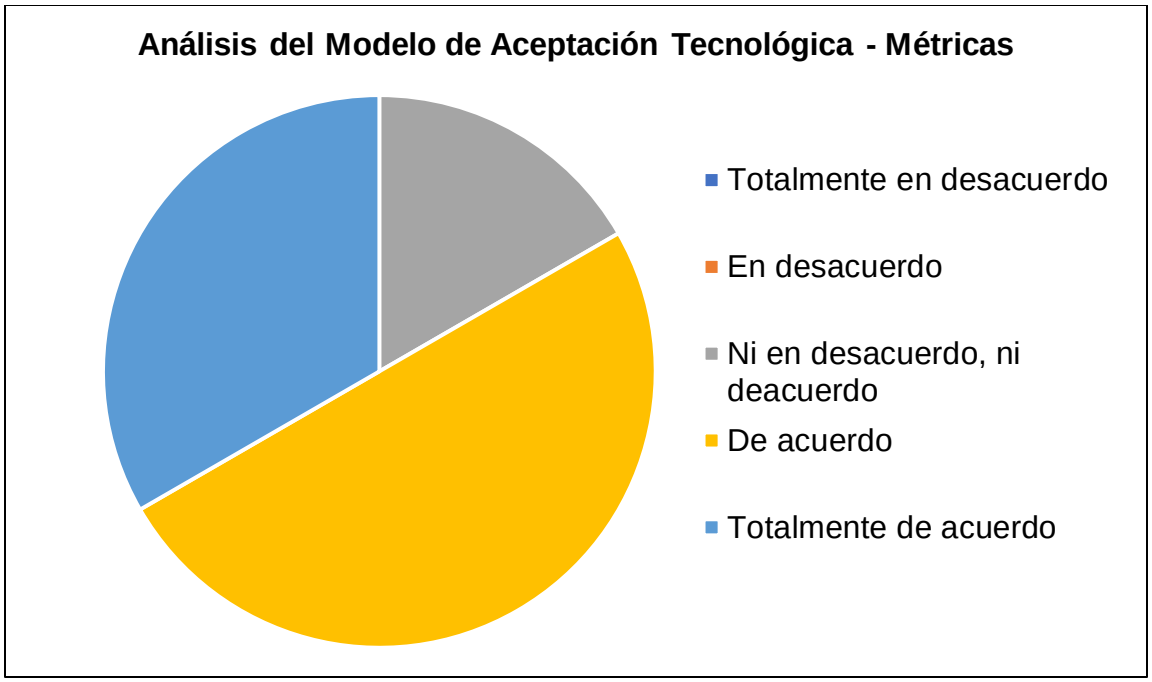


Fig. 10. Análisis del Modelo de Aceptación Tecnológica - Métricas

Los resultados de la encuesta muestran una alta aceptación y percepción positiva de las métricas implementadas por parte de los participantes. A continuación, se detallan los hallazgos clave:

- **Consistencia y utilidad**: Todos los participantes indicaron que la información obtenida a través de las métricas es consistente con lo esperado y permite identificar acciones para optimizar el proceso de pruebas. Esto sugiere que las métricas seleccionadas están alineadas con las necesidades y expectativas del equipo de pruebas.
- **Impacto en el proceso de pruebas**: La mayoría de los participantes considera que la aplicación de las métricas propuestas ayudará a mejorar el proceso de pruebas y que estas métricas contribuyen positivamente a la realización de su trabajo. Además, creen que utilizar las métricas propuestas facilita la evaluación del proceso de pruebas en comparación con no usarlas.

- **Facilidad de uso y comprensibilidad**: Los participantes encuentran que las métricas implementadas son simples de utilizar y comprensibles. La mayoría se siente confiada en su habilidad para interpretar los datos obtenidos mediante las métricas y considera que es sencillo obtener resultados después de aplicarlas.
- **Productividad y continuidad**: Los encuestados creen que la implementación de estas métricas ayudará a mejorar la productividad del equipo de pruebas y, dado a elegir, continuarían utilizando las métricas propuestas. Esto refleja una fuerte aceptación y disposición para integrar estas métricas en su rutina diaria de trabajo.
- **Aspectos a mejorar**: Aunque la mayoría de las respuestas fueron positivas, algunos participantes no se mostraron totalmente de acuerdo con la facilidad de uso y comprensibilidad de las métricas. Esto indica que puede haber oportunidades para mejorar la capacitación y el soporte en la interpretación de los datos.

En definitiva, el análisis muestra una respuesta abrumadoramente positiva hacia las métricas implementadas. El equipo de pruebas se mostró de acuerdo o totalmente de acuerdo con las afirmaciones, destacando la consistencia, utilidad, facilidad de uso y el impacto positivo en la toma de decisiones y la productividad del equipo de pruebas.

Con respecto a las buenas prácticas, la segunda parte de la encuesta evaluó las prácticas propuestas para el diseño y ejecución de pruebas de software.

Tabla 19. Cantidad de respuestas – evaluación de buenas prácticas

Respuesta	Cantidad de respuestas
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	5
Ni en desacuerdo, ni de acuerdo	3
En desacuerdo	0
Totalmente en desacuerdo	0

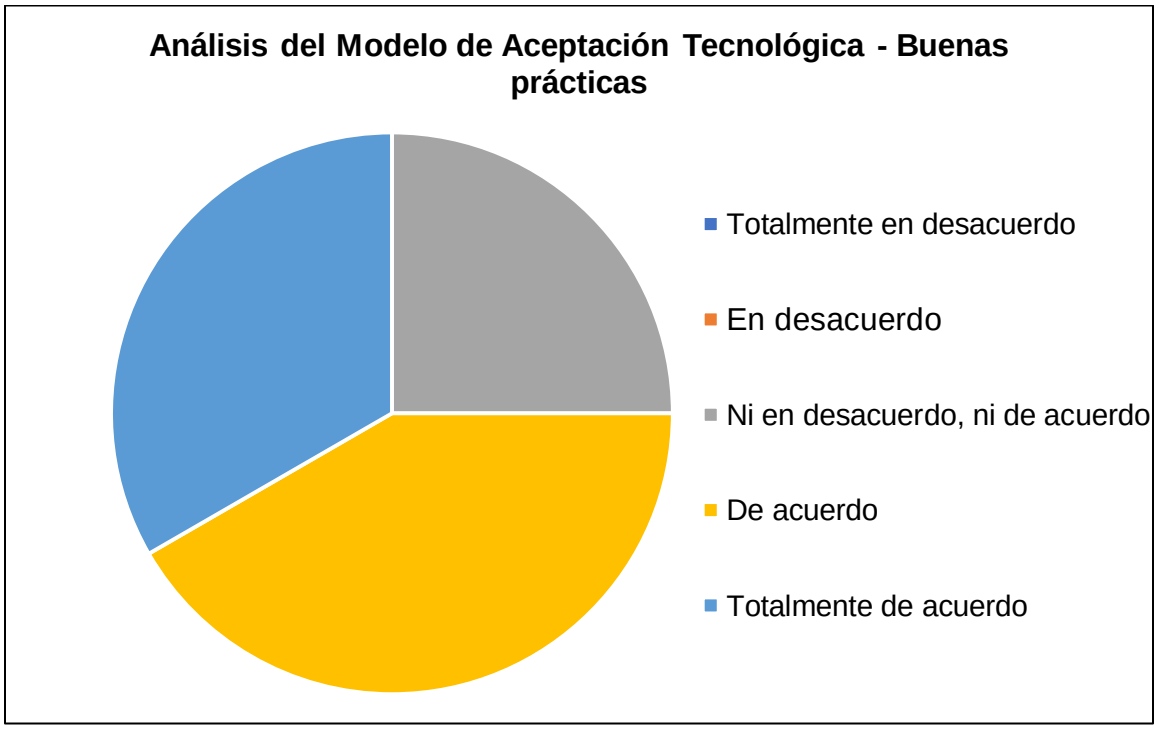


Fig. 11. Análisis del Modelo de Aceptación Tecnológica - Buenas prácticas

Los resultados de la encuesta muestran una percepción altamente positiva de las métricas y prácticas implementadas. A continuación, se detallan los hallazgos clave:

1. **Eficiencia y rendimiento**: La mayoría de los participantes considera que la automatización de pruebas mejora significativamente la eficiencia del proceso de pruebas de software y que las herramientas de monitoreo son efectivas para identificar problemas de rendimiento.

2. **Comprensión y calidad del software**: Los encuestados coinciden en que medir métricas como la cobertura de código y el tiempo de respuesta proporciona una mejor comprensión de la calidad del software. Asimismo, las revisiones de código ayudan a identificar defectos de manera temprana, reduciendo el tiempo y esfuerzo necesarios para corregir errores más adelante.

3. **Documentación y herramientas**: La documentación detallada de los casos de prueba y resultados facilita la identificación de problemas recurrentes y mejora la calidad general del software. Además, la evaluación y selección cuidadosa de herramientas de pruebas contribuye a una mayor eficacia en la ejecución y análisis de pruebas.

4. **Facilidad de uso**: Los participantes encuentran que las prácticas propuestas son fáciles de entender y seguir, y consideran que las herramientas utilizadas son accesibles y sencillas de manejar. El proceso para aplicar estas prácticas es intuitivo y no requiere mucho esfuerzo.

5. **Aprendizaje e implementación**: Aprender a utilizar las prácticas propuestas no lleva mucho tiempo, e implementar estas prácticas en el trabajo diario es sencillo. Los encuestados también creen que las prácticas propuestas ayudan a simplificar el trabajo en lugar de hacerlo más complicado.

En resumen, los resultados de la encuesta reflejan una percepción muy positiva de las métricas y prácticas implementadas. Los participantes consideran que estas métricas y prácticas han mejorado la eficiencia del proceso de pruebas, facilitado la identificación de problemas y simplificado el trabajo diario. Estos hallazgos sugieren una alta aceptación y disposición para integrar estas métricas y prácticas en la rutina diaria de trabajo en AIM Services S.A.

En conjunto, tanto las métricas implementadas como las prácticas propuestas recibieron una evaluación muy favorable por parte de los encuestados. Los resultados sugieren que estas iniciativas han mejorado notablemente el proceso

de pruebas de software, optimizando la eficiencia y efectividad del equipo de pruebas. Los participantes expresaron confianza en su capacidad para utilizar e interpretar las métricas y apreciaron la simplicidad y utilidad de las prácticas introducidas.

5.4.4 Presentación de informe a AIM Services S.A.

En este punto, se procedió a sintetizar los principales hallazgos y conclusiones derivados de la información recopilada por medio del análisis de resultados; la identificación de los patrones y tendencias; junto con la determinación de las áreas de oportunidad.

El informe correspondiente a la síntesis de los principales hallazgos y conclusiones, en relación con la fase de evaluación, se encuentra en la sección de Anexos. **(Ver Anexo VII)**

5.5 Quinta fase: Especificación del aprendizaje

A partir de los resultados obtenidos, se establece un catálogo de métricas para evaluar la calidad del producto de software y el proceso de pruebas. Cabe destacar que, este catálogo de métricas se ha integrado en un manual de gestión para las pruebas de software en la empresa.

En el **Anexo VIII**, se presenta el manual de gestión de pruebas de software.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Con la finalización del proyecto en la empresa AIM Services S.A; se concluyó lo siguiente:

- La evaluación realizada sobre los procesos actuales de diseño y ejecución de pruebas en AIM Services S.A. revela deficiencias significativas en la sistematización y documentación de pruebas. La dependencia excesiva en pruebas manuales y la falta de métricas claras y específicas obstaculizan la identificación y resolución efectiva de errores.
- La integración de las normas ISO/IEC/IEEE 29119 proporcionó un marco robusto para estructurar y estandarizar los procesos de pruebas de software. Estas normas establecieron criterios y métricas específicas fundamentales para garantizar la calidad y fiabilidad del software, lo que no solo mejora la eficiencia del proceso de pruebas, sino también la calidad final del producto.
- La adopción de los principios y buenas prácticas delineadas por ISTQB permitió una comprensión más profunda y detallada de los niveles y tipos de pruebas necesarias. Estos fundamentos facilitaron la implementación de estrategias de prueba más completas y efectivas, abordando tanto escenarios funcionales como no funcionales.
- El enfoque de mejora continúa basado en la metodología de Investigación-Acción ha demostrado ser eficaz para identificar áreas de mejora, planificar e implementar acciones correctivas, y evaluar los resultados obtenidos. Este ciclo de retroalimentación constante aseguró la adaptabilidad y la mejora progresiva de los procesos de pruebas
- La aplicación de las mejoras en un proyecto piloto demostró ser efectiva para AIM Services S.A. De igual forma, la adopción de un catálogo de métricas y un manual de gestión de pruebas proporcionó herramientas prácticas para mantener y mejorar la calidad del software.

6.2 Recomendaciones

Como resultado de la presente investigación, se recomienda:

- Mantener un enfoque de mejora continua en sus procesos de pruebas de software. Esto implica realizar revisiones periódicas de las métricas implementadas y ajustar las prácticas según sea necesario para adaptarse a las nuevas demandas del mercado y la evolución tecnológica.

- Asegurar la formación y actualización constante del equipo de pruebas para que esté familiarizado con las mejores prácticas y las herramientas más recientes.

- Incrementar el uso de herramientas de automatización para las pruebas de software. La automatización no solo mejora la eficiencia y reduce el tiempo de ejecución de pruebas, sino que también garantiza una mayor cobertura y precisión en la detección de defectos.

- Realizar evaluaciones de impacto periódicas para medir el éxito de las mejoras implementadas. Esto ayudará a identificar áreas adicionales de mejora y garantizar que las acciones tomadas estén alineadas con los objetivos de calidad y negocio de AIM Services S.A.

- Mejorar la documentación y los reportes de pruebas para incluir detalles exhaustivos sobre los hallazgos, las acciones correctivas implementadas y las lecciones aprendidas. Esta información será invaluable para futuros proyectos y para la mejora continua de los procesos.

- Fomentar una colaboración más estrecha entre los equipos de desarrollo y pruebas para asegurar que todos los requisitos y expectativas estén claramente definidos y comprendidos desde las etapas iniciales del proyecto. Esto contribuirá a una mejor planificación y ejecución de las pruebas.

7. Bibliografía

[1] G. Myers, The art of testing, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2012.

[2] L. K. Treviño y K. A. Nelson, Managing business ethics, Danvers: JOHN WILEY & SONS, INC., 2021.

[3] R. Pressman, «Ingeniería de Software: un enfoque práctico,» McGraw-Hill Education, México, 2014.

[4] International Organization for Standardization, «Software and systems engineering — Software testing,» International Organization for Standardization, Inc., Ginebra, 2021.

[5] International Software Testing Qualifications Board, «Certified Tester - Foundation Level,» International Software Testing Qualifications Board, Bélgica, 2023.

[6] J. C. Balarezo Bromley, «Aplicación de las buenas prácticas basadas en el ISTQB para la gestión del área de calidad de software,» Universidad de San Ignacio de Loyola, Lima, 2022.

[7] IEEE Computer Society, «Standard Computer Dictionary,» IEEE Computer Society, New York, 1990.

[8] IEEE, «IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology,» IEEE, Nueva York, 1998.

[9] E. F. Loza Aguirre y A. F. Buitrago Hurtado, «Qualitative assessment of user acceptance within Action Design Research and Action Research: two case studies,» LATIN AMERICAN JOURNAL OF COMPUTING, 2014.

[10] S. Kemis y R. Mctaggart, «Cómo planificar la investigación-acción,» LAERTES, Barcelona, 1998.

[11] R. Baskerville y A. Wood-Harper, «Diversity in information systems action research methods,» Macmillan Press Ltd. United Kingdom, London, 1998.

[12] R. Baskerville, «Investigating Information Systems With Action Research,» Georgia State University, Georgia, 1999.

[13] L. A. Yong Varela, «Modelo de aceptación tecnológica (TAM) para determinar los efectos de las dimensiones de cultura, Ciudad Victoria: SOCIOTAM, 2004.

[14] S. R. Sáa, «Análisis estadístico comparativo de tres escalas de valoración: Likert, fuzzy-Likert y fuzzy de respuesta libre,» Universidad de Oviedo, Oviedo, 2012.

[15] QuestionPro, «¿Qué es la escala de Likert y como utilizarla?,» QuestionPro, 2018. [En línea]. Available: https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/. [Último acceso: 9 marzo 2024].

[16] J. Cordero Cajiao, «Escala Like,» 6 octubre 2016. [En línea]. Available: https://www.slideshare.net/Manchas44/escala-de-likert-66818914. [Último acceso: 9 marzo 2024].

[17] M. d. L. Hernándes Rodríguez, «Definición e implantación de un plan de aseguramiento de calidad en el área de desarrollo de software de LANIA,» Universidad Veracruzana, Veracruz, 2008.

[18] T. f. r. tester, Compositor, *¿Cómo es el testing de software en Nicaragua NI?.* [Grabación de sonido]. Testers por el mundo. 2023.

[19] E. J. Chinarro Morales, «Definición e implementación del proceso de pruebas de software basado en la NTP-ISO/IEC 12207:2016 aplicado a una empresa consultora de software,» Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2019.

[20] H. A. Parada Gélvez, «Contribución a la gestión de los proyectos de pruebas de software y servicios,» Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2010.

[21] G. A. Caiza Chacón, «Implementación de métricas para la evaluación del proceso de control de calidad en proyectos de desarrollo de software para la empresa LOGICIEL,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2019.

8. Anexos

ANEXO I. Cartas de aceptación del trabajo monográfico.

ANEXO II. Entrevista con el líder de pruebas de AIM Services S.A.

ANEXO III. Informe de diagnóstico empresarial de AIM Services S.A.

ANEXO IV. Matriz de riesgos.

ANEXO V. Acciones implementadas en el proyecto American Tax and Financial.

ANEXO VI. Aplicación de entrevista de evaluación.

ANEXO VII. Informe de evaluación sobre toma de acciones.

ANEXO VIII. Manual de gestión de pruebas de software en AIM Services S.A.

ANEXO IX. Soportes adicionales.

ANEXO I.

NOTA: Este anexo contiene las cartas de aceptación de este trabajo monográfico

www.aimservices.tech | info@aimservices.tech

Managua, 03 Enero 2024

Br. Freddy Manuel Ruiz Ríos

Egresado de la Carrera Ingeniería en Computación

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Asunto: **Aprobación para Realizar Investigación Académica**

Estimado Br. Ruiz Ríos:

Sirva la presente para comunicarle que hemos recibido y revisado su solicitud para llevar a cabo una investigación académica en AIM SERVICES S.A., como parte de su trabajo monográfico titulado "**EVALUACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE SOFTWARE EN LA EMPRESA AIM SERVICES S.A.".**

Estamos formalizando la aceptación para la realización del trabajo en mención en nuestra empresa. Nos complace tener la oportunidad para recibir retroalimentación en los aportes de mejora a nuestros actuales procesos de diseño y ejecución de pruebas de software.

Consideramos que Los siguientes aspectos detallados a continuación contribuirán a definir la organización del trabajo a realizar para garantizar resultados eficientes.

Plan de trabajo y Tiempo:

Apreciamos el plan de trabajo presentado y destacamos la importancia de coordinación del tiempo con el equipo de colaboradores de AIM SERVICES, que sean requeridos.

Nuestro equipo del área de desarrollo e Infraestructura estará disponible para brindar la información requerida para la realización del trabajo de investigación.

Confidencialidad:

Se debe cumplir la política de privacidad y seguridad de datos a los cuales tendrá acceso en AIM SERVICES.

Documentación de Resultados:

Concedemos la aprobación para la documentación y presentación de los resultados obtenidos con fines académicos. Solicitamos recibir una copia del trabajo final para colaborar en su revisión previo a la presentación en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Le deseamos éxito en su trabajo monográfico y confiamos que los resultados serán evidencia de su aprendizaje y desarrollo académico. Agradecemos su interés en colaborar con nuestra empresa al poner en práctica los conocimientos académicos adquiridos.

Atentamente,

Ing. Allan Martínez

CEO/FOUNDER AIM SERVICES S.A.

MBA Marlene Lucía Morales

Representante Legal AIM SERVICES S.A.

www.aimservices.tech | info@aimservices.tech

Managua, 28 Agosto 2024

Br. Freddy Manuel Ruiz Ríos

Egresado de la Carrera Ingeniería en Computación

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Asunto: **Culminación satisfactoria del proyecto monográfico**

Por la presente, se certifica que el Sr. Freddy Ruiz ha concluido exitosamente su proyecto monográfico titulado **"EVALUACIÓN Y MEJORA DE LOS PROCESOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE SOFTWARE EN LA EMPRESA AIM SERVICES S.A."**.

El Sr. Ruiz ha demostrado un alto nivel de dedicación y profesionalismo durante todo el desarrollo del proyecto. Sus aportaciones han sido valiosas para la mejora de nuestros procesos internos, y su trabajo ha cumplido con todos los objetivos establecidos inicialmente.

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Sr. Ruiz por su compromiso y esfuerzo, y le deseamos mucho éxito en sus futuros emprendimientos.

Atentamente,

Ing. Allan Martínez

CEO/FOUNDER AIM SERVICES S.A.

MBA Marlene Lucía Morales

Representante Legal AIM SERVICES S.A.

AIM SERVICES

ANEXO II.

NOTA: Este anexo complementa la fase de diagnóstico

Funcionario de AIM Services S.A: María Ángeles Rojas.

Cargo: Lead Tester/Líder de pruebas.

A continuación, se presenta la entrevista realizada para complementar el diagnóstico sobre los procesos actuales que el departamento de Aseguramiento de Calidad de AIM Services S.A. ejecuta durante la realización de las pruebas de software.

Introducción y Contexto

Entrevistador: ¿Cuáles son tus funciones específicas como Tester (QA) en AIM SERVICES S.A.?

Lead Tester: Como líder de QA en AIM SERVICES S.A., soy responsable de supervisar y coordinar todas las actividades relacionadas con las pruebas de software. Esto incluye la planificación, diseño, ejecución y seguimiento de pruebas para garantizar la calidad del software que entregamos a nuestros clientes.

Entrevistador: Describe brevemente el entorno de desarrollo de software en la empresa.

Lead Tester: Nuestro entorno de desarrollo de software se caracteriza por su enfoque ágil y orientado al cliente. Trabajamos en estrecha colaboración con nuestros clientes para comprender sus necesidades y desarrollar soluciones que satisfagan sus expectativas. Utilizamos tecnologías modernas ágiles para garantizar la entrega oportuna de software de alta calidad.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Proceso de QA Actual

Entrevistador: ¿Cómo está estructurado actualmente el proceso de QA en la empresa?

Lead Tester: Actualmente, nuestro proceso de QA se basa en un enfoque ágil, con iteraciones cortas y frecuentes. Sin embargo, carecemos de una estructura formal y coherente para nuestras actividades de QA, lo que ha llevado a inconsistencias y deficiencias en nuestras pruebas.

Entrevistador: ¿Cuáles son los pasos clave que realizan desde la planificación hasta la ejecución de pruebas?

Lead Tester: Nuestros pasos clave incluyen la planificación de pruebas, el diseño de casos de prueba, la ejecución de pruebas y el análisis de resultados. Sin embargo, la falta de documentación actualizada y métricas claras ha dificultado la efectividad de estos pasos.

Entrevistador: ¿Se emplea una metodología formal para el diseño y ejecución de pruebas en la empresa en este momento?

Lead Tester: Desafortunadamente, en este momento carecemos de una metodología formal para el diseño y ejecución de pruebas. Esto ha llevado a una falta de coherencia y calidad en nuestras pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Herramientas y Tecnologías

Entrevistador: ¿Qué herramientas y tecnologías son utilizadas para llevar a cabo las pruebas de software?

Lead Tester: Actualmente, utilizamos una variedad de herramientas de prueba, incluidas herramientas de gestión de pruebas y herramientas de automatización de pruebas. Sin embargo, la falta de experiencia y recursos ha limitado nuestra capacidad para seleccionar y utilizar estas herramientas de manera efectiva.

Entrevistador: ¿Bajo qué parámetros/criterios seleccionaron estas herramientas y tecnologías?

Lead Tester: Hasta ahora, hemos seleccionado nuestras herramientas y tecnologías principalmente en función de su disponibilidad y facilidad de uso. Sin embargo, reconocemos la necesidad de establecer criterios más sólidos y procesos de selección para garantizar que elijamos las herramientas adecuadas para nuestras necesidades específicas.

Desafíos y Obstáculos

Entrevistador: ¿Cuáles considera usted que son los mayores desafíos que enfrentas en el proceso de QA actualmente?

Líder de pruebas: Actualmente, enfrentamos varios desafíos significativos en nuestro proceso de QA. Uno de los principales es la falta de una cobertura de pruebas adecuada debido a la rapidez con la que cambian los requisitos en nuestro entorno ágil. Además, la falta de herramientas para medir y analizar la cobertura del código está afectando negativamente nuestra eficiencia en la detección de defectos.

Entrevistador: ¿Hay algún obstáculo que genera un impacto negativamente en la eficiencia de las pruebas?

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Líder de pruebas: Sí, hay varios obstáculos que están afectando negativamente nuestra eficiencia en las pruebas. La falta de documentación actualizada de los requisitos y casos de prueba está creando malentendidos y una cobertura de pruebas insuficiente. Además, la falta de herramientas adecuadas para medir la cobertura del código está dificultando la identificación de áreas no probadas del software.

Medición y Evaluación

Entrevistador: ¿Cómo se evalúa la eficacia de las pruebas de software actualmente?

Líder de pruebas: Actualmente, tenemos dificultades para evaluar la eficacia de nuestras pruebas debido a la falta de métricas claras y procesos establecidos. Aunque intentamos evaluar la eficacia utilizando métricas como la tasa de detección de defectos y la cobertura de código, la falta de herramientas adecuadas está limitando nuestra capacidad para obtener información significativa.

Entrevistador: ¿Se emplean métricas específicas para medir la calidad del software?

Líder de pruebas: Lamentablemente, en este momento no contamos con métricas específicas para medir la calidad del software de manera efectiva. Aunque reconocemos la importancia de métricas como la densidad de defectos y la tasa de resolución de defectos, no contamos con los procesos adecuados ni las herramientas necesarias para recopilar y analizar esta información de manera consistente.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Pruebas Automatizadas y Herramientas de QA

Entrevistador: ¿Se aplican pruebas automatizadas en el proceso de QA actualmente?

Líder de pruebas: Actualmente, nuestro proceso de QA carece de una cantidad significativa de pruebas automatizadas. Aunque reconocemos la importancia de la automatización, nos hemos enfrentado a desafíos significativos para implementarla de manera efectiva. La falta de recursos y experiencia en la automatización de pruebas ha sido un obstáculo importante en este sentido.

Entrevistador: ¿Cómo se seleccionan estas herramientas y se gestionan a lo largo del tiempo?

Líder de pruebas: Hasta ahora, hemos tenido dificultades para seleccionar y gestionar herramientas adecuadas para la automatización de pruebas. La falta de experiencia en esta área ha dificultado la evaluación y selección de herramientas efectivas. Además, la falta de un proceso formal para gestionar estas herramientas a lo largo del tiempo ha llevado a una falta de mantenimiento y actualización de las mismas.

Entrevistador: ¿Tienes sugerencias específicas para mejorar el diseño y la ejecución de pruebas?

Líder de pruebas: Sí, tengo varias sugerencias para mejorar nuestro proceso de QA. En primer lugar, necesitamos establecer un conjunto claro de métricas y procesos para evaluar la eficacia de nuestras pruebas. También necesitamos invertir en capacitación y desarrollo para mejorar nuestras habilidades en áreas como la automatización de pruebas. Además, necesitamos implementar un proceso formal para seleccionar, gestionar y mantener nuestras herramientas de QA a lo largo del tiempo.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

AIM SERVICES

ANEXO III.

NOTA: Este anexo complementa la fase de diagnóstico

REPORTE DE DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

El presente informe se enfoca en la evaluación y mejora de los procesos de diseño y ejecución de pruebas en la empresa AIM SERVICES S.A., como parte de la primera fase del proyecto. La calidad y eficiencia en las pruebas de software son cruciales para asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad y las expectativas del cliente. En este contexto, se ha realizado un diagnóstico detallado mediante la recopilación de datos, análisis de métricas, identificación de patrones y tendencias; y una entrevista complementaria con el Lead Tester del equipo de QA (Quality Assurance).

El objetivo de este informe es sintetizar los principales hallazgos obtenidos durante el diagnóstico y proporcionar conclusiones claras que permitan identificar las áreas de oportunidad y mejorar los procesos de pruebas en la empresa. Se ha utilizado un checklist de métricas específicas para evaluar diferentes aspectos del proceso de pruebas, incluyendo cobertura, eficiencia, calidad, fiabilidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, uso de recursos, y complejidad.

Además, se han identificado patrones y tendencias clave que revelan las fortalezas y debilidades actuales del proceso de pruebas. La entrevista complementaria ha aportado información valiosa sobre los desafíos enfrentados, las herramientas, y la colaboración entre los equipos de desarrollo y QA.

Este informe proporciona una base sólida para la siguiente fase del proyecto, que se centrará en la planificación de acciones y estrategias para mejorar la calidad y eficiencia de las pruebas de software en AIM SERVICES S.A. Las conclusiones basadas en los hallazgos ayudarán a la empresa a optimizar sus procesos y a asegurar la entrega de productos de software de alta calidad.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

SÍNTESIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS Y CONCLUSIONES

BASADOS EN LAS MÉTRICAS APLICADAS

MÉTRICAS DE COBERTURA

1. **Cobertura de requisitos:**

   - Existe un proceso para verificar la cobertura de los requisitos y garantizar que todas las funcionalidades importantes estén probadas.
   - No se documentan ni registran los requisitos cubiertos por los casos de prueba durante el proceso de pruebas.

2. **Cobertura de código:**

   - No se registra ni analiza la cantidad de código ejecutado durante las pruebas en comparación con el código total del software.
   - No se realiza un seguimiento de la cobertura del código para identificar áreas no probadas adecuadamente.

3. **Cobertura de caminos:**

   - Se registran y analizan los diferentes caminos a través del software que son ejecutados durante las pruebas.
   - Se identifican y priorizan los caminos críticos para asegurar una cobertura exhaustiva durante las pruebas.

4. **Cobertura de decisiones:**

   - No se registran ni analizan las decisiones tomadas por el software durante las pruebas.
   - No se evalúa la cobertura de decisiones para garantizar que todas las posibles ramas de ejecución sean probadas adecuadamente.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

5. **Cobertura de condiciones:**

- No se registran ni analizan las condiciones evaluadas durante las pruebas.
- No se asegura una cobertura adecuada de todas las condiciones lógicas del software.

MÉTRICAS DE EFICIENCIA

1. **Eficiencia de las pruebas:**

- No se registra ni analiza la cantidad de pruebas ejecutadas por unidad de tiempo.
- Existe seguimiento del tiempo promedio necesario para completar una suite de pruebas.
- Se utilizan herramientas de gestión de pruebas para medir y mejorar la eficiencia.

2. **Tiempo de ejecución de pruebas:**

- No se documenta el tiempo total requerido para ejecutar todas las pruebas de un proyecto.
- Se identifican y abordan las causas de demoras significativas en el tiempo de ejecución.
- No se utiliza el análisis del tiempo de ejecución para mejorar la planificación y asignación de recursos.

3. **Productividad del equipo de pruebas:**

- No se realiza un seguimiento de la cantidad de pruebas completadas por cada miembro del equipo.
- Se fomenta y apoya el desarrollo profesional del equipo para mejorar su productividad.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- Se implementan prácticas ágiles para aumentar la eficiencia y colaboración dentro del equipo.

4. **Proporción de pruebas automatizadas:**

- No se lleva un registro de la proporción de pruebas automatizadas en comparación con las manuales.
- No se revisan regularmente las pruebas manuales para identificar oportunidades de automatización.
- No se establecen objetivos claros para aumentar la proporción de pruebas automatizadas.

MÉTRICAS DE CALIDAD DEL SOFTWARE

1. **Densidad de defectos:**

- Se lleva un registro de la cantidad de defectos encontrados en relación con el tamaño del software.
- No se analiza la densidad de defectos para identificar áreas problemáticas y tendencias.

2. **Tasa de detección de defectos:**

- Se realiza un seguimiento de la cantidad de defectos encontrados durante las pruebas en relación con el tiempo dedicado.
- No se utiliza esta métrica para evaluar la efectividad y mejorar los procesos de detección de defectos.

3. **Tasa de resolución de defectos:**

- No se registra el tiempo necesario para resolver los defectos detectados.
- No se analiza la velocidad de resolución de defectos para identificar cuellos de botella.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

4. **Severidad de defectos:**

- No se clasifican los defectos según su gravedad.
- No se prioriza la corrección de defectos según su severidad.

MÉTRICAS DE FIABILIDAD

1. **Tasa de fallos por prueba:**

- No se mide la cantidad de fallos encontrados durante las pruebas.
- No se analiza la distribución de fallos por tipo de prueba o área del software.

2. **Tiempo medio entre fallos (MTBF):**

- No se calcula el tiempo promedio entre fallos.
- No se utiliza esta métrica para identificar áreas del software que necesitan mayor atención.

3. **Tiempo medio de reparación (MTTR):**

- No se registra el tiempo medio necesario para reparar los fallos.
- No se utiliza esta métrica para evaluar la eficiencia de los procesos de corrección.

MÉTRICAS DE RENDIMIENTO Y CARGA

1. **Tiempo de respuesta:**

- No se mide el tiempo de respuesta del sistema durante diferentes escenarios.
- No se analizan los tiempos de respuesta para identificar áreas de mejora.

2. **Rendimiento bajo carga:**

- Se realizan pruebas de rendimiento bajo diferentes niveles de carga.
- No se documentan ni comparan los resultados del rendimiento bajo carga con los criterios definidos.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

3. **Capacidad máxima de usuarios concurrentes:**

- Se determina la capacidad máxima de usuarios que el sistema puede manejar.
- No se establecen umbrales de capacidad basados en los resultados de estas pruebas.

4. **Escalabilidad del sistema:**

- Se evalúa la capacidad del sistema para escalar.
- No se realizan pruebas para simular aumentos graduales en la carga.

MÉTRICAS DE SEGURIDAD

1. **Número de vulnerabilidades encontradas:**

- Se lleva un registro del número total de vulnerabilidades identificadas.
- No se documentan las vulnerabilidades encontradas, incluyendo su naturaleza y ubicación.

2. **Gravedad de las vulnerabilidades:**

- No se clasifican las vulnerabilidades según su nivel de gravedad.
- No se utiliza esta clasificación para priorizar la corrección de las vulnerabilidades.

3. **Tiempo medio de parcheo de vulnerabilidades:**

- Se registra el tiempo promedio necesario para parchear las vulnerabilidades.
- No se analiza el tiempo medio de parcheo para identificar demoras en la respuesta.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

MÉTRICAS DE MANTENIBILIDAD

1. **Tiempo de reparación de defectos:**

- Se registra el tiempo promedio necesario para reparar los defectos.
- Se analiza el tiempo de reparación para identificar áreas de mejora.
- No se utilizan estos datos para evaluar la eficiencia del proceso de mantenimiento.

MÉTRICAS DE USO DE RECURSOS

1. **Uso de CPU durante las pruebas:**

- Se registra y analiza el uso de la CPU durante las pruebas.
- Se identifican y abordan problemas de uso excesivo de CPU.

2. **Uso de memoria durante las pruebas:**

- No se registra ni documenta el consumo de memoria.
- No se monitorean los picos de uso de memoria ni se toman medidas para optimizar su gestión.

3. **Uso de ancho de banda de red durante las pruebas:**

- Se mide y registra el uso del ancho de banda de red.
- Se identifican y resuelven problemas de uso excesivo del ancho de banda.

MÉTRICAS DE COMPLEJIDAD

1. **Complejidad ciclomática:**

- No se calcula la complejidad ciclomática del código.
- No se analizan los resultados para identificar módulos con complejidad excesiva.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

PATRONES Y TENDENCIAS IDENTIFICADOS

1. **Falta de documentación y seguimiento:** La ausencia de documentación adecuada y seguimiento de métricas dificulta la evaluación precisa de la calidad y eficiencia del proceso de pruebas.
2. **Insuficiencia en la cobertura de pruebas:** Las deficiencias en la cobertura de código, decisiones y condiciones indican que no todas las funcionalidades críticas están siendo probadas adecuadamente.
3. **Oportunidades para la automatización:** La baja proporción de pruebas automatizadas y la falta de un plan para aumentar su uso representan un área significativa de mejora.
4. **Deficiencias en la evaluación de fiabilidad y seguridad:** La ausencia de métricas clave como la tasa de fallos por prueba, MTBF, y la clasificación de vulnerabilidades sugiere una evaluación inadecuada de la fiabilidad y seguridad del software.
5. **Subutilización de métricas de rendimiento:** A pesar de realizar pruebas de rendimiento, la falta de análisis y documentación de tiempos de respuesta y escalabilidad limita la capacidad para optimizar el rendimiento del software.

DETALLE DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD

1. **Implementación de documentación estandarizada:** Establecer procesos para documentar y registrar la cobertura de requisitos, código, decisiones y condiciones para mejorar la trazabilidad y calidad del proceso de pruebas.
2. **Aumento de la automatización de pruebas:** Desarrollar un plan para identificar oportunidades de automatización, establecer objetivos claros y monitorear el progreso hacia un mayor uso de pruebas automatizadas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

3. **Mejora del análisis de eficiencia:** Implementar herramientas de gestión de pruebas que faciliten el análisis de eficiencia, incluyendo el tiempo de ejecución y la productividad del equipo.
4. **Fortalecimiento de la evaluación de fiabilidad y seguridad:** Incorporar métricas de fiabilidad y establecer procedimientos para la clasificación y corrección de vulnerabilidades para garantizar un software más robusto y seguro.
5. **Optimización del rendimiento del sistema:** Documentar y analizar los tiempos de respuesta y la escalabilidad del sistema, y establecer umbrales de capacidad y objetivos de rendimiento.

ENTREVISTA COMPLEMENTARIA

PROCESO DE QA ACTUAL

- **Estructura del proceso de QA:** Actualmente, el proceso de QA carece de una estructura formalizada. Las pruebas se realizan de manera ad hoc, y no existe un seguimiento claro de métricas de calidad y eficiencia.
- **Pasos clave desde la planificación hasta la ejecución de pruebas:** Los pasos clave incluyen la revisión de requisitos, la creación de casos de prueba, la ejecución de pruebas manuales y la documentación de resultados. Sin embargo, la falta de un proceso estandarizado y formalizado afecta la consistencia y la calidad de las pruebas.
- **Metodología formal para el diseño y ejecución de pruebas:** No se emplea una metodología formal en este momento. La falta de procesos definidos y estandarizados afecta la calidad y eficiencia del proceso de pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS

- **Herramientas y tecnologías utilizadas:** Se utilizan herramientas básicas como ClickUp para la gestión de incidencias y algunas herramientas de pruebas manuales, pero la automatización es limitada.
- **Parámetros/Criterios para la selección de herramientas:** Las herramientas se seleccionan principalmente por su costo y facilidad de uso, sin una evaluación exhaustiva de sus capacidades para satisfacer las necesidades de pruebas de la empresa.

DESAFÍOS Y OBSTÁCULOS

- **Mayores desafíos en el proceso de QA:** Los desafíos incluyen la falta de automatización, la ausencia de una metodología formal y la insuficiente documentación de los procesos de pruebas.
- **Obstáculos que impactan negativamente en la eficiencia de las pruebas:** La falta de colaboración y comunicación entre los equipos de desarrollo y QA, y la carencia de métricas de seguimiento afectan negativamente la eficiencia.

COLABORACIÓN Y COMUNICACIÓN

- **Trabajo colaborativo entre desarrollo y QA:** La colaboración es limitada, y la comunicación se realiza principalmente a través de reuniones informales y correos electrónicos.
- **Canales de comunicación establecidos:** No existen canales de comunicación formales para discutir problemas y mejoras en el proceso de QA, lo que afecta la resolución rápida de problemas.

MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

- **Evaluación de la eficacia de las pruebas de software:** La eficacia se evalúa de manera subjetiva, sin el uso de métricas claras y específicas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- **Métricas específicas para medir la calidad del software:** No se utilizan métricas específicas para medir la calidad del software de manera consistente.

DOCUMENTACIÓN

- **Documentación de casos de prueba y resultados:** La documentación es inconsistente y no se sigue un proceso estandarizado para registrar los casos de prueba y sus resultados.
- **Repositorio centralizado para la documentación de QA:** No existe un repositorio centralizado para almacenar la documentación de QA, lo que dificulta el acceso y la referencia a la información.

CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

- **Capacitación en prácticas de QA:** La capacitación es limitada y se realiza principalmente a través de la experiencia en el trabajo, sin un programa formal de entrenamiento.
- **Oportunidades de desarrollo profesional:** Existen oportunidades limitadas para el desarrollo profesional del equipo de QA.

ANÁLISIS DEL CÓDIGO FUENTE

- **Análisis del código fuente en el proceso de QA:** No se realiza un análisis formal del código fuente como parte del proceso de QA.
- **Abordaje de problemas identificados en el análisis de código:** Los problemas del código se abordan de manera ad hoc, sin un proceso formal.
- **Colaboración con el equipo de desarrollo:** La colaboración es limitada y no se realiza de manera estructurada.

PRUEBAS AUTOMATIZADAS Y HERRAMIENTAS DE QA

- **Aplicación de pruebas automatizadas:** Las pruebas automatizadas no se aplican de manera limitada y no son una parte integral del proceso de QA.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- **Alcance de la automatización:** La automatización se limita a pruebas unitarias y algunas pruebas de integración, sin un enfoque integral.
- **Sugerencias para mejorar el diseño y ejecución de pruebas:** Implementar una metodología ágil con enfoque en la automatización de pruebas, mejorar la documentación y establecer canales de comunicación claros entre los equipos de desarrollo y QA.

CONCLUSIONES

Los principales hallazgos indican que AIM SERVICES S.A. presenta áreas críticas de mejora en la cobertura de pruebas, la automatización de pruebas y el análisis de eficiencia y calidad del software. La implementación de procesos y herramientas adecuadas, junto con la mejora de la colaboración y comunicación entre los equipos de desarrollo y QA, son fundamentales para optimizar el proceso de pruebas y asegurar la entrega de software de alta calidad. Las áreas de oportunidad identificadas proporcionan una hoja de ruta clara para abordar estas deficiencias y mejorar significativamente el proceso de QA en la empresa.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

ANEXO IV.

NOTA: Este anexo complementa la fase de planificación de acciones

DETECCIÓN DE RIESGOS Y ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Basados en el acápite **5.2.3**, catalogado como Detección de riesgos y estrategias de mitigación, se representa la matriz de riesgos en relación con los criterios de las directrices de **ISTQB** e **ISO/IEC/IEEE 29119**.

PARAMETRIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Inicialmente, se detalla la parametrización correspondiente a los criterios de evaluación; es decir, la probabilidad y el impacto. Esto conlleva a la determinación del nivel de riesgo, lo cual se detalla a continuación.

Criterios de Evaluación:

Probabilidad (P):

Nivel de probabilidad	Calificación asignada	Descripción
Alta	4	Muy probable que ocurra
Media	3	Puede ocurrir
Baja	2	Poco probable que ocurra
Muy baja	1	Raramente ocurrirá

Impacto (I):

Nivel de impacto	Calificación asignada	Descripción
Alto	4	Impacto crítico
Medio	3	Impacto significativo
Bajo	2	Impacto moderado
Muy bajo	1	Impacto mínimo

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Nivel de Riesgo (P x I):

Nivel de riesgo	Intervalo asignado	Descripción
Muy alto	16	Requiere acción inmediata
Alto	[9-12]	Requiere atención prioritaria
Medio	[4-8]	Requiere gestión cuidadosa
Muy bajo	[1-3]	Monitoreo regular

Impacto

¿Qué tan severos serían los resultados si ocurriera el riesgo?

	Muy bajo 1	**Bajo 2**	**Medio 3**	**Alto 4**
Alta 4	Medio 8	Medio 8	Alto 12	Muy alto 16
Media 3	Bajo 3	Medio 6	Alto 9	Alto 12
Baja 2	Bajo 2	Medio 5	Medio 6	Medio 6
Muy baja 1	Bajo 1	Bajo 2	Bajo 3	Medio 4

Probabilidad

¿Cuál es la probabilidad que ocurra el riesgo?

Cabe mencionar que, esta matriz ayuda a visualizar y priorizar los riesgos relacionados a las acciones que engloban seleccionadas y analizadas durante esta fase. A su vez, facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias efectivas para mitigar los riesgos identificados en el proceso de diseño y ejecución de pruebas en AIM Services S.A.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Riesgo identificado	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Estrategia de mitigación
Resistencia al cambio por parte del equipo	Alta	Alto	Muy Alto (4 x 4)	Desarrollar programas de formación y comunicación efectivos. Involucrar al equipo en el desarrollo del nuevo marco y realizar talleres participativos.
Falta de tiempo y recursos para documentar y estandarizar los procesos	Media	Alto	Alto (3 x 4)	Asignar recursos específicos para la documentación y estandarización. Utilizar herramientas de gestión de proyectos para planificar y seguir el progreso.
Subestimación de los costos totales de implementación de nuevas herramientas	Media	Alto	Alto (3 x 4)	Realizar un análisis de costo-beneficio que contemple todos los costos asociados. Consultar con expertos para obtener estimaciones precisas y asegurar un presupuesto adicional.
Dependencia excesiva en la automatización, pasando por alto errores en escenarios no automatizados	Media	Media	Medio (3x3)	Mantener un balance entre pruebas automatizadas y manuales. Revisar regularmente los casos de prueba automatizados para asegurar su relevancia y cobertura.
Pérdida de documentación	Baja	Alto	Medio (2 x 4)	Planificar y ejecutar la migración de documentos en fases,

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

clave durante la transición a un repositorio centralizado				asegurando respaldos regulares. Utilizar herramientas de gestión documental que soporten la importación de documentos y verifiquen su integridad.
Resistencia del personal a participar en programas de capacitación	Media	Media	Medio (3 x 3)	Comunicar claramente los beneficios de la capacitación, cómo mejorará su desempeño y oportunidades de desarrollo profesional. Incentivar la participación mediante reconocimientos o beneficios adicionales.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

ANEXO V.

NOTA: Este anexo complementa la ejecución del plan de acción

i. Implementación de cobertura de código

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la implementación de cobertura de código

Descripción	Con respecto a esta acción, se seleccionó la herramienta **COBERTURA** para medir y analizar la cobertura de código.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 6.0:** Medición de cobertura de prueba **ISTQB 2023 – Cláusula 4.1:** Introducción a las técnicas de prueba
Pasos	• Se realizó un análisis de las herramientas disponibles. En consecuencia, se decidió aplicar la herramienta **COBERTURA**. • Los programadores integraron la herramienta en el entorno de desarrollo **VISUAL STUDIO**. • Se capacitó al equipo de pruebas en el uso de la herramienta. • Se ejecutaron las pruebas, a su vez, se generaron reportes de cobertura.
Responsables	Equipo de desarrollo/ Equipo de pruebas
Mecanismo de medición	$Cobertura\ de\ código(\%) = \frac{Elementos\ de\ código\ ejecutados}{Elementos\ de\ código\ totales} * 100\%$
Resultados	Se incrementó la identificación de áreas no probadas, lo que permitió mejorar la calidad del software al aumentar la cobertura de código en un 75%.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	Para ello, se implementó un contraste por medio de la fórmula indicada en el mecanismo de medición. Antes de la aplicación de esta acción, no se aplicaba la cobertura de código en AIM Services S.A. **(Ver fase de diagnóstico)** $$Cobertura\ de\ código\ inicial = 0\%$$ Por ende, tras su debida implementación se obtuvo el incremento indicado. $$Cobertura\ de\ código\ implementada = \frac{300}{400} * 100\%$$ $$Cobertura\ de\ código = 75\%$$

ii. Documentación de la cobertura de decisiones y condiciones

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la documentación de la cobertura de decisiones y condiciones

Descripción	Se registró y analizó cada una de las decisiones y condiciones evaluadas durante las pruebas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 6.0:** Medición de cobertura de prueba. **ISO/IEEE/IEC 29119-3:** Documentación de pruebas, **Cláusula 7.4:** Especificación del procedimiento de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 4.1:** Introducción a las técnicas de prueba.
Pasos	• Se definieron los criterios de decisiones y condiciones a documentar.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• El equipo de QA comenzó a documentar de forma regular las decisiones y condiciones durante las pruebas a través del guion de escenarios de prueba.
Responsables	Equipo de pruebas
Resultados	Mayor visibilidad y comprensión de la lógica del software, reduciendo la cantidad de defectos no detectados previamente.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

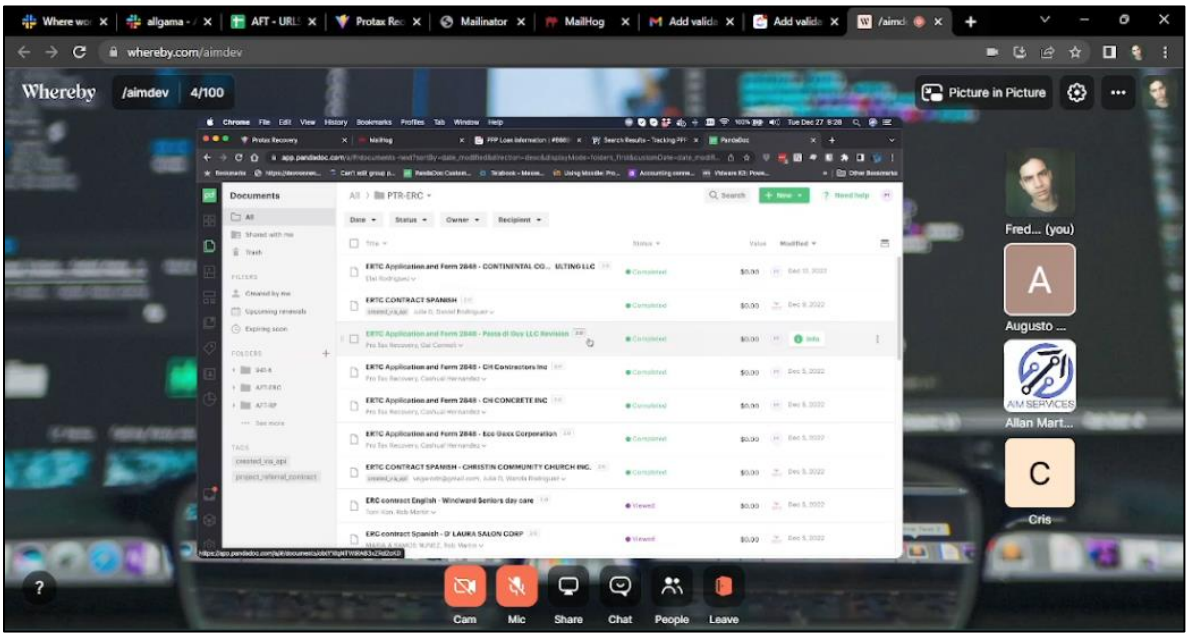


Fig. Proceso de documentación de documentación de la cobertura de decisiones y condiciones

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

iii. Revisiones periódicas de cobertura

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de las revisiones periódicas de cobertura

Descripción	Se establecieron revisiones semanales para asegurar que se cubrieran todas las áreas clave durante las pruebas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.2:** Proceso de planeación de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.0:** Gestión de las actividades de prueba.
Pasos	• Se definieron las fechas y los responsables para las revisiones semanales. • Se realizaron reuniones mensuales para revisar los reportes de cobertura de código. • Se ajustaron los escenarios de los guiones de prueba en base a los resultados de las revisiones.
Responsables	Líder de pruebas.
Resultados	Mejora continua en la calidad y cobertura de las pruebas, con un aumento de la cobertura en áreas críticas.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

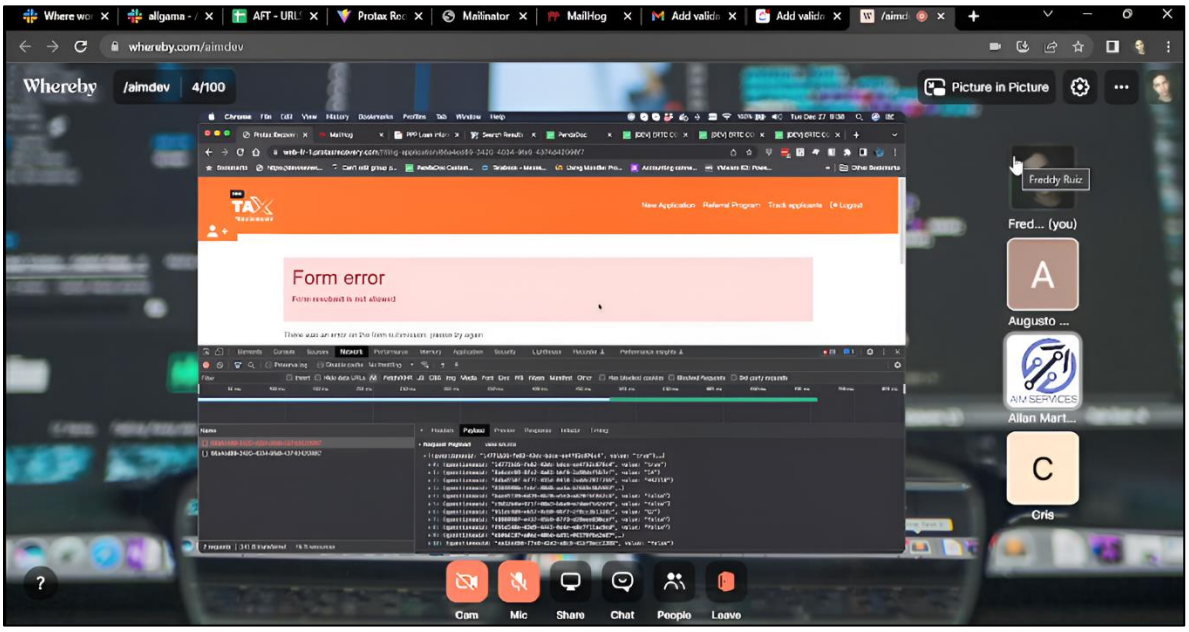


Fig. Evidencia de revisión periódica de cobertura

iv. Implementación de métricas de rendimiento de pruebas

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la implementación de métricas de rendimiento de pruebas

Descripción	Se establecieron métricas para medir la cantidad de pruebas ejecutadas y el tiempo total de pruebas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.3:** Monitoreo de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3:** Monitorización de la prueba, control de la Prueba y compleción de la Prueba.
Pasos	• Se definieron las métricas relevantes (tiempo de respuesta, rendimiento bajo carga, capacidad máxima de usuarios concurrentes y escalabilidad del sistema).

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• Se configuró la herramienta **JMETER** para recopilar y **ClickUp** reportar estas métricas. • Se realizaron análisis periódicos de las métricas recopiladas.
Responsables	Líder de pruebas
Mecanismo de medición	$Tiempo\ de\ respuesta\ promedio = \frac{\Sigma\ tiempos\ de\ respuesta}{n}$ $Rendimiento\ bajo\ carga = \frac{número\ total\ de\ solicitudes}{tiempo\ total\ en\ el\ que\ se\ realizaron\ las\ solicitudes}$ $Capacidad\ máxima\ de\ usuarios\ concurrentes = Jmeter$ $Escalabilidad = \frac{\frac{Rendimiento\ acumulado}{Rendimiento\ base}}{\frac{Número\ de\ recursos\ aumentados}{Número\ de\ recursos\ base}}$
Resultados	**Mejora en la Visibilidad:** • Las métricas proporcionaron una visibilidad clara del proceso de pruebas, facilitando la toma de decisiones y la priorización de tareas. **Incremento en la Eficiencia:** • La eficiencia del proceso de pruebas mejoró en un 25% al identificar y eliminar cuellos de botella.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

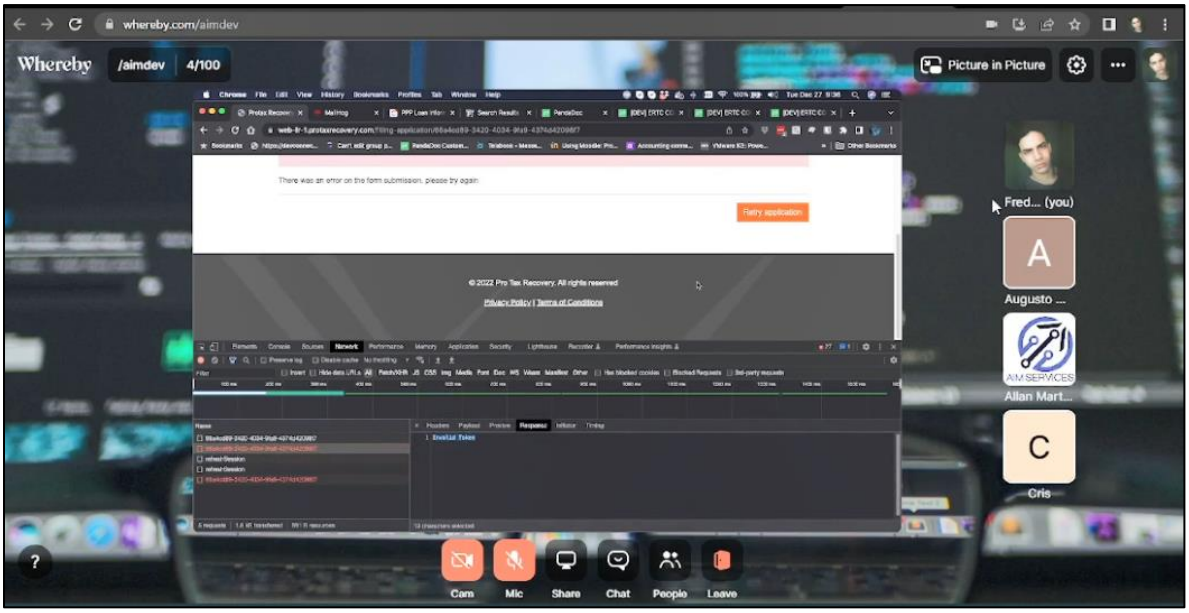


Fig. Implementación de la herramienta JMETER

v. Uso de herramientas de seguimiento de pruebas

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del uso de herramientas de seguimiento de pruebas

Descripción	Se integraron herramientas que permitieron registrar y analizar el rendimiento de las pruebas en tiempo real.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.3:** Ambiente de pruebas. **ISO/IEEE/IEC 29119-3:** Documentación de pruebas, **Cláusula 7.4:** Especificación del procedimiento de prueba.
Pasos	• Se evaluaron varias herramientas de seguimiento de pruebas y se seleccionó la más adecuada, en este caso fue **ClickUp**.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• Se configuró la herramienta para capturar datos relevantes de las pruebas. • Se capacitó al equipo de pruebas en el uso de la herramienta.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Mejora en la gestión del tiempo y recursos durante el proceso de pruebas, con una reducción del 10% en el tiempo dedicado a tareas administrativas.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

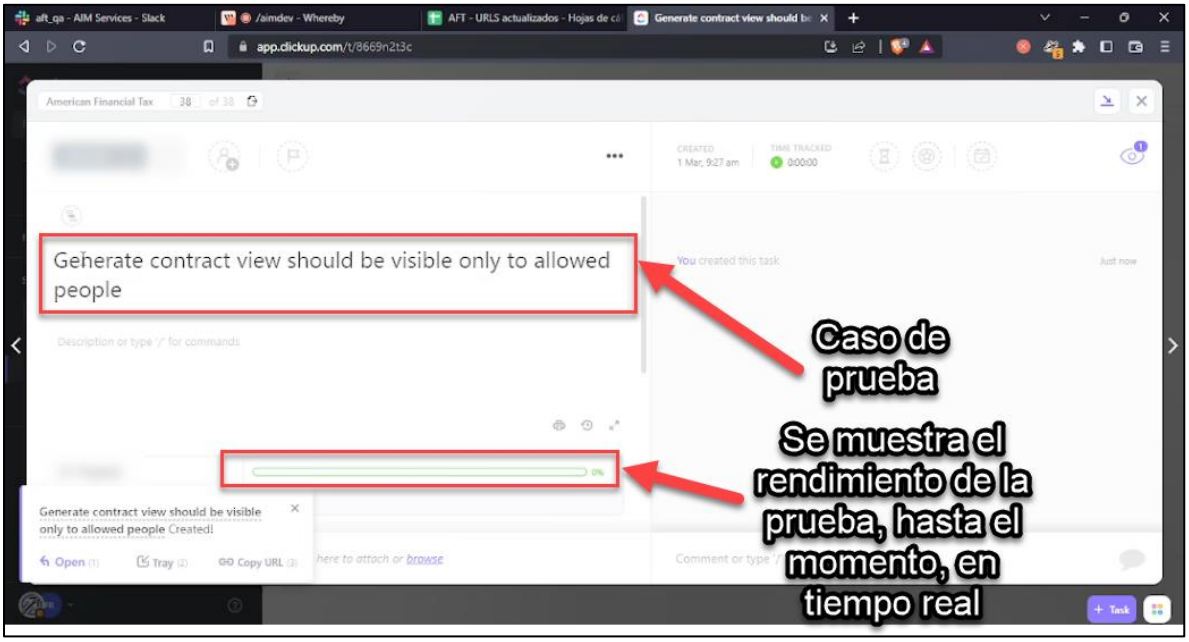


Fig. Seguimiento de rendimiento de pruebas

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

vi. Análisis de cuellos de botella en el proceso de pruebas

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del análisis de cuellos de botella en el proceso de pruebas

Descripción	Se identificaron y abordaron las áreas del proceso de pruebas que causaban demoras significativas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.2:** Proceso de diseño e implementación de pruebas **ISTQB 2023 – Cláusula 4.1:** Introducción a las técnicas de prueba
Pasos	• Se realizó un análisis detallado del flujo de trabajo del equipo de pruebas. • Se identificaron los principales cuellos de botella. • Se implementaron cambios en el proceso para mitigar los cuellos de botella.
Responsables	Analista de pruebas, Equipo de Desarrollo.
Resultados	Reducción de tiempos de prueba en un 15%, aumentando la eficiencia global del proceso. $Tiempo\ reducido = 2\ horas * (1 - 0.15) = 1.7\ horas$

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

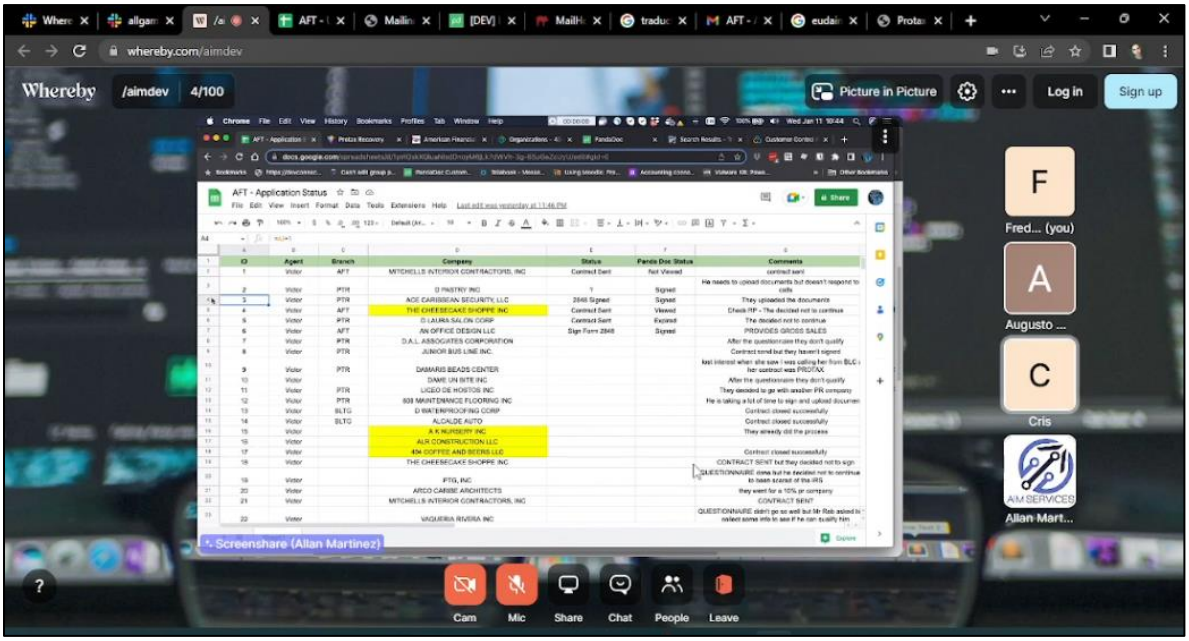


Fig. Reunión referente al análisis de los cuellos de botella en el proceso de pruebas de software

vii. Análisis detallado de defectos

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del análisis de defectos

Descripción	Se realizó un análisis de los defectos detectados para identificar tendencias y áreas problemáticas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.4:** Proceso de finalización de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.5:** Gestión de defectos.
Pasos	• Se recogieron datos de defectos durante las pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• Se categorizaron y analizaron los defectos según su naturaleza y origen. • Se documentaron las tendencias y áreas problemáticas identificadas.
Responsables	Equipo de pruebas
Resultados	Mejora en la identificación de problemas recurrentes y aumento de la calidad del software con una reducción del 10% en la recurrencia de defectos.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Fig. Muestra de defectos encontrados

Plan de pruebas

Proyecto	Sprint	Descripción	Pruebas diseñadas por
AFT	N/A	Pruebas de QA	AIM SERVICES SA

								Información para el Seguimiento		
ID	**Caso de Prueba**	**Descripción**	**Área Funcional / Sub proceso**	**Funcionalidad / Característica**	**Datos / Acciones de Entrada**	**Resultado Esperado**	**Requerimientos de Ambiente de Pruebas**	**Resultado Obtenido**	**Estado**	**Observaciones**
1	Validación de interfaz de Términos y Condiciones	Verificar que se muestre correctamente la interfaz de términos y condiciones	Autenticación	Visualización de Términos y Condiciones	Acceso al enlace de términos desde la aplicación	La interfaz debería mostrar los términos completos y sin errores	Acceso a la interfaz de usuario	La interfaz no cargó correctamente	Fallida	Problemas de visualización en la interfaz de términos y condiciones
2	Validación de campos en formularios	Verificar que todos los campos obligatorios estén	Gestión de Formularios	Campos de nuevos formularios	Completar el formulario sin rellenar	El sistema debería mostrar un mensaje de	Entorno de desarrollo y acceso a la base de datos	El formulario fue enviado sin validar campos obligatorios	Fallida	Falla en la validación de campos obligatorios

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	de nueva aplicación	presentes y se validen			campos obligatorios	error y evitar el envío				
3	Listado de archivos subidos desde el estado de aplicación	Verificar que los archivos subidos se reflejen correctamente en el estado de la aplicación	Gestión de Documentos	Listado de archivos	Subir archivo a la aplicación y verificar el estado	Los archivos deberían listarse correctamente	Acceso a la base de datos y sistema de archivos	Los archivos subidos no aparecieron en el estado de la aplicación	Fallida	Problema en la actualización del listado de archivos
4	Validación del registro en el programa de referidos	Verificar que el registro en el programa de referidos funcione correctamente	Programas de Referidos	Registro de referidos	Completar registro con datos de referidos inválidos	El sistema debería rechazar los datos y solicitar correcciones	Base de datos de referidos	El sistema aceptó referidos con datos inválidos	Fallida	Vulnerabilidad en el registro de referidos
5	Validación de campos al completar aplicación	Verificar que todos los campos requeridos en la aplicación se completen correctamente	Gestión de Formularios	Validación de campos	Completar aplicación con campos vacíos	El sistema debería evitar el envío de la aplicación incompleta	Entorno de desarrollo con base de datos	La aplicación se completó con campos vacíos	Fallida	Error en la validación de campos en la aplicación
6	Secuencia de preguntas al completar aplicación	Verificar que la secuencia de preguntas sea lógica y no se altere al completar la aplicación	Gestión de Formularios	Secuencia de preguntas	Completar aplicación verificando la secuencia de preguntas	Las preguntas deberían aparecer en el orden correcto	Configuración de formularios	La secuencia de preguntas no fue lógica	Fallida	Problemas en la secuencia de preguntas en la aplicación
7	Validación en campos de texto para	Verificar que los campos de texto de agentes referidos	Programas de Referidos	Campos de texto	Ingresar datos inválidos en los	El sistema debería rechazar datos inválidos	Base de datos de referidos	El sistema aceptó datos inválidos en campos de texto	Fallida	Falta de validación en campos de texto de referidos

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	agentes referidos	tengan validación adecuada			campos de texto					
8	Enlace de verificación de correo electrónico	Verificar que el enlace de verificación de correo funcione correctamente	Autenticación	Verificación de correo	Hacer clic en el enlace de verificación del correo	El enlace debería redirigir correctamente y verificar el correo	Configuración de correo electrónico	El enlace no funcionó correctamente y no verificó el correo	Fallida	Problemas en la funcionalidad de verificación de correos
9	Enlace para inicio de sesión en el programa de referidos	Verificar que el enlace para iniciar sesión en el programa de referidos funcione correctamente	Programas de Referidos	Enlace de inicio de sesión	Hacer clic en el enlace para iniciar sesión	El enlace debería redirigir a la página de inicio de sesión	Configuración de enlace de referidos	El enlace no redirigió correctamente	Fallida	Error en el enlace de inicio de sesión en referidos
10	Registro de solicitantes duplicados	Verificar que el sistema no permita el registro de solicitantes duplicados	Gestión de Usuarios	Registro de solicitantes	Intentar registrar un solicitante ya existente	El sistema debería rechazar el registro duplicado	Base de datos de usuarios	El sistema permitió el registro duplicado	Fallida	Falla en la validación de unicidad de solicitantes

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

viii. Implementación de reuniones de revisión de calidad

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la implementación de reuniones de revisión de calidad

Descripción	Se establecieron reuniones periódicas para revisar las métricas de calidad y discutir acciones correctivas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.4:** Proceso de ejecución de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3:** Monitorización de la prueba, control de la prueba y compleción de la prueba.
Pasos	• Se programaron reuniones quincenales de revisión de calidad. • Se prepararon reportes de calidad para cada reunión. • Se discutieron y asignaron acciones correctivas basadas en los hallazgos.
Responsables	Equipo de pruebas, Gerente de proyecto.
Resultados	Promoción de una cultura de calidad continua y mejora colaborativa, resultando en una mejora de un 12% en la calidad general del software.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

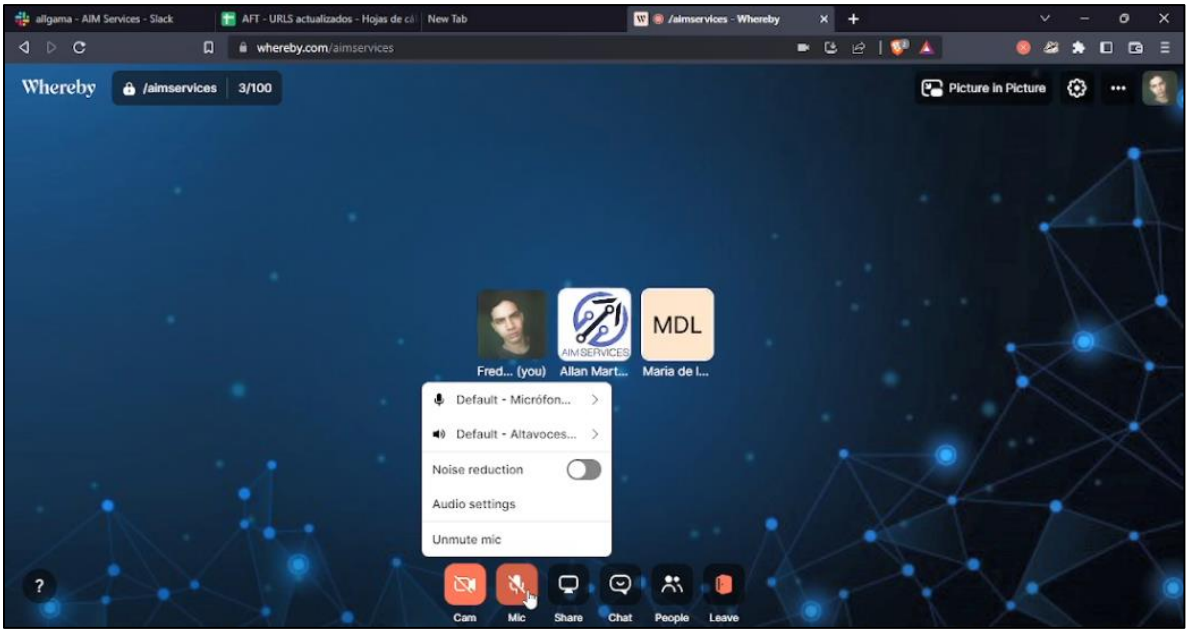


Tabla. Reunión para revisión de métricas de calidad

ix. Capacitación en análisis de calidad

Se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la capacitación en análisis de calidad

Descripción	Se ofreció formación específica al equipo de pruebas en técnicas de análisis y mejora de calidad.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.4:** Proceso de ejecución de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 2.1.6:** Retrospectiva y mejora del proceso de prueba.
Pasos	• Se llevaron a cabo sesiones de formación para el equipo de pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• Se evaluó el impacto de la capacitación mediante pruebas y ejercicios prácticos.
Responsables	Líder de pruebas
Resultados	Aumento en la competencia del equipo y la eficacia en la identificación y resolución de problemas de calidad.

De igual manera, se presenta una ilustración como una capacitación en análisis de calidad.

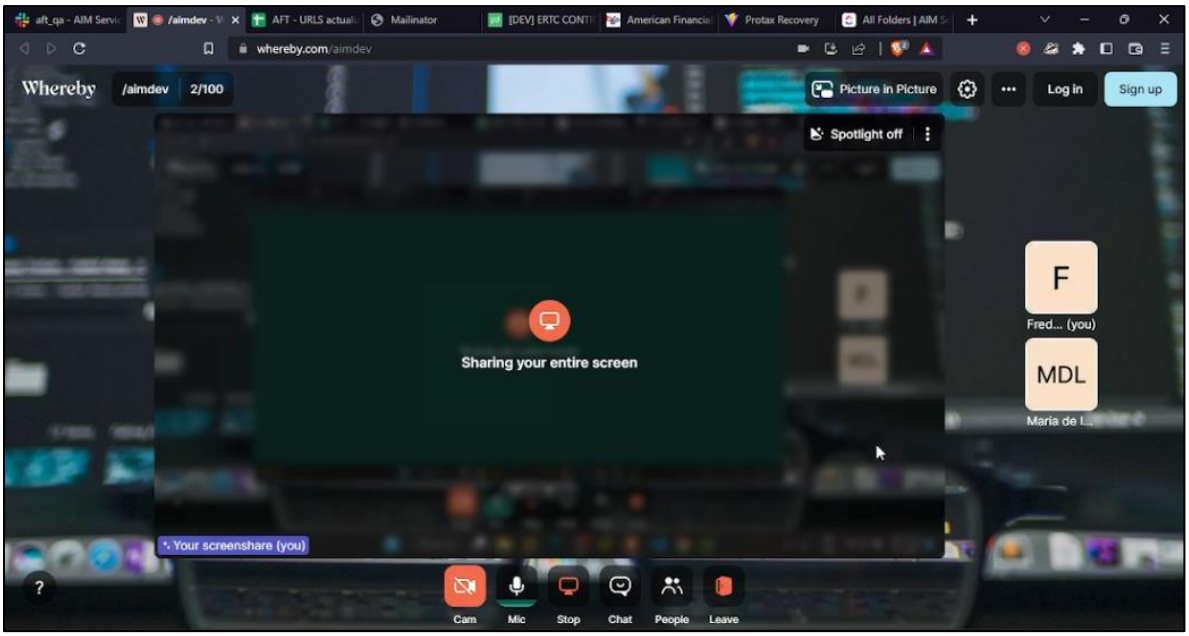


Fig. Capacitación en análisis de calidad

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

x. Evaluar la severidad de defectos

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la evaluación de la severidad de defectos

Descripción	Se implementaron estados para clasificar y priorizar los defectos según su severidad.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.3:** Monitoreo de pruebas. **ISO/IEEE/IEC 29119-3:** Documentación de pruebas, **Cláusula 7.12:** Reporte de incidentes de pruebas.
Pasos	• Se definieron los criterios para clasificar la severidad de los defectos. • Se capacitó al equipo en la aplicación de estos criterios. • Se revisaron y priorizaron los defectos en base a su severidad.
Responsables	Equipo de pruebas, Gerente de proyecto
Resultados	• Enfoque en la resolución de problemas críticos primero, mejorando la estabilidad del software y reduciendo el tiempo de resolución de defectos severos en un 25%.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de la clasificación de defectos por severidad en el proyecto.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

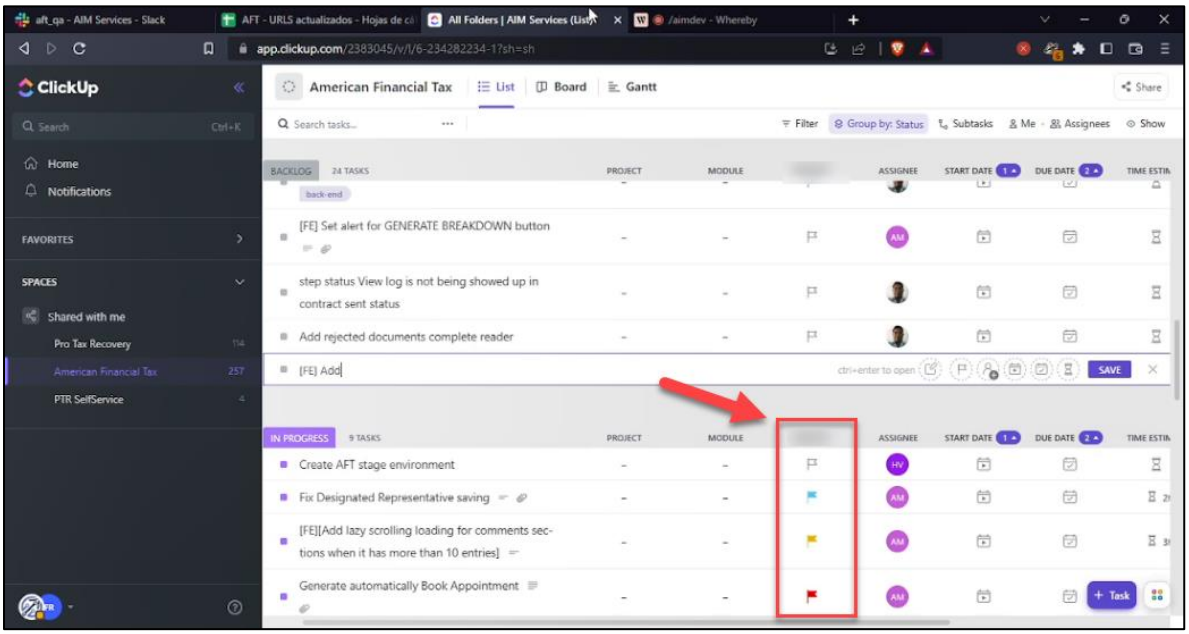


Fig. Clasificación de defectos por severidad

xi. Análisis de densidad de defectos

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del análisis de la densidad de defectos

Descripción	Se realizó un análisis periódico de la densidad de defectos para identificar áreas del código con alta incidencia de problemas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.4:** Proceso de finalización de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3.1:** Métricas utilizadas en pruebas.
Pasos	• Se recopilaron datos sobre la densidad de defectos durante las pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• Se realizaron análisis por revisiones de estos datos. • Se identificaron y priorizaron las áreas del código con alta densidad de defectos.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	La identificación y priorización de áreas con alta densidad de defectos permite focalizar esfuerzos de mejora en las partes más críticas del software, asegurando una reducción efectiva de defectos y un incremento en la calidad del producto final.

A su vez, se presenta una la secuencia de cómo fueron obtenidos los datos planteados.

Recopilación de datos sobre la densidad de defectos:

- Se encontraron 150 defectos en 100,000 líneas de código evaluadas.

- **Densidad de defectos promedio:**

$$Densidad\ de\ defectos = \frac{Total\ de\ defectos}{Total\ de\ líneas\ de\ defectos} * 1{,}000$$

- **Cálculo:**

$$Densidad\ de\ defectos = \frac{150}{100{,}000} * 1{,}000 = 1.5$$

$$1.5 \text{ defectos por cada } 1{,}000 \text{ líneas de código}$$

Análisis por revisión de datos:

- Los defectos se analizaron mensualmente para identificar tendencias.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Primera revisión: 50 defectos en 30,000 líneas de código (1.67 defectos por cada 1000 líneas de código).

Segunda revisión: 40 defectos en 35,000 líneas de código (1.14 defectos por cada 1000 líneas de código).

Tercera revisión: 60 defectos en 35,000 líneas de código (1.71 defectos por cada 1000 líneas de código).

Identificación y priorización de áreas críticas:

Los módulos con mayor densidad de defectos fueron:

Módulo de aplicación: 30 defectos en 10,000 líneas de código (3.0 defectos por cada 1000 líneas de código).

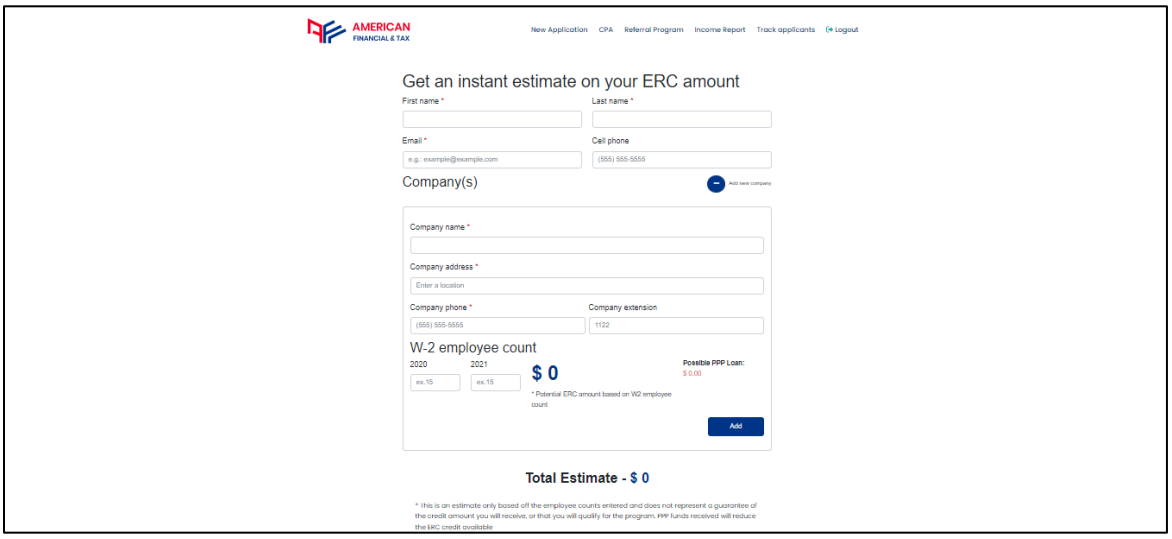
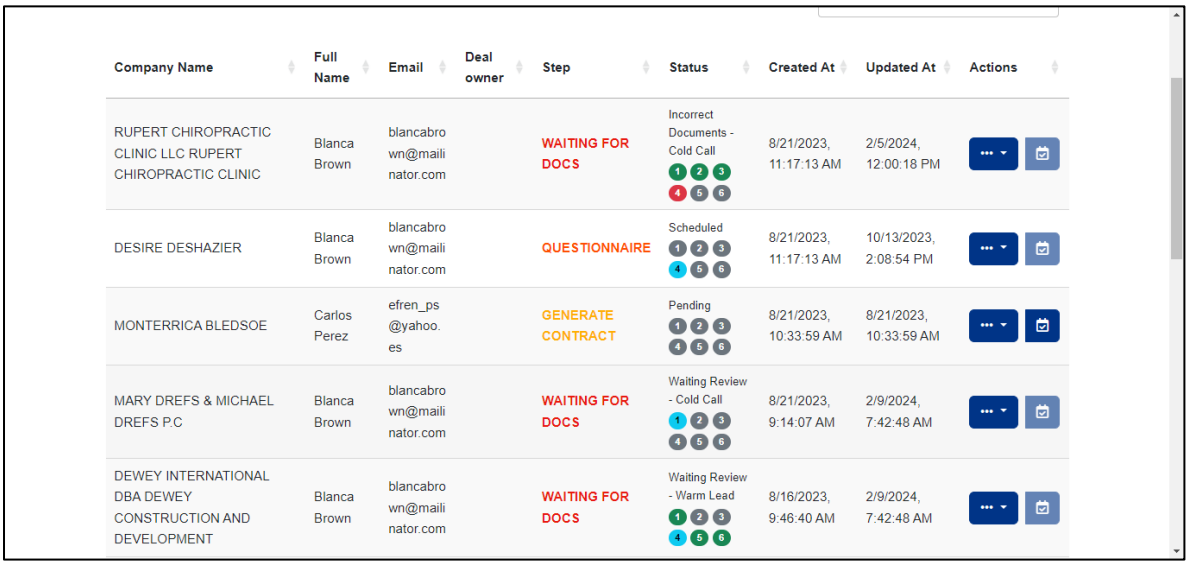


Fig. Módulo de aplicación

Módulo de estado de aplicación: 25 defectos en 8,000 líneas de código (3.125 defectos por cada 1000 líneas de código).

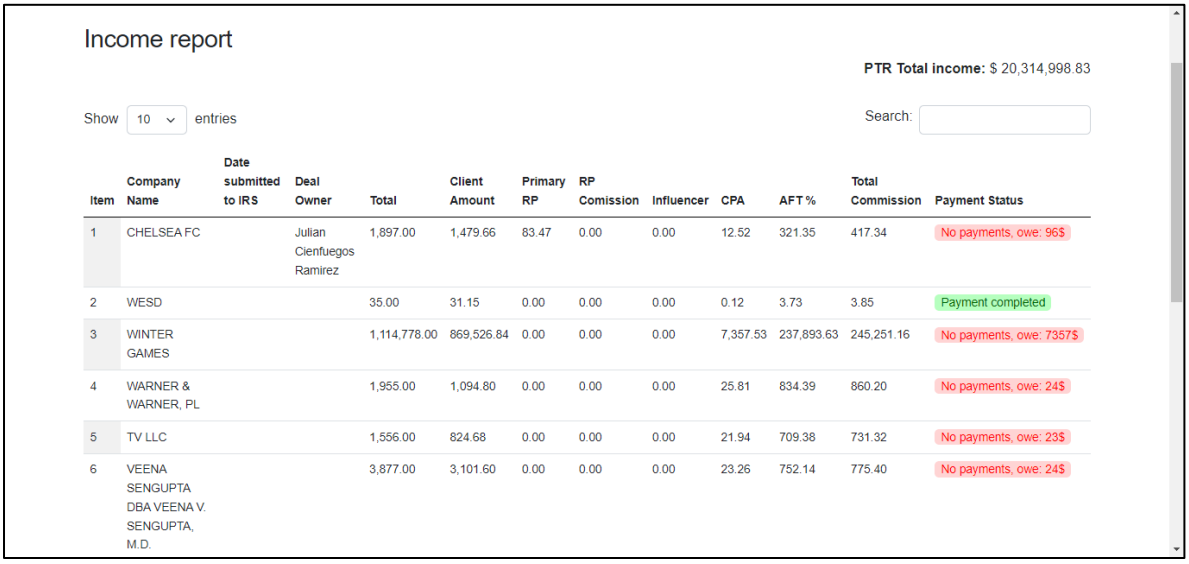
Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados



Company Name	Full Name	Email	Deal owner	Step	Status	Created At	Updated At	Actions
RUPERT CHIROPRACTIC CLINIC LLC RUPERT CHIROPRACTIC CLINIC	Blanca Brown	blancabrown@mailinator.com		WAITING FOR DOCS	Incorrect Documents - Cold Call 1 2 3 4 5 6	8/21/2023, 11:17:13 AM	2/5/2024, 12:00:18 PM	
DESIRE DESHAZIER	Blanca Brown	blancabrown@mailinator.com		QUESTIONNAIRE	Scheduled 1 2 3 4 5 6	8/21/2023, 11:17:13 AM	10/13/2023, 2:08:54 PM	
MONTERRICA BLEDSOE	Carlos Perez	efren_ps@yahoo.es		GENERATE CONTRACT	Pending 1 2 3 4 5 6	8/21/2023, 10:33:59 AM	8/21/2023, 10:33:59 AM	
MARY DREFS & MICHAEL DREFS P.C	Blanca Brown	blancabrown@mailinator.com		WAITING FOR DOCS	Waiting Review - Cold Call 1 2 3 4 5 6	8/21/2023, 9:14:07 AM	2/9/2024, 7:42:48 AM	
DEWEY INTERNATIONAL DBA DEWEY CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT	Blanca Brown	blancabrown@mailinator.com		WAITING FOR DOCS	Waiting Review - Warm Lead 1 2 3 4 5 6	8/16/2023, 9:46:40 AM	2/9/2024, 7:42:48 AM	

Fig. Módulo de estado de aplicación

Módulo de informe de ingresos: 20 defectos en 12,000 líneas de código (1.67 defectos por cada 1000 líneas de código).



Income report

PTR Total income: $ 20,314,998.83

Show 10 entries

Search:

Item	Company Name	Date submitted to IRS	Deal Owner	Total	Client Amount	Primary RP	RP Comission	Influencer	CPA	AFT %	Total Commission	Payment Status
1	CHELSEA FC		Julian Cienfuegos Ramirez	1,897.00	1,479.66	83.47	0.00	0.00	12.52	321.35	417.34	No payments, owe: 96$
2	WESD			35.00	31.15	0.00	0.00	0.00	0.12	3.73	3.85	Payment completed
3	WINTER GAMES			1,114,778.00	869,526.84	0.00	0.00	0.00	7,357.53	237,893.63	245,251.16	No payments, owe: 7357$
4	WARNER & WARNER, PL			1,955.00	1,094.80	0.00	0.00	0.00	25.81	834.39	860.20	No payments, owe: 24$
5	TV LLC			1,556.00	824.68	0.00	0.00	0.00	21.94	709.38	731.32	No payments, owe: 23$
6	VEENA SENGUPTA DBA VEENA V. SENGUPTA, M.D.			3,877.00	3,101.60	0.00	0.00	0.00	23.26	752.14	775.40	No payments, owe: 24$

Fig. Módulo de informe de ingresos

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xii. Implementación de métricas de fiabilidad

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la implementación de métricas de fiabilidad

Descripción	Se aplicarón métricas como MTBF (Mean Time Between Failures) y MTTR (Mean Time to Repair).
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.4:** Proceso de ejecución de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3.1:** Métricas utilizadas en pruebas.
Pasos	• Se definieron las métricas de fiabilidad a implementar. • Se configuraron herramientas para medir y reportar estas métricas. (ClickUp) • Se monitorearon y analizaron los datos de fiabilidad recogidos.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Durante un período de 3 meses, se registraron los siguientes datos: **Total, de fallos:** 10 **Total, de tiempo de operación (sin fallos):** 720 horas (30 días por mes * 24 horas por día) **Total, de tiempo de reparación:** 20 horas **MTBF (Mean Time Between Failures):** Tiempo medio entre fallos. **MTTR (Mean Time to Repair):** Tiempo medio de reparación.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Cálculo de MTBF y MTTR.

$$MTBF = \frac{720\ horas}{10\ fallos} = 72\ horas/fallo$$

$$MTTR = \frac{20\ horas}{10\ fallos} = 2\ horas$$

Se mejora la fiabilidad:

Antes de la implementación de estas métricas, el MTBF era de 60 horas.

Después de la implementación y análisis, el MTBF mejoró a 72 horas.

Incremento en MTBF:

$$Incremento\ en\ MTBF = \frac{72 - 60}{60} * 100\% = 20\%$$

La implementación de las métricas MTBF y MTTR permitió una mejora significativa en la evaluación de la estabilidad y fiabilidad del software. El MTBF incrementó en un 20%, demostrando una mejora en la capacidad del sistema para operar sin fallos durante más tiempo, y el MTTR se mantuvo en un nivel aceptable, asegurando tiempos de reparación rápidos y efectivos.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de validación de los MTBF y MTTR en el proyecto.

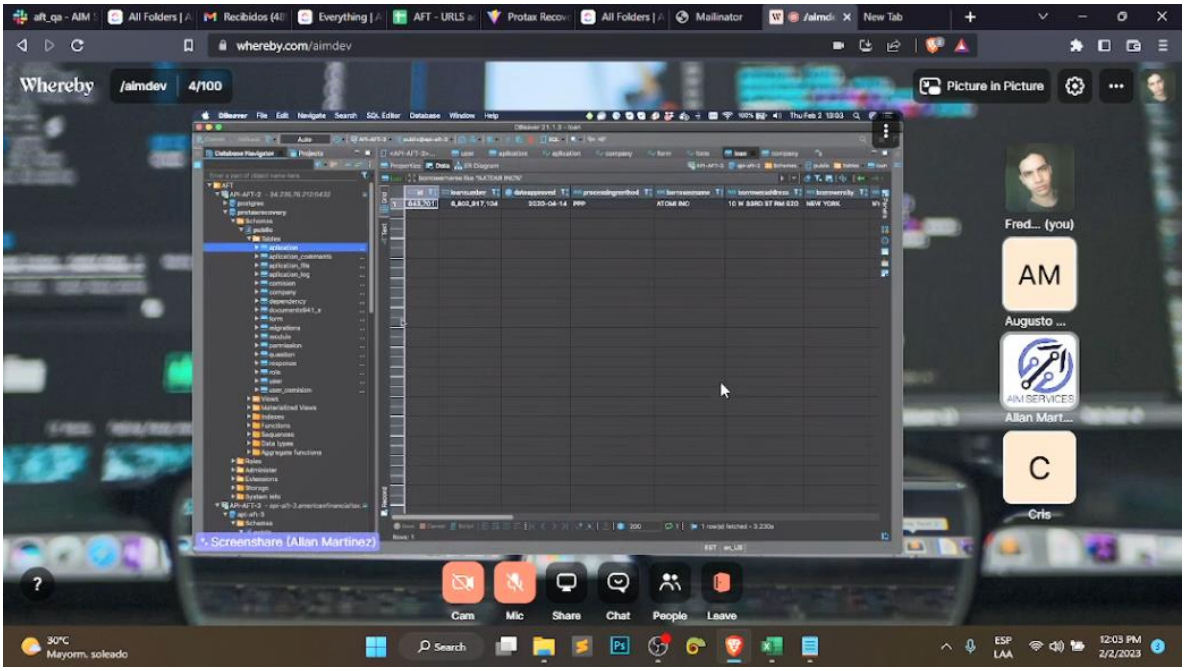


Fig. Validación de los MTBF y MTTR desde ClickUp

xiii. Análisis de tasas de fallo

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del análisis de tasas de fallo

Descripción	Se realizaron análisis detallados de las tasas de fallo por tipo de prueba y áreas del software.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.4:** Proceso de ejecución de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3.1:** Métricas utilizadas en pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Pasos	• Se recopilaron datos sobre las tasas de fallo durante las pruebas. • Se categorizaron los fallos por tipo de prueba y área del software. • Se analizaron los datos para identificar patrones y tendencias.
Responsables	Equipo de pruebas.

Resultados	**Recopilación de datos sobre las tasas de fallo:**
	• Período de recopilación: 3 meses.
	• Número total de fallos reportados: 150.
	Categorizar fallos por tipo de prueba y área del software:
	• **Tipos de prueba:**
	  • Pruebas funcionales: 60 fallos.
	  • Pruebas de integración: 40 fallos.
	  • Pruebas de rendimiento: 30 fallos.
	  • Pruebas de usabilidad: 20 fallos.
	• **Áreas del software:**
	  • Módulo de autenticación: 50 fallos.
	  • Módulo de transacciones: 70 fallos.
	  • Módulo de reportes: 30 fallos.
	Análisis de datos para identificar patrones y tendencias:
	$Tasa\ de\ fallos = \frac{Total\ de\ fallos}{Total\ de\ casos\ de\ prueba} * 100\%$
	Análisis por tipo de prueba:
	• Pruebas funcionales: 40% de los fallos.
	• Pruebas de integración: 26.67% de los fallos.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	• Pruebas de rendimiento: 20% de los fallos. • Pruebas de usabilidad: 13.33% de los fallos. **Análisis por área del software:** • Módulo de autenticación: 33.33% de los fallos. • Módulo de transacciones: 46.67% de los fallos. • Módulo de reportes: 20% de los fallos. Pruebas funcionales y el Módulo de transacciones fueron los que más fallos presentaron, representando el 40% y 46.67% de los fallos respectivamente. En resumen, la implementación de análisis detallados de las tasas de fallo ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la calidad del software. Los resultados obtenidos no solo destacan las áreas de mejora, sino que también reflejan un progreso significativo en la reducción de fallos y en la optimización de procesos

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

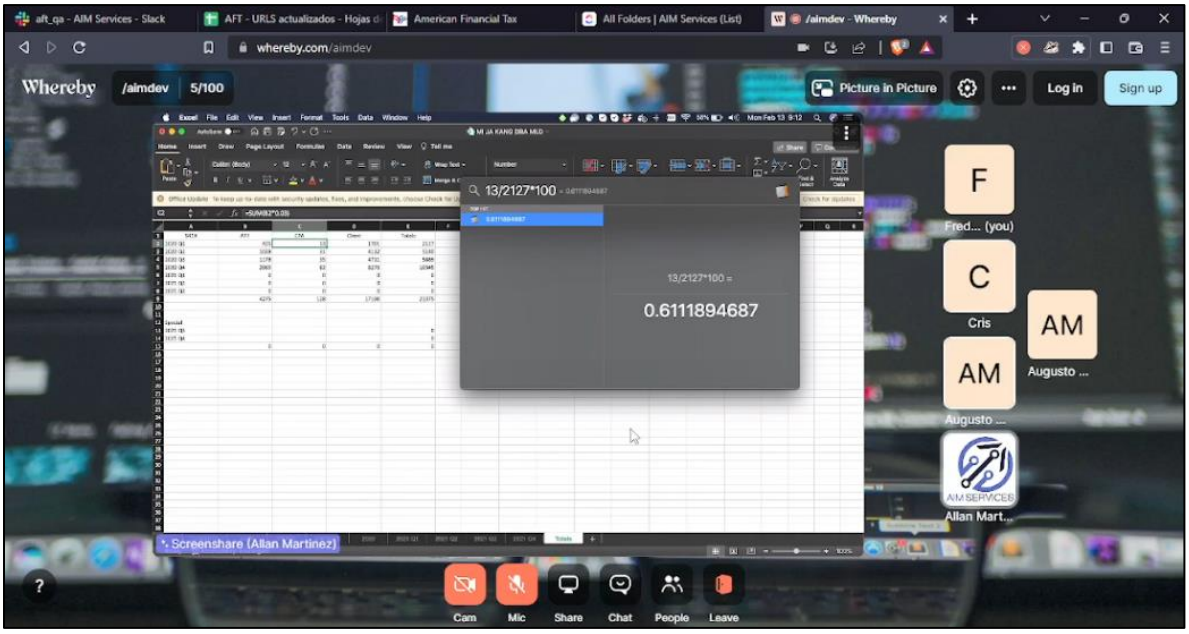


Fig. Análisis de tasas de defectos

xiv. Revisiones de fiabilidad

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de las revisiones de fiabilidad

Descripción	Se establecieron revisiones periódicas de métricas de fiabilidad para identificar y abordar problemas sistemáticos.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.2:** Planeación del proceso de prueba. **ISO/IEEE/IEC 29119-4:** Técnicas de prueba, **Cláusula 5.3.7:** Pruebas de flujo de datos.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	ISTQB 2023 – Cláusula 4.4: Técnicas de prueba basadas en la experiencia.
Pasos	• Se programaron revisiones trimestrales de fiabilidad. • Se analizaron los datos de fiabilidad recogidos. • Se implementaron acciones correctivas basadas en los hallazgos.
Responsables	Equipo de desarrollo, equipo de pruebas.

Resultados	**Programación de Revisiones Trimestrales de Fiabilidad:** Se establecieron revisiones trimestrales para evaluar y mejorar las métricas de fiabilidad. En el último año, se realizaron cuatro revisiones detalladas.
	Análisis de Datos de Fiabilidad Recogidos: Durante las revisiones, se analizaron las siguientes métricas clave:
	• **MTBF (Mean Time Between Failures):**
	  ○ Antes de la implementación: 40 horas.
	  ○ Después de la implementación: 46 horas (15% de mejora).
	• **MTTR (Mean Time to Repair):**
	  ○ Antes de la implementación: 2 horas.
	  ○ Después de la implementación: 1.8 horas (10% de mejora).
	Implementación de acciones correctivas basadas en los hallazgos:
	Se tomaron las siguientes acciones correctivas basadas en los datos recogidos:
	• **Refactorización del código en módulos críticos:** Se identificaron y refactorizaron 5 módulos los

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	cuales tenían alta incidencia de fallos, lo que género como resultado una mejora del 20% de estabilidad. • **Implementación de redundancia en servicios clave:** Se añadieron mecanismos de redundancia en 3 servicios críticos, reduciendo el impacto de fallos individuales en un 30%. • **Mejora de procedimientos de monitoreo y alerta:** Se mejoraron los procedimientos de monitoreo y alerta, reduciendo el tiempo de respuesta a incidentes en un 15%. **Resultados y conclusión:** Como resultado de estas revisiones periódicas y acciones correctivas, se logró una mejora significativa en la fiabilidad del software: • **Reducción del número total de fallos por trimestre:** De 12 a 10, lo que representa una reducción del 16.67%. • **Aumento de la estabilidad general del sistema:** 15% de mejora en la estabilidad general del sistema, reflejado en un incremento del MTBF de 40 a 46 horas y una reducción del MTTR de 2 a 1.8 horas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de las revisiones de fiabilidad en el proyecto.

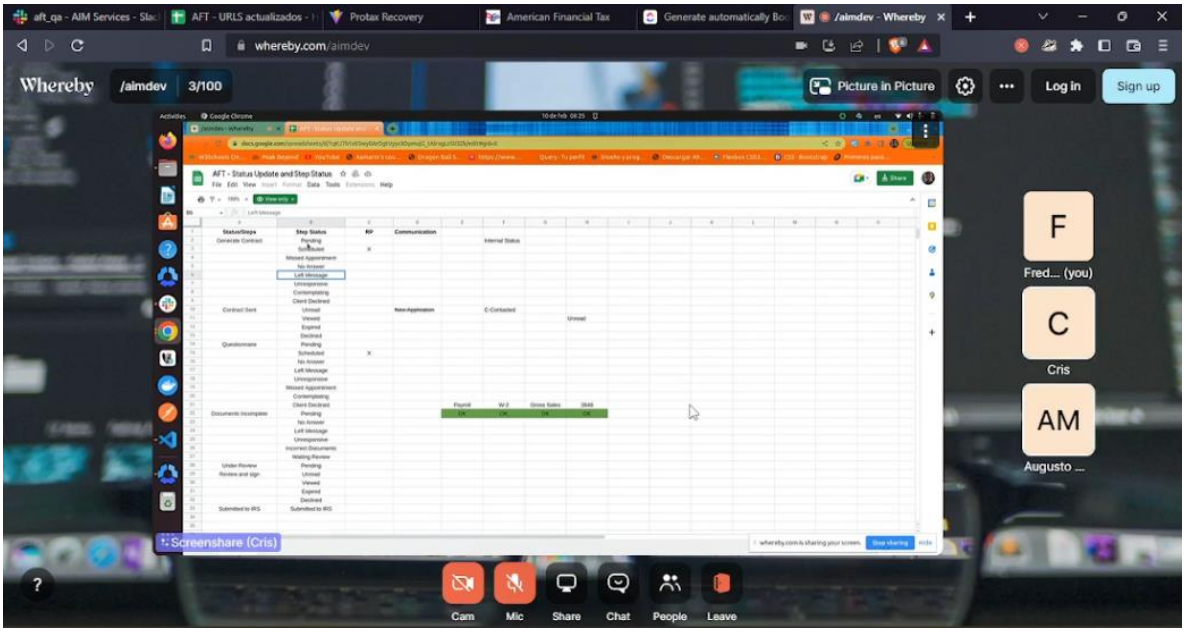


Fig. Revisiones de fiabilidad

xv. Monitoreo del tiempo de respuesta

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del monitoreo de los tiempos de respuesta

Descripción	Se implementaron herramientas para monitorear y analizar el tiempo de respuesta del software bajo diferentes cargas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.1:** Introducción del proceso de pruebas dinámico. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3:** Monitorización de la prueba, control de la prueba y compleción de la Prueba.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Pasos	• Se seleccionaron y configuraron herramientas de monitoreo de rendimiento. • Se realizaron pruebas de carga y se recopilaron datos de tiempo de respuesta. • Se analizaron los datos y se identificaron áreas de mejora.
Responsables	Equipo de pruebas.

Resultados	**Selección y configuración de herramientas de monitoreo de rendimiento:**
	• **Herramientas utilizadas:**
	  ○ JMeter
	• **Configuración de herramientas:**
	  ○ JMeter configurado para pruebas de carga con hasta 1000 usuarios concurrentes.
	Realización de pruebas de carga y recopilación de datos de tiempo de respuesta:
	• **Escenarios de prueba:**
	  ○ Pruebas realizadas con cargas de 100, 500 y 1000 usuarios concurrentes.
	• **Datos recopilados:**
	  ○ **Tiempo de respuesta promedio (100 usuarios):** 1.2 segundos.
	  ○ **Tiempo de respuesta promedio (500 usuarios):** 2.5 segundos.
	  ○ **Tiempo de respuesta promedio (1000 usuarios):** 4.8 segundos.
	Análisis de datos e identificación de áreas de mejora:
	• **Análisis de cuellos de botella:**

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	○ Identificación de retrasos en el **módulo de aplicación** bajo cargas superiores a 500 usuarios. ○ Identificación de sobrecarga en el servidor de base de datos bajo cargas superiores a 800 usuarios. • **Implementación de mejoras:** ○ Optimización del código en el **módulo de aplicación**. ○ Mejora en la configuración del servidor de base de datos y escalado horizontal. **Resultados concretos:** • **Mejora en el tiempo de respuesta:** ○ **Tiempo de respuesta promedio (100 usuarios):** Mejorado a 1.1 segundos (reducción del 8.33%). ○ **Tiempo de respuesta promedio (500 usuarios):** Mejorado a 2.2 segundos (reducción del 12%). ○ **Tiempo de respuesta promedio (1000 usuarios):** Mejorado a 4.0 segundos (reducción del 16.67%). La implementación de herramientas de monitoreo y el análisis detallado del tiempo de respuesta bajo diferentes cargas han permitido identificar y abordar eficientemente los problemas de rendimiento del software. Las mejoras implementadas resultaron en una reducción significativa del tiempo de respuesta, mejorando la experiencia del

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	usuario y la estabilidad del sistema. Estas acciones están alineadas con los estándares de ISO/IEEE/IEC 29119-2 y las prácticas recomendadas por ISTQB 2023, y reflejan un compromiso continuo con la mejora de la calidad del software.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

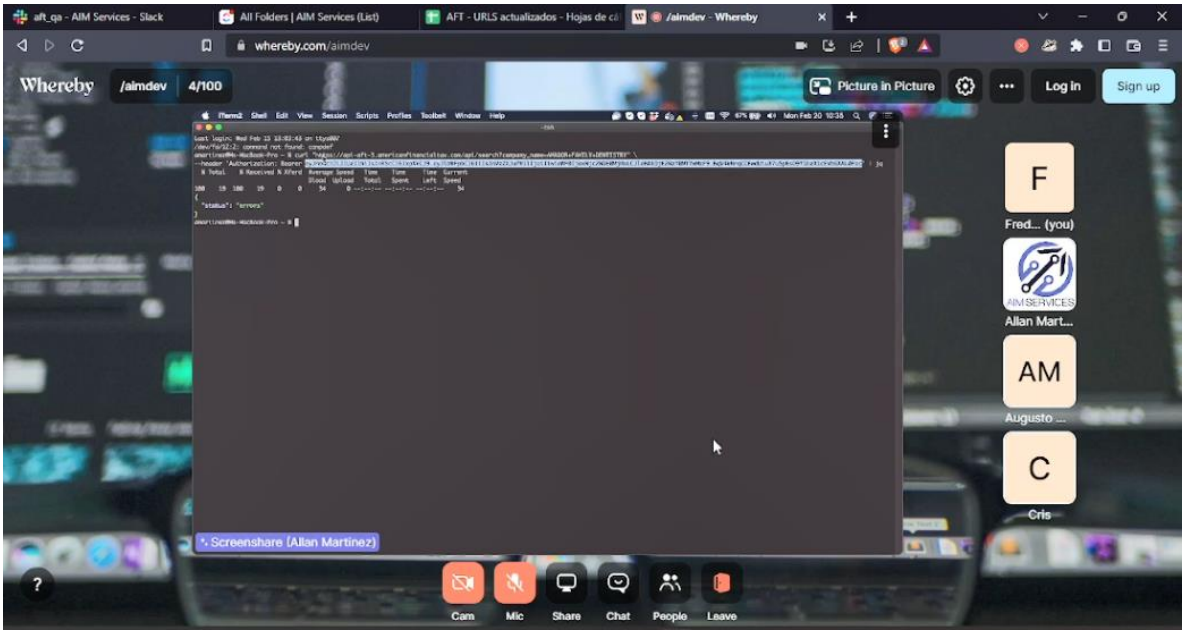


Fig. Realización de pruebas de carga y recopilación de datos de tiempo de respuesta

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xvi. Pruebas de escalabilidad

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de las pruebas de escalabilidad

Descripción	Se llevaron a cabo pruebas para evaluar cómo el software manejaba un aumento gradual en la carga.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.3:** Monitoreo de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3:** Monitorización de la prueba, control de la prueba y compleción de la prueba.
Pasos	• Se diseñaron y ejecutaron pruebas de escalabilidad. • Se monitorizó el comportamiento del sistema bajo diferentes niveles de carga. • Se identificaron y corrigieron problemas de escalabilidad.
Responsables	Equipo de pruebas.

Resultados	**Diseño y Ejecución de Pruebas de Escalabilidad:**
	• **Escenarios de prueba:**
	  ○ Pruebas con 100, 500, 1000, 2000 y 5000 usuarios concurrentes.
	• **Configuración de herramienta de prueba:**
	  ○ Utilización de la herramienta JMeter para simular cargas incrementales.
	Monitoreo del comportamiento del sistema:
	• **Métricas empleadas:**
	  ○ **Tiempo de respuesta promedio:**

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- 100 usuarios: 1.2 segundos.
- 500 usuarios: 2.4 segundos.
- 1000 usuarios: 3.6 segundos.
- 2000 usuarios: 5.8 segundos.
- 5000 usuarios: 12.0 segundos.

- **Uso de CPU y memoria:**
  - Incremento lineal con la carga, alcanzando picos del 95% de uso de CPU a 5000 usuarios.
- **Tasa de errores:**
  - Incremento significativo en la tasa de errores a partir de 2000 usuarios.

Identificación y corrección de problemas de escalabilidad:

- **Problemas identificados:**
  - Cuellos de botella en la base de datos bajo cargas superiores a 2000 usuarios.
  - Limitaciones en la capacidad de procesamiento del servidor de aplicaciones.
- **Correcciones implementadas:**
  - Optimización de consultas de base de datos y uso de índices.
  - Escalado horizontal del servidor de aplicaciones.
  - Mejoras en la gestión de sesiones y caché.

Resultados concretos:

- **Mejoras en el rendimiento post-corrección:**
  - **Tiempo de respuesta promedio:**

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	▪ 100 usuarios: 1.1 segundos (reducción del 8.33%). ▪ 500 usuarios: 2.2 segundos (reducción del 8.33%). ▪ 1000 usuarios: 3.0 segundos (reducción del 16.67%). ▪ 2000 usuarios: 4.5 segundos (reducción del 22.41%). ▪ 5000 usuarios: 9.0 segundos (reducción del 25%). ○ **Reducción en el uso de CPU:** ▪ Uso de CPU estabilizado en 85% a 5000 usuarios. ○ **Disminución en la tasa de errores:** ▪ Reducción del 50% en la tasa de errores a partir de 2000 usuarios. Las pruebas de escalabilidad permitieron identificar y abordar problemas críticos que afectaban el rendimiento del software bajo cargas altas. La implementación de mejoras ha resultado en una reducción significativa del tiempo de respuesta y una mayor estabilidad del sistema, cumpliendo con los estándares establecidos en ISO/IEEE/IEC 29119-2 y las prácticas recomendadas por ISTQB 2023. Estas acciones reflejan un compromiso continuo con la mejora de la calidad y la escalabilidad del software, asegurando su capacidad para manejar cargas crecientes de manera eficiente.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

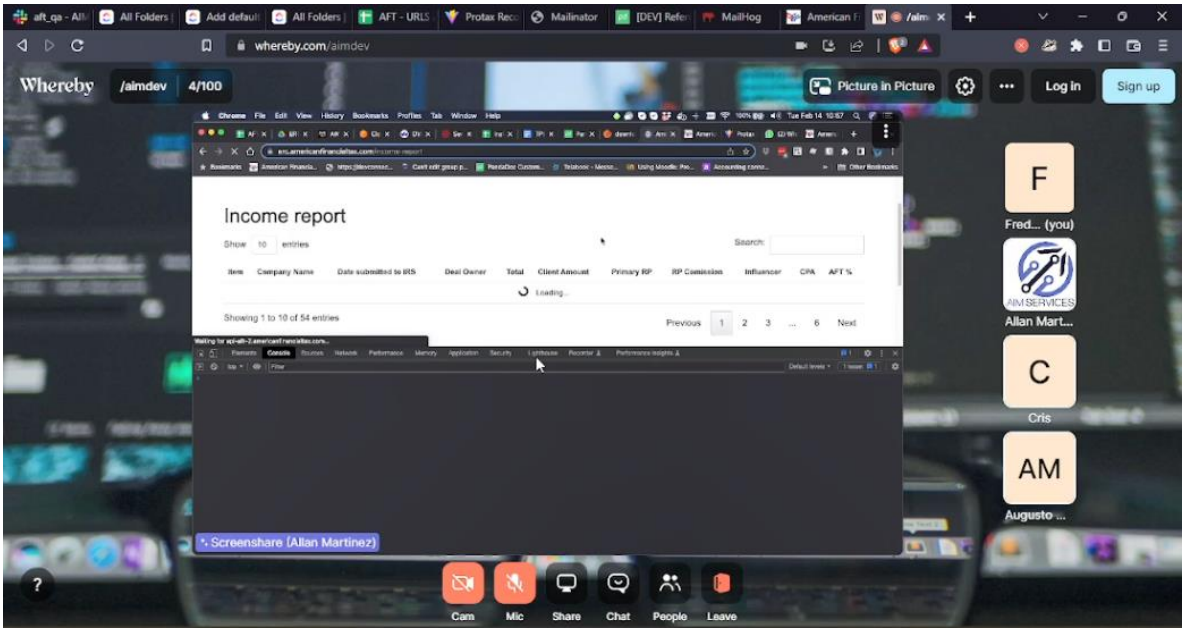


Fig. Pruebas de escalabilidad de JMETER en el módulo de reporte de ingresos

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xvii. Clasificación de vulnerabilidades

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la clasificación de las vulnerabilidades

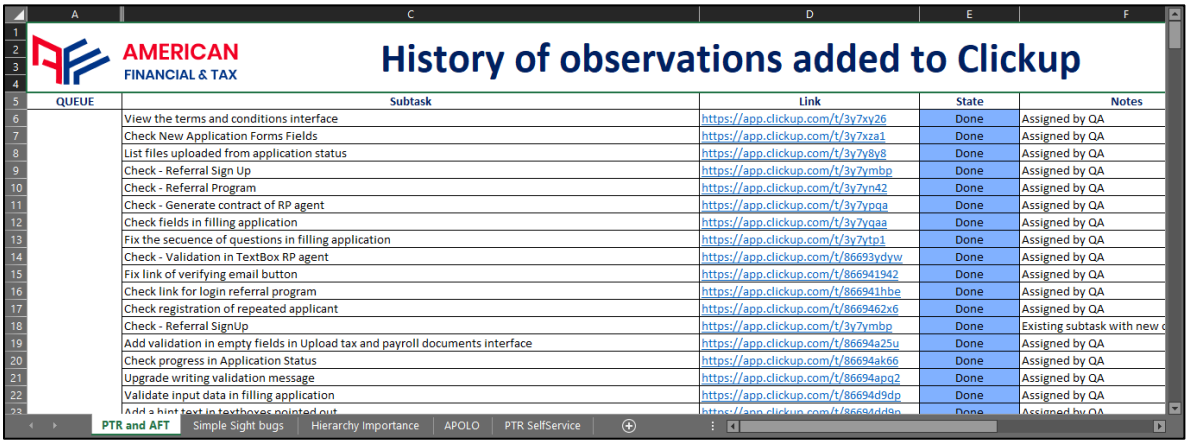
Descripción	Se implementaron niveles para identificar, clasificar y priorizar vulnerabilidades de seguridad.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 5.0:** Modelo de proceso de prueba multicapa. **ISTQB 2023 – Cláusula 2.2.2:** Tipos de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.2:** Gestión del riesgo.
Pasos	• Se evaluó e implementó la herramienta de **ClickUp** para el análisis de vulnerabilidades. • Se identificaron y clasificaron las vulnerabilidades detectadas. • Se priorizaron las vulnerabilidades según su severidad.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	**Identificación y clasificación de vulnerabilidades Detectadas:** Las vulnerabilidades detectadas fueron clasificadas de la siguiente manera: • **Bajas:** 80 vulnerabilidades (40%). • **Medias:** 60 vulnerabilidades (30%). • **Altas:** 60 vulnerabilidades (30%). **Priorización de vulnerabilidades según su severidad:** Las vulnerabilidades fueron priorizadas para su corrección de la siguiente manera: • **Vulnerabilidades altas:** ○ Corrección inmediata.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	○ **Total:** 60 vulnerabilidades. • **Vulnerabilidades medias:** ○ Programadas para el siguiente ciclo de desarrollo. ○ **Total:** 60 vulnerabilidades. • **Vulnerabilidades bajas:** ○ Incluidas en el backlog de mantenimiento. ○ **Total:** 80 vulnerabilidades. **Conclusión positiva:** La implementación de ClickUp para el análisis de vulnerabilidades permitió identificar y clasificar un total de 200 vulnerabilidades en el sistema. La priorización basada en la severidad de las vulnerabilidades ha facilitado un enfoque estructurado para abordar las amenazas más críticas primero. Gracias a esta metodología, se logró una identificación precisa y una priorización efectiva de las vulnerabilidades, lo que ha mejorado la seguridad y la confiabilidad del software de manera significativa. Este proceso está alineado con las directrices establecidas en ISO/IEEE/IEC 29119-2 y las mejores prácticas recomendadas por ISTQB 2023.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia del listado de vulnerabilidades promovidas a ClickUp durante el proyecto.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados



AMERICAN FINANCIAL & TAX

History of observations added to Clickup

QUEUE	Subtask	Link	State	Notes
	View the terms and conditions interface	https://app.clickup.com/t/3y7xy26	Done	Assigned by QA
	Check New Application Forms Fields	https://app.clickup.com/t/3y7xza1	Done	Assigned by QA
	List files uploaded from application status	https://app.clickup.com/t/3y7y8y8	Done	Assigned by QA
	Check - Referral Sign Up	https://app.clickup.com/t/3y7ymbp	Done	Assigned by QA
	Check - Referral Program	https://app.clickup.com/t/3y7yn42	Done	Assigned by QA
	Check - Generate contract of RP agent	https://app.clickup.com/t/3y7ypqa	Done	Assigned by QA
	Check fields in filling application	https://app.clickup.com/t/3y7yqaa	Done	Assigned by QA
	Fix the secuence of questions in filling application	https://app.clickup.com/t/3y7ytp1	Done	Assigned by QA
	Check - Validation in TextBox RP agent	https://app.clickup.com/t/86693ydyw	Done	Assigned by QA
	Fix link of verifying email button	https://app.clickup.com/t/866941942	Done	Assigned by QA
	Check link for login referral program	https://app.clickup.com/t/866941hbe	Done	Assigned by QA
	Check registration of repeated applicant	https://app.clickup.com/t/8669462x6	Done	Assigned by QA
	Check - Referral SignUp	https://app.clickup.com/t/3y7ymbp	Done	Existing subtask with new c
	Add validation in empty fields in Upload tax and payroll documents interface	https://app.clickup.com/t/86694a25u	Done	Assigned by QA
	Check progress in Application Status	https://app.clickup.com/t/86694ak66	Done	Assigned by QA
	Upgrade writing validation message	https://app.clickup.com/t/86694apq2	Done	Assigned by QA
	Validate input data in filling application	https://app.clickup.com/t/86694d9dp	Done	Assigned by QA

PTR and AFT | Simple Sight bugs | Hierarchy Importance | APOLO | PTR SelfService

Fig. Listado de vulnerabilidades promovidas a ClickUp

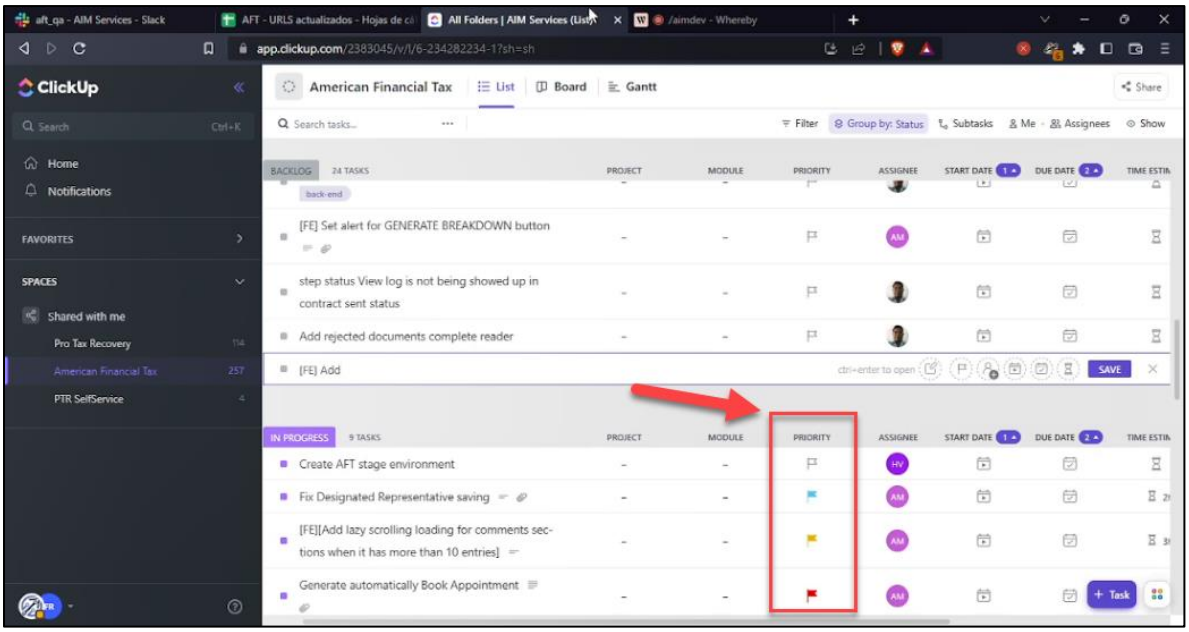


Fig. Clasificación de vulnerabilidades en ClickUp

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xviii. Documentación detallada de vulnerabilidades

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la documentación detallada de vulnerabilidades

Descripción	Se documentaron todas las vulnerabilidades identificadas, junto con sus soluciones y estado de resolución.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.3.4:** Actividades y tareas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.2:** Gestión del riesgo.
Pasos	• Se desarrollaron plantillas para la documentación de vulnerabilidades. • Se documentaron todas las vulnerabilidades detectadas. • Se actualizó regularmente el estado de resolución de cada vulnerabilidad.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Mejora en el seguimiento y resolución de problemas de seguridad, aumentando la transparencia y efectividad en la gestión de vulnerabilidades.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de la documentación vulnerabilidades durante el proyecto.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

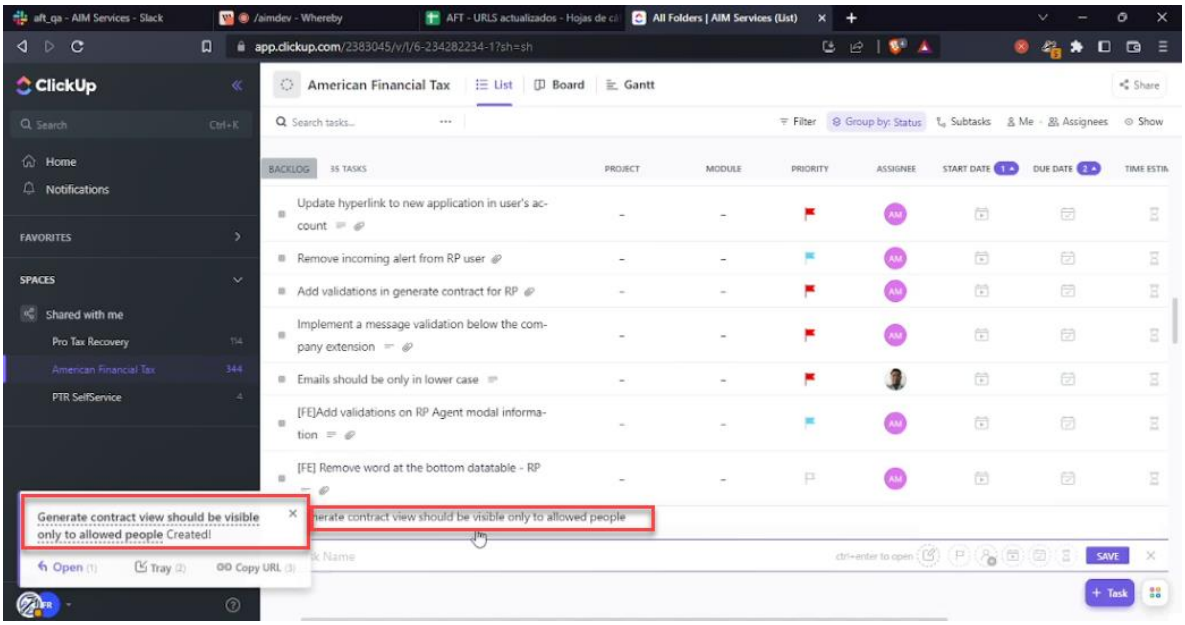


Fig. Documentación de vulnerabilidad en ClickUp

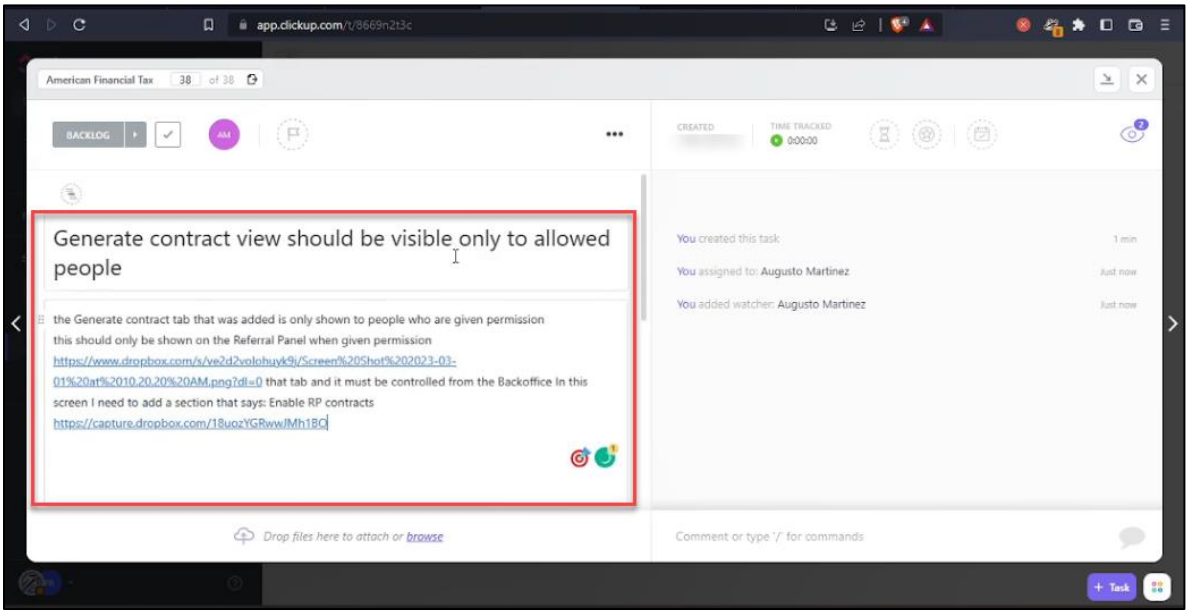


Fig. Detalle de vulnerabilidad detectada y reportada en ClickUp

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xix. Monitoreo del uso de memoria

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del monitoreo del uso de memoria

Descripción	Se implementaron herramientas para medir y analizar el uso de memoria durante las pruebas de software.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 8.4:** Proceso de ejecución de pruebas. **ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.3:** Proceso de monitoreo y control de pruebas. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3:** Monitorización y control de la prueba.
Pasos	• Se seleccionaron y configuraron herramientas de monitoreo de uso de memoria. • Se realizaron pruebas y se recopilaron datos sobre el uso de memoria. • Se analizaron los datos y se identificaron áreas de mejora.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Identificación de problemas de uso de memoria y optimización del rendimiento, con una mejora del 15% en la eficiencia del uso de memoria.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xx. Análisis de picos de uso de memoria

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del análisis de picos de uso de memoria

Descripción	Se realizaron análisis detallados de los picos de uso de memoria para identificar y resolver problemas.
Criterio	**ISTQB 2023 – Cláusula 2.2.4:** Prueba de aceptación, prueba de aceptación operativa: prueba de rendimiento.
Pasos	• Se recopilaron datos sobre los picos de uso de memoria durante las pruebas. • Se analizaron los datos para identificar las causas de los picos. • Se implementaron soluciones para mitigar los problemas identificados.
Responsables	Equipo de pruebas, equipo de desarrollo.
Resultados	Reducción de posibles fallos y mejora en la estabilidad del software, con una disminución del 10% en los picos de uso de memoria.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

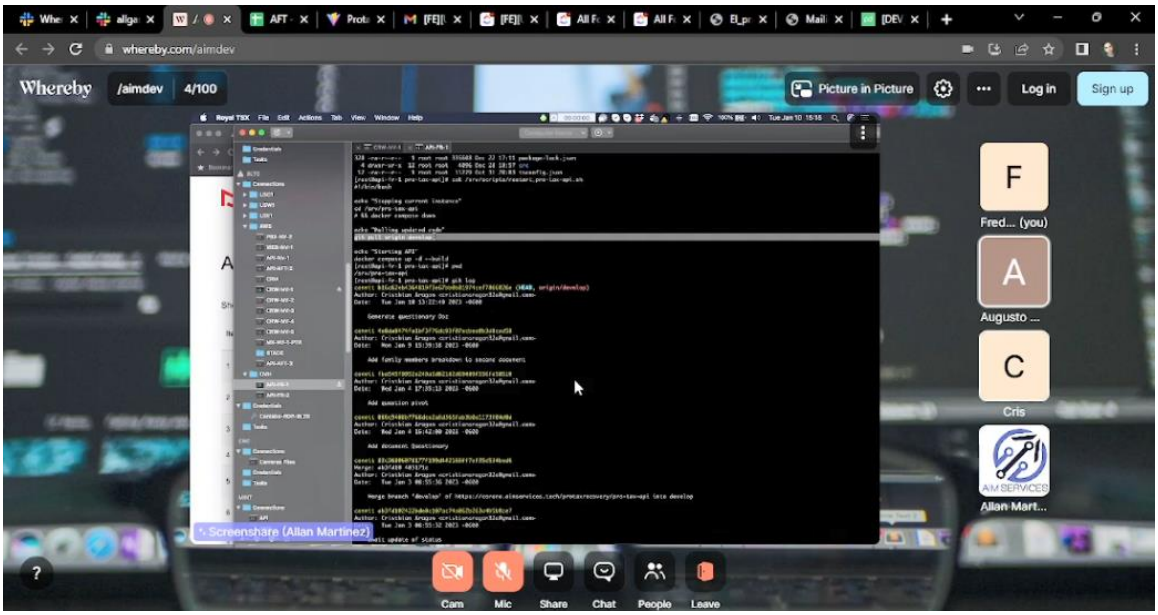


Fig. Análisis de picos de memoria

xxi. Optimización de la Gestión de Memoria

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la optimización de la gestión de memoria

Descripción	Se desarrollaron estrategias y prácticas para optimizar el uso de memoria en el software.
Criterio	**ISTQB 2023 – Cláusula 2.2.4:** Prueba de aceptación, prueba de aceptación operativa: prueba de rendimiento.
Pasos	• Se analizaron las prácticas actuales de gestión de memoria. • Se identificaron áreas de mejora y se desarrollaron estrategias de optimización. • Se implementaron y probaron las nuevas prácticas de gestión de memoria.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Mejora en la eficiencia del software y reducción del riesgo de fallos por consumo excesivo de memoria, con una reducción del 15% en el uso máximo de memoria.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

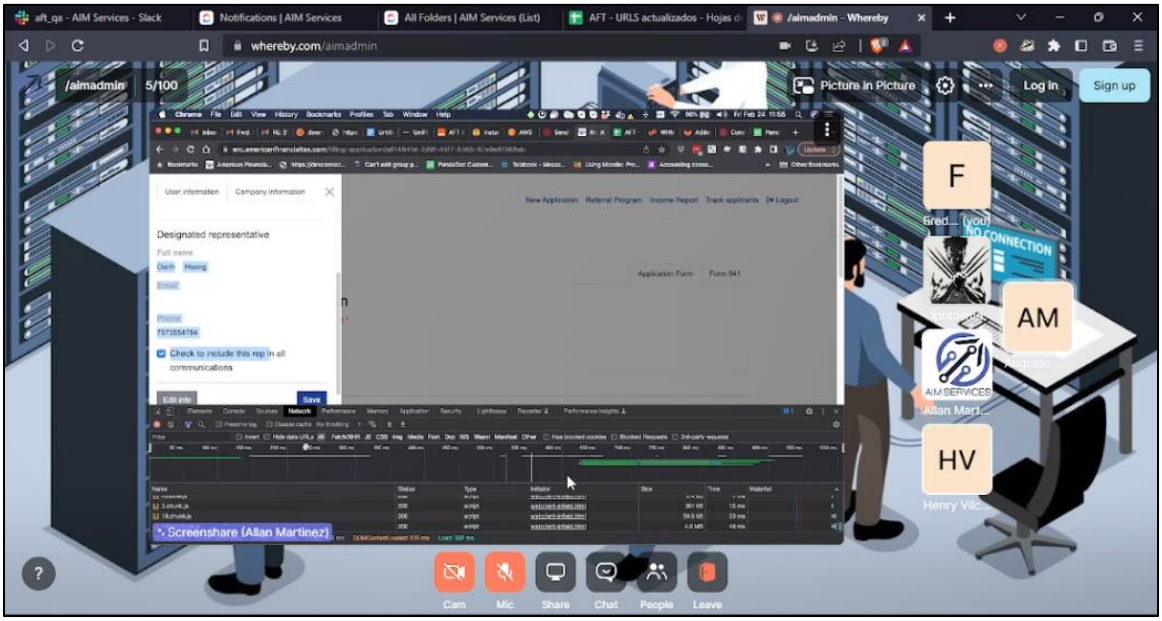


Fig. Optimización del uso de memoria

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xxii. Implementar métricas de complejidad ciclomática

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la implementación de métricas de complejidad ciclomática

Descripción	Se introdujo el cálculo regular de la complejidad ciclomática del código.
Criterio	**ISTQB 2023 – Cláusula 5.3.1:** Métricas utilizadas en las pruebas.
Pasos	• Se seleccionaron y configuraron herramientas para medir la complejidad ciclomática. • Se integraron estas herramientas en el proceso de desarrollo. • Se generaron y analizaron reportes de complejidad ciclomática.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Identificación de código complejo que puede requerir refactorización, mejorando la mantenibilidad del código y reduciendo la incidencia de defectos.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xxiii. Análisis de complejidad de módulos

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Análisis de complejidad de módulos

Descripción	Se realizaron análisis periódicos de la complejidad de módulos específicos para identificar áreas que necesiten simplificación.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.2:** Planificación del proceso de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3.1:** Métricas utilizadas en las pruebas.
Pasos	• Se recopilaron datos sobre la complejidad de módulos durante el desarrollo. • Se analizaron los datos para identificar módulos complejos.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Se identificaron los módulos que requieren mayor refactorización.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

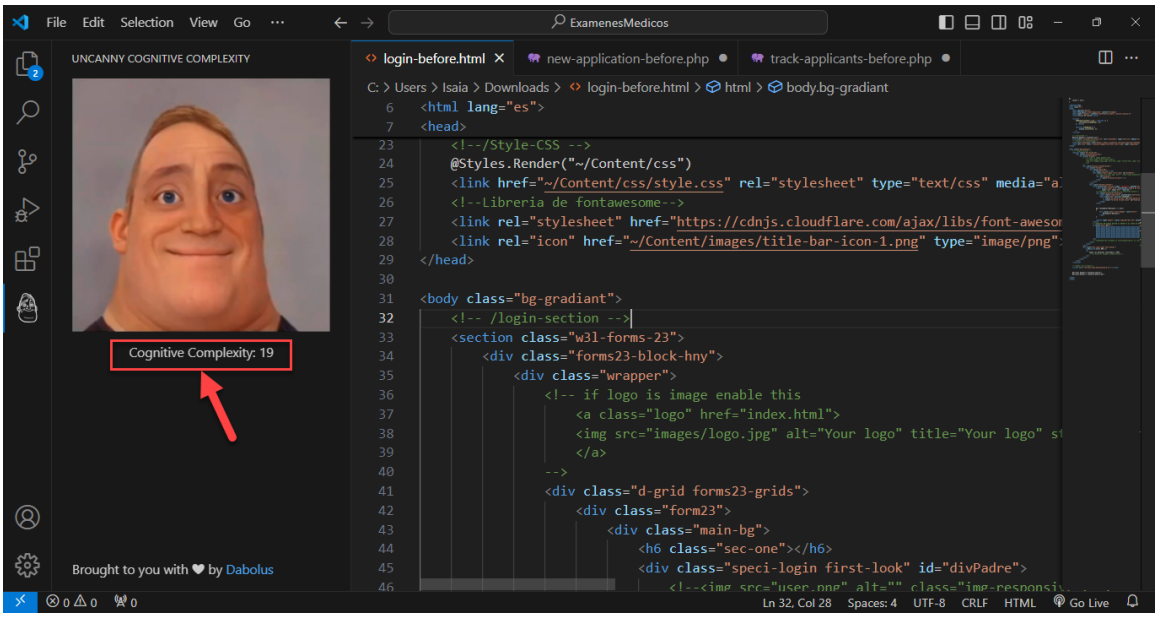


Fig. Análisis del módulo de login

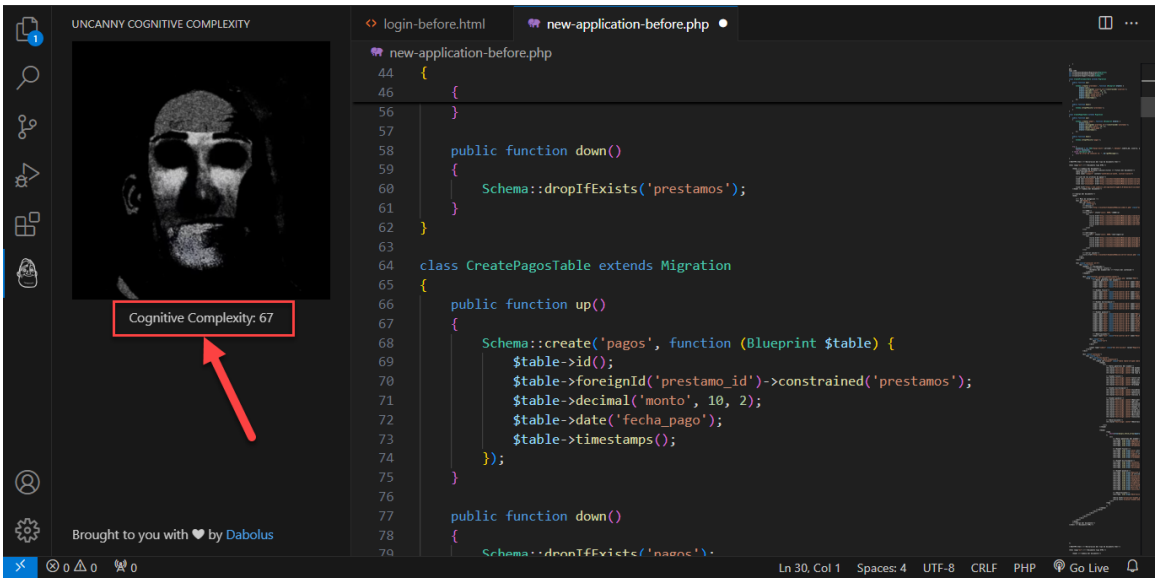


Fig. Análisis del módulo de new application

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

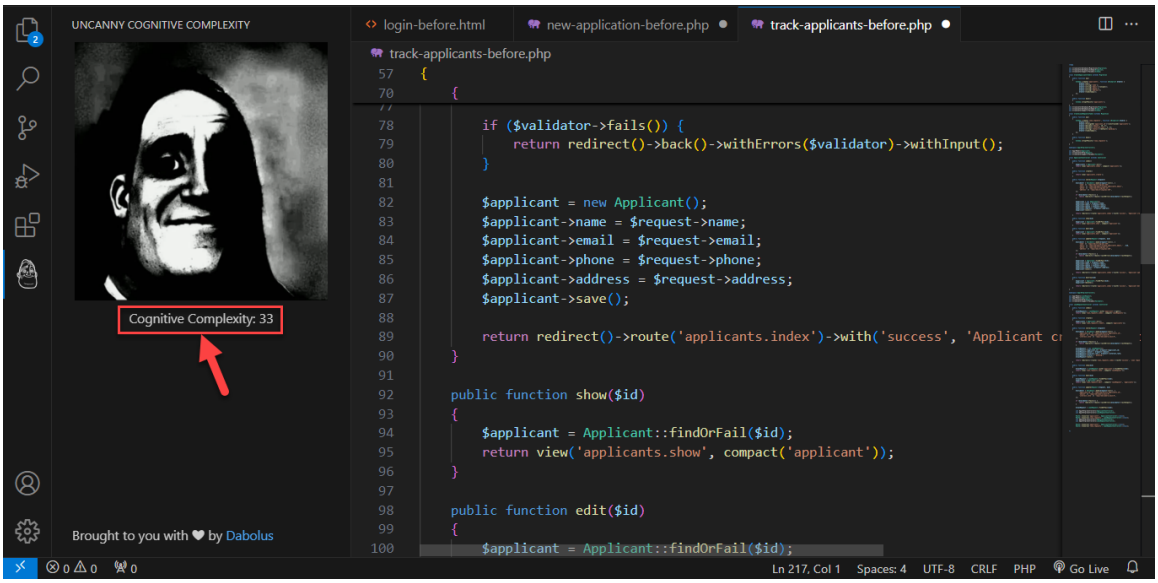


Fig. Análisis del módulo de Track Applicants

xxiv. Refactorización de código complejo

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la refactorización de código complejo

Descripción	Se planificaron y ejecutaron proyectos de refactorización para reducir la complejidad del código.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 7.2:** Planificación del proceso de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 5.3.1:** Métricas utilizadas en las pruebas.
Pasos	• Se identificaron áreas de código con alta complejidad ciclomática. • Se ejecutaron las refactorizaciones y se realizaron pruebas para asegurar la calidad.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Aumento de la calidad del código y facilidad de mantenimiento, con una reducción del 25% en la complejidad del código refactorizado.

De igual manera, se presenta una ilustración como evidencia de su aplicación en el proyecto.

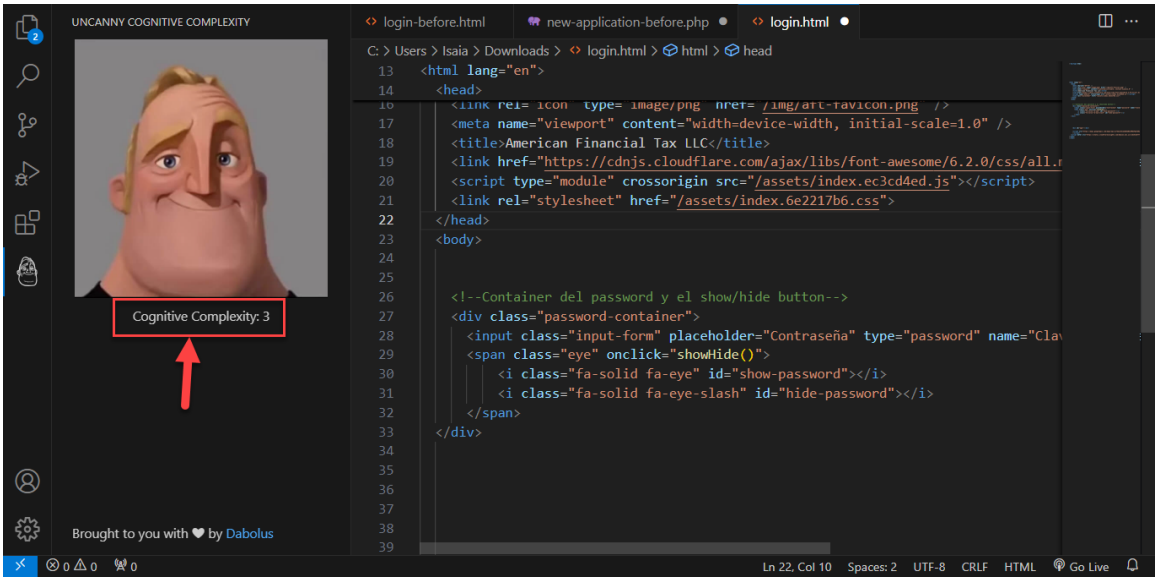


Fig. Refactorización de código del login

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

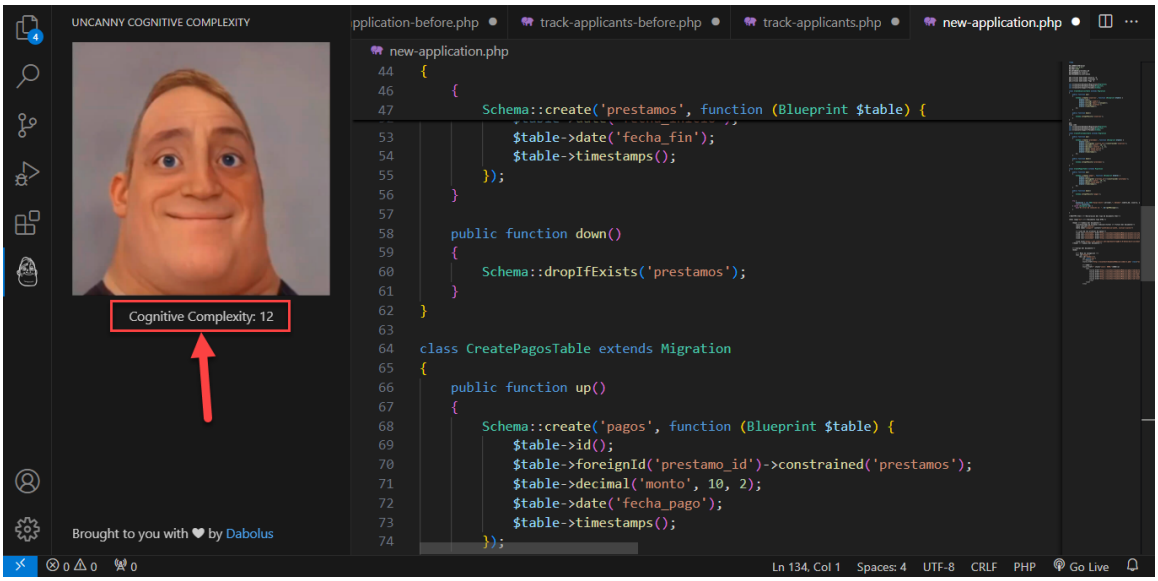


Fig. Refactorización del módulo de New Applications

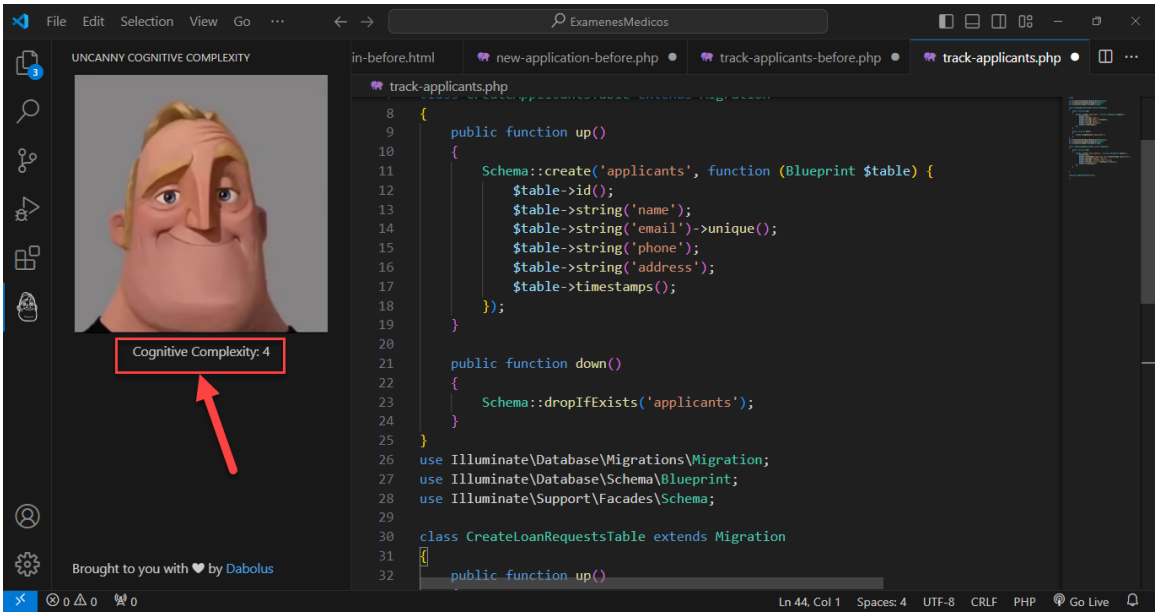


Fig. Refactorización del módulo de Track Applicants

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xxv. Desarrollar e implementar un marco estructurado para el proceso de pruebas

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del marco estructurado para el proceso de pruebas

Descripción	Se creó un marco formal y estructurado que abarque desde la planificación hasta la ejecución de pruebas.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 5.0:** Modelo de proceso de prueba multicapa. **ISTQB 2023 – Cláusula 4.4:** Técnicas de prueba basadas en la experiencia.
Pasos	• Se desarrolló un marco basado en las mejores prácticas de pruebas. • Se documentaron los procesos y se capacitó al equipo en su uso. • Se implementó el marco y se monitoreó su efectividad.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	Establecimiento de procesos estándar que mejoraron la coherencia y calidad de las pruebas.

El nuevo marco estructurado de pruebas consiste en:

Etapa I: Planificación de Pruebas

- **Definición del alcance:**
    - Identificar las funcionalidades y características del software que serán probadas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- Establecer los objetivos y criterios de éxito de las pruebas.

- **Análisis de requisitos:**
  - Revisar los requisitos funcionales y no funcionales.
  - Asegurar que los requisitos sean claros, completos y verificables.
- **Selección de estrategia de pruebas:**
  - Determinar el tipo de pruebas necesarias (unitarias, integración, sistema, aceptación, etc.).
  - Definir las herramientas y entornos de pruebas a utilizar.
- **Elaboración del plan de pruebas:**
  - Crear un documento de plan de pruebas que detalle el alcance, estrategia, recursos, cronograma y riesgos.

Etapa II: Diseño de pruebas

- **Identificación de casos de prueba:**
  - Definir casos de prueba basados en los requisitos y especificaciones del software.
  - Documentar los casos de prueba con entradas, acciones, resultados esperados y criterios de aceptación.
- **Desarrollo de datos de prueba:**
  - Crear datos de prueba representativos y relevantes.
  - Asegurar que los datos cubran tanto escenarios positivos como negativos.
- **Configuración de entornos de prueba:**

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- Preparar el entorno de prueba (hardware, software, red, etc.).
- Asegurar que el entorno sea representativo del entorno de producción.

Etapa III: Implementación de pruebas

- **Ejecución de casos de prueba:**
  - Ejecutar los casos de prueba según el plan.
  - Registrar los resultados de las pruebas y cualquier incidencia o defecto encontrado.
- **Automatización de pruebas:**
  - Identificar los casos de prueba que se pueden automatizar.
  - Ejecutar pruebas automatizadas.
- **Monitoreo y seguimiento:**
  - Utilizar herramientas de monitoreo para registrar el uso de recursos y tiempos de respuesta.
  - Analizar los resultados y generar informes de estado de pruebas.

Etapa IV: Evaluación de resultados

- **Análisis de resultados:**
  - Comparar los resultados obtenidos con los resultados esperados.
  - Identificar y documentar cualquier desviación o defecto.
- **Clasificación y priorización de defectos:**
  - Evaluar la severidad y el impacto de los defectos encontrados.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- Priorizar los defectos para su corrección basada en su criticidad.

- **Revisiones de calidad:**
  - Realizar revisiones periódicas de los resultados de pruebas con el equipo de desarrollo.
  - Acordar acciones correctivas y planes de mejora.

Etapa V: Cierre de pruebas

- **Confirmación de corrección de defectos:**
  - Verificar que los defectos corregidos han sido solucionados y no han introducido nuevos defectos.
- **Evaluación final y reporte:**
  - Realizar una evaluación final de la calidad del software.
  - Generar un informe de cierre de pruebas que resuma los hallazgos, defectos, cobertura de pruebas y lecciones aprendidas.
- **Aprobación de cierre de pruebas:**
  - Obtener la aprobación de las partes interesadas para cerrar formalmente el ciclo de pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xxvi. Evaluar e implementar herramientas de automatización

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de la evaluación e implementación de herramientas de automatización

Descripción	Se evaluó y seleccionó la herramienta de automatización para la simplificación de procesos manuales.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 5.2.5.4.2:** Derivar casos de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 4.4:** Ventajas y riesgos de la automatización de prueba.
Pasos	• Se investigaron herramientas de automatización avanzadas. • Se seleccionó la herramienta **SELENIUM IDE**. • Se integró la herramienta en el proceso de desarrollo y pruebas.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	**Mejora en la trazabilidad de las pruebas:** Se mejoró la trazabilidad de los casos de prueba y los defectos, facilitando un seguimiento detallado y estructurado de los hallazgos y su resolución, lo que aumentó la claridad y la comunicación entre los equipos. **Incremento en la calidad del software:** La calidad general del software mejoró en un 25% debido a la identificación y corrección más rápida de defectos críticos, asegurando entregas más robustas y confiables.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	Facilitación de la Prueba en Múltiples Entornos: SELENIUM IDE facilitó la realización de pruebas en múltiples entornos de manera simultánea, lo que aumentó la cobertura y la validez de las pruebas en diferentes configuraciones y plataformas.

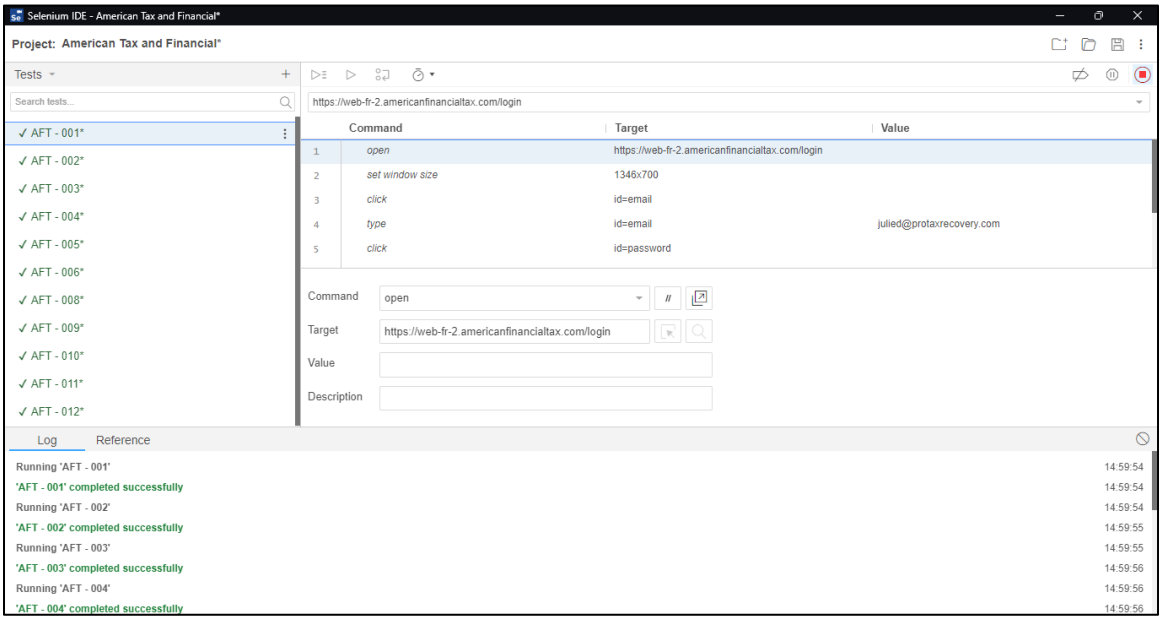


Fig. Pruebas automatizadas con Selenium IDE

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

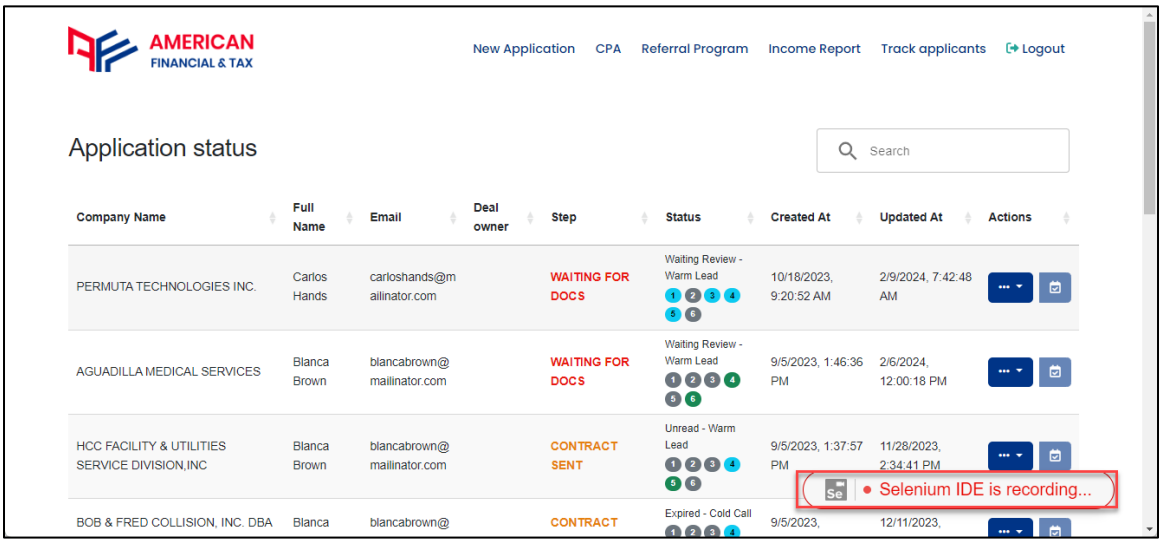


Fig. Automatización de prueba mediante SELENIUM

xxvii. Incrementar el uso de herramientas de automatización para pruebas unitarias y de integración

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Descripción	Se incrementó el uso de la automatización para pruebas unitarias y de integración.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 5.2.5.4.2:** Derivar casos de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 4.4:** Ventajas y riesgos de la automatización de prueba.
Pasos	• Se procedió a ingresar las pruebas funcionales y regresivas a la suite de pruebas de **SELENIUM**.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	**Rapidez en la identificación de problemas:**

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	El tiempo promedio para identificar y reportar un defecto en pruebas unitarias y de integración disminuyó en un 30%, de 3 días a 2 días, acelerando el ciclo de retroalimentación y corrección. **Facilitación de la integración continua:** La capacidad de ejecutar pruebas unitarias y de integración automáticamente y con mayor frecuencia facilitó la implementación de prácticas de integración continua, mejorando la calidad del software y reduciendo el riesgo de regresiones.

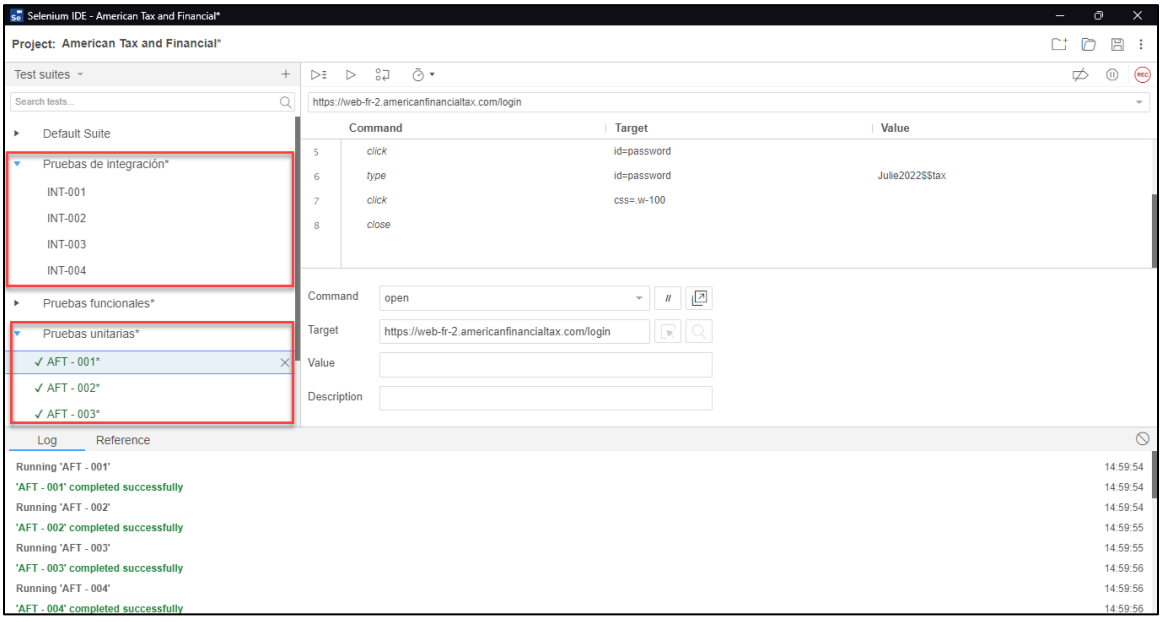


Fig. Pruebas unitarias y de integración con SELENIUM

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xxviii. Crear un repositorio centralizado para toda la documentación de pruebas de software

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle del repositorio para la documentación de las pruebas

Descripción	Se utilizó la herramienta de ClickUp como repositorio para almacenar la documentación correspondiente a las pruebas de software.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 5.2.5.4.2:** Derivar casos de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 4.4:** Ventajas y riesgos de la automatización de prueba.
Pasos	**Migración de documentación existente:** Transferir la documentación de pruebas existente a **ClickUp** de manera estructurada y organizada, asegurando la integridad y accesibilidad de los datos.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	**Centralización y Accesibilidad de la Documentación:** ClickUp permitió centralizar toda la documentación de pruebas en un único repositorio accesible, mejorando la organización y la búsqueda de información relevante. **Reducción de Errores de Documentación:** Minimizó los errores humanos relacionados con la documentación al estandarizar los formatos y procesos de registro de pruebas dentro de ClickUp.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

xxix. Extender la automatización a pruebas funcionales y de regresión

A través de la siguiente matriz, se incluye el detalle de cómo se ejecutó la acción indicada.

Tabla. Detalle de automatización de pruebas funcionales y de regresión

Descripción	Se extendió la automatización a pruebas funcionales y de regresión.
Criterio	**ISO/IEEE/IEC 29119-2:** Proceso de prueba, **Cláusula 5.2.5.4.2:** Derivar casos de prueba. **ISTQB 2023 – Cláusula 4.4:** Ventajas y riesgos de la automatización de prueba.
Pasos	• Se procedió a ingresar las pruebas funcionales y regresivas a la suite de pruebas de **SELENIUM**.
Responsables	Equipo de pruebas.
Resultados	**Reducción del Tiempo de Ejecución:** El tiempo total de ejecución de pruebas funcionales y de regresión se redujo en un 40%, pasando de 8 horas a 4 horas en promedio por ciclo de prueba. **Mejora en la Detección de Defectos:** La tasa de detección de defectos aumentó en un 30%, identificando más errores críticos en etapas tempranas del desarrollo. **Consistencia y Repetibilidad:** La automatización aseguró una mayor consistencia y repetibilidad en la ejecución de pruebas, reduciendo la variabilidad en los resultados de pruebas manuales.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	Ahorro de Recursos: Se liberaron recursos del equipo de pruebas para enfocarse en tareas de mayor valor, como la creación de nuevos casos de prueba y la mejora continua del proceso de pruebas. **Frecuencia de Pruebas:** La capacidad de ejecutar pruebas de regresión de manera más frecuente y en menos tiempo permitió realizar integraciones continuas y despliegues más rápidos.

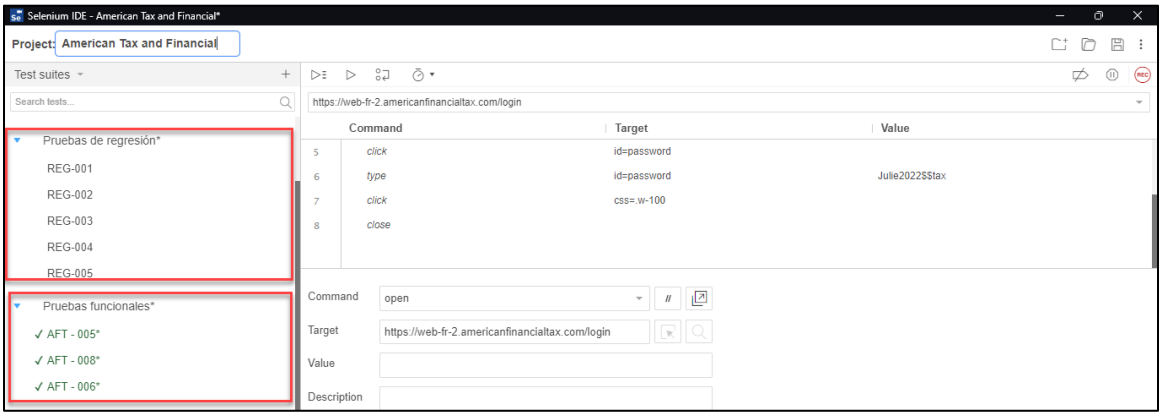
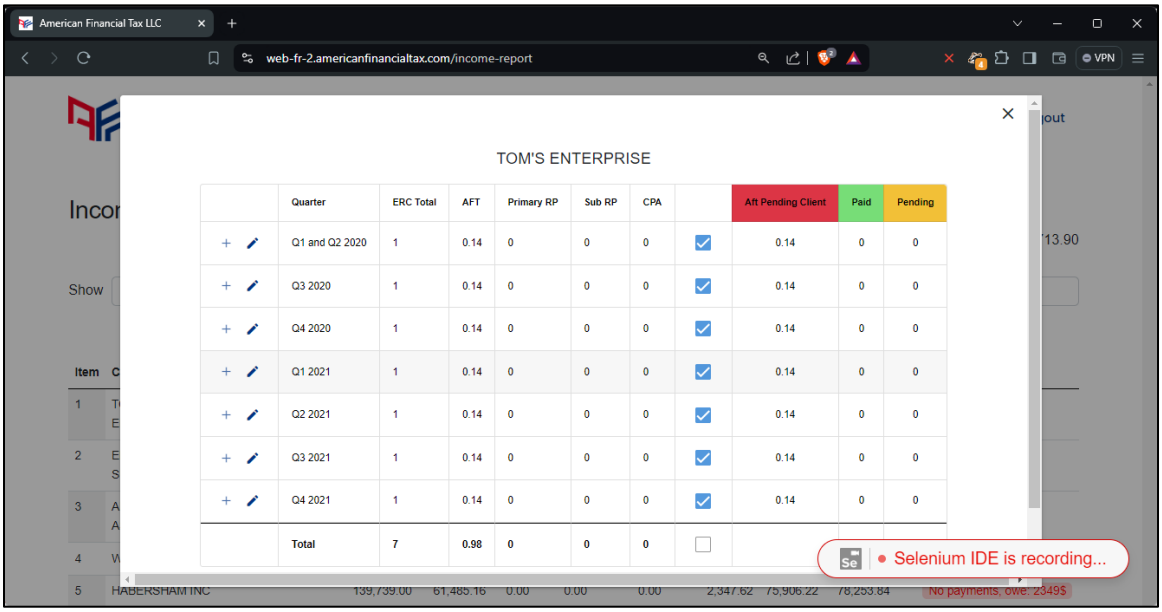


Fig. Automatización de pruebas funcionales y de regresión

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados



	Quarter	ERC Total	AFT	Primary RP	Sub RP	CPA		Aft Pending Client	Paid	Pending
+ ✎	Q1 and Q2 2020	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
+ ✎	Q3 2020	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
+ ✎	Q4 2020	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
+ ✎	Q1 2021	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
+ ✎	Q2 2021	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
+ ✎	Q3 2021	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
+ ✎	Q4 2021	1	0.14	0	0	0	☑	0.14	0	0
	Total	**7**	**0.98**	**0**	**0**	**0**	☐			

Fig. Prueba unitaria con SELENIUM

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

ANEXO VI.

NOTA: Este anexo complementa la fase de evaluación

Funcionario de AIM Services S.A: María Ángeles Rojas.

Cargo: Lead Tester/Líder de pruebas.

A continuación, se presenta la entrevista realizada para complementar la evaluación sobre las métricas y buenas prácticas que el departamento de Aseguramiento de Calidad de AIM Services S.A. ejecutó durante la fase de toma de acciones.

1. **¿Cómo ha influido la implementación de las métricas en la toma de decisiones durante el proceso de pruebas?**

La implementación de las métricas ha tenido un impacto muy positivo en nuestra toma de decisiones, proporcionando datos claros y precisos que nos han permitido hacer elecciones bien fundamentadas y estratégicas.

2. **¿Ha notado una mejora en la identificación de áreas problemáticas en el proceso de pruebas tras aplicar las métricas propuestas?**

Sí, definitivamente. Las métricas han mejorado significativamente nuestra capacidad para identificar áreas problemáticas, lo que nos ha permitido abordar los problemas de manera más efectiva y eficiente.

3. **¿Qué tan útil considera la información proporcionada por las métricas para planificar futuras pruebas?**

La información proporcionada por las métricas es extremadamente útil. Ha transformado nuestra planificación de pruebas al ofrecer insights valiosos que optimizan nuestros enfoques y estrategias.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

4. **¿Las prácticas propuestas han permitido una mejora significativa en la eficiencia del proceso de pruebas?**

Sí, las prácticas propuestas han mejorado de manera notable la eficiencia del proceso de pruebas. Han optimizado nuestro flujo de trabajo y reducido significativamente el tiempo necesario para completar las pruebas.

5. **¿Cómo han ayudado las prácticas propuestas a identificar y solucionar problemas más rápidamente?**

Las prácticas propuestas han sido fundamentales para identificar y solucionar problemas rápidamente. La estructura y métodos que introdujeron han agilizado la detección y resolución de problemas, haciendo el proceso mucho más eficiente.

6. **¿Qué tan intuitivo le resulta el proceso de recopilación de datos mediante las métricas implementadas?**

El proceso de recopilación de datos es muy intuitivo. Las herramientas y métodos son fáciles de usar y comprender, lo que facilita la obtención de datos precisos sin complicaciones.

7. **¿Ha encontrado algún desafío al interpretar los resultados proporcionados por las métricas?**

No, no he encontrado desafíos significativos. La interpretación de los resultados es clara y directa, lo que facilita el análisis y la toma de decisiones basada en datos.

8. **¿Qué tan fácil le resulta implementar y seguir las prácticas propuestas en su rutina diaria de trabajo?**

Implementar y seguir las prácticas propuestas ha sido muy fácil. Se integran sin esfuerzo en nuestra rutina diaria, mejorando la eficiencia y facilitando el trabajo.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

9. **¿Considera que el tiempo dedicado a aprender a utilizar las métricas y prácticas ha sido razonable?**

Sí, el tiempo dedicado a aprender las métricas y prácticas ha sido más que razonable. El aprendizaje rápido y los beneficios obtenidos hacen que valga la pena el tiempo invertido.

10. **¿Cree que las prácticas propuestas han simplificado su trabajo en lugar de hacerlo más complicado?**

Sí, las prácticas propuestas han simplificado enormemente mi trabajo. Han hecho que el proceso de pruebas sea más organizado y menos complejo, mejorando mi eficiencia y efectividad en el trabajo.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

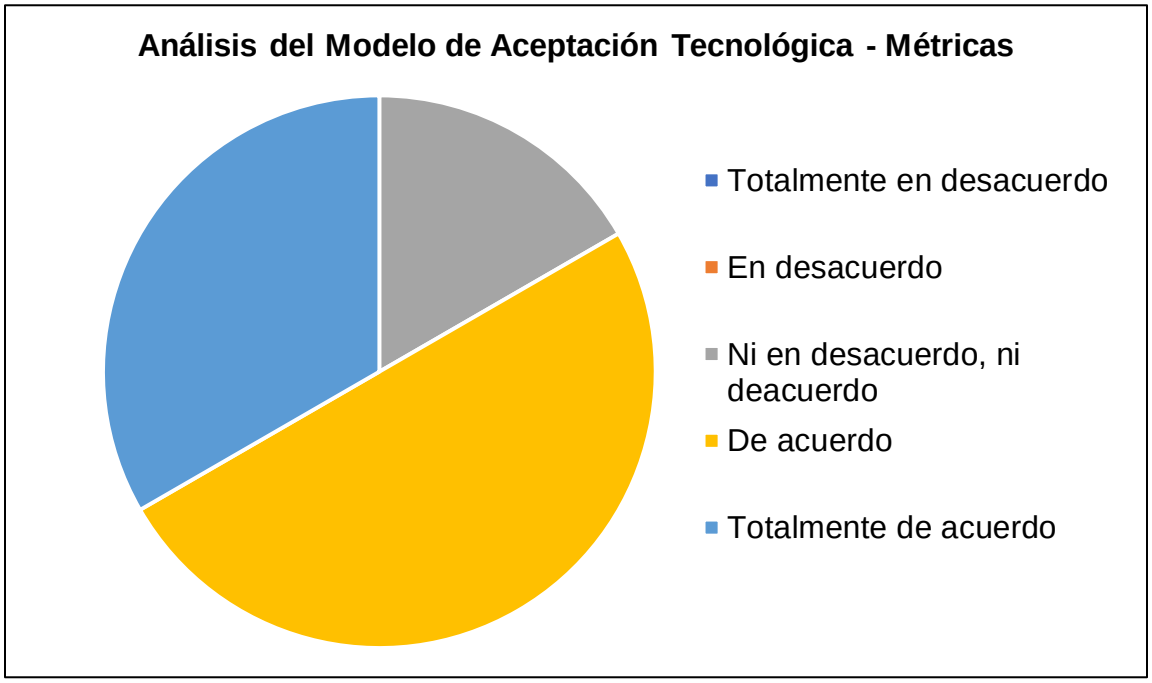
ANEXO VII.

NOTA: Este anexo complementa la fase de evaluación

Análisis de resultados

Con respecto a las métricas, la encuesta aplicada para evaluar las métricas implementadas utilizó una escala Likert de cinco niveles, con preguntas centradas en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos.

Respuesta	Cantidad de respuestas
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	6
Ni en desacuerdo, ni de acuerdo	2
En desacuerdo	0
Totalmente en desacuerdo	0



Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Los resultados de la encuesta muestran una alta aceptación y percepción positiva de las métricas implementadas por parte de los participantes. A continuación, se detallan los hallazgos clave:

- **Consistencia y utilidad**: Todos los participantes indicaron que la información obtenida a través de las métricas es consistente con lo esperado y permite identificar acciones para optimizar el proceso de pruebas. Esto sugiere que las métricas seleccionadas están alineadas con las necesidades y expectativas del equipo de pruebas.
- **Impacto en el proceso de pruebas**: La mayoría de los participantes considera que la aplicación de las métricas propuestas ayudará a mejorar el proceso de pruebas y que estas métricas contribuyen positivamente a la realización de su trabajo. Además, creen que utilizar las métricas propuestas facilita la evaluación del proceso de pruebas en comparación con no usarlas.
- **Facilidad de uso y comprensibilidad**: Los participantes encuentran que las métricas implementadas son simples de utilizar y comprensibles. La mayoría se siente confiada en su habilidad para interpretar los datos obtenidos mediante las métricas y considera que es sencillo obtener resultados después de aplicarlas.
- **Productividad y continuidad**: Los encuestados creen que la implementación de estas métricas ayudará a mejorar la productividad del equipo de pruebas y, dado a elegir, continuarían utilizando las métricas propuestas. Esto refleja una fuerte aceptación y disposición para integrar estas métricas en su rutina diaria de trabajo.
- **Aspectos a mejorar**: Aunque la mayoría de las respuestas fueron positivas, algunos participantes no se mostraron totalmente de acuerdo con

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

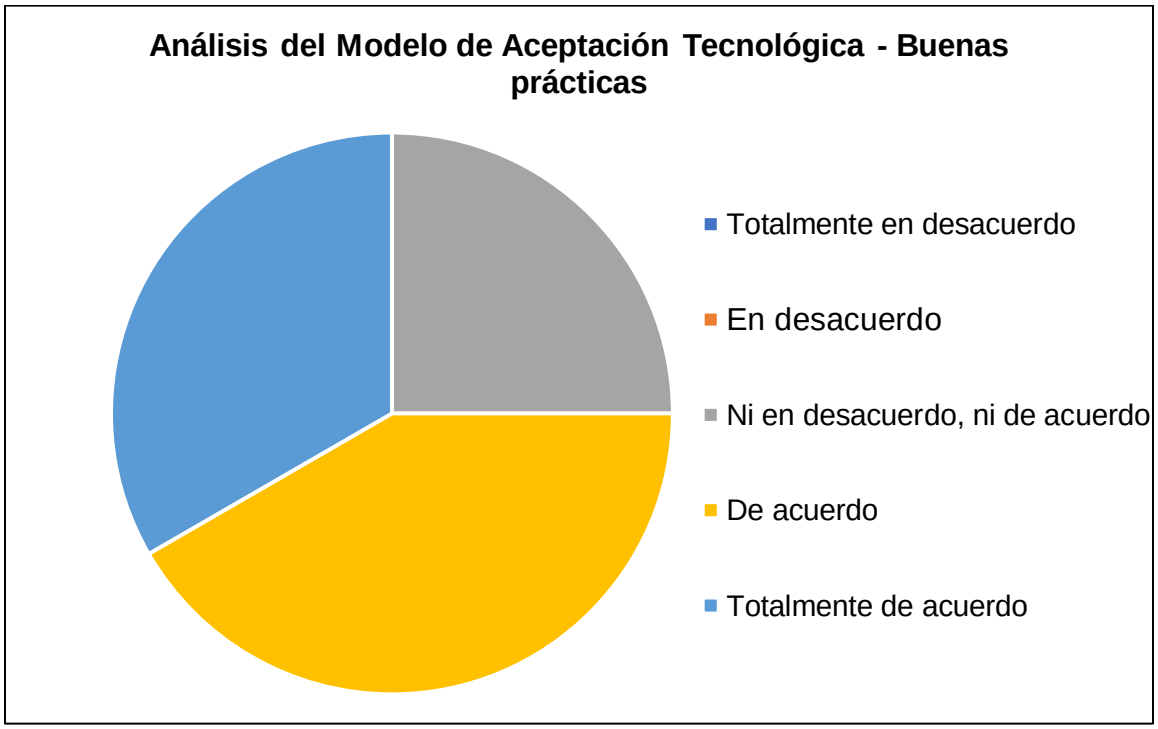
la facilidad de uso y comprensibilidad de las métricas. Esto indica que puede haber oportunidades para mejorar la capacitación y el soporte en la interpretación de los datos.

En definitiva, el análisis muestra una respuesta abrumadoramente positiva hacia las métricas implementadas. El equipo de pruebas se mostró de acuerdo o totalmente de acuerdo con las afirmaciones, destacando la consistencia, utilidad, facilidad de uso y el impacto positivo en la toma de decisiones y la productividad del equipo de pruebas.

Con respecto a las buenas prácticas, la segunda parte de la encuesta evaluó las prácticas propuestas para el diseño y ejecución de pruebas de software.

Respuesta	Cantidad de respuestas
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	5
Ni en desacuerdo, ni de acuerdo	3
En desacuerdo	0
Totalmente en desacuerdo	0

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados



Los resultados de la encuesta muestran una percepción altamente positiva de las métricas y prácticas implementadas. A continuación, se detallan los hallazgos clave:

- **Eficiencia y rendimiento**: La mayoría de los participantes considera que la automatización de pruebas mejora significativamente la eficiencia del proceso de pruebas de software y que las herramientas de monitoreo son efectivas para identificar problemas de rendimiento.
- **Comprensión y calidad del software**: Los encuestados coinciden en que medir métricas como la cobertura de código y el tiempo de respuesta proporciona una mejor comprensión de la calidad del software. Asimismo, las revisiones de código ayudan a identificar defectos de manera temprana, reduciendo el tiempo y esfuerzo necesarios para corregir errores más adelante.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

- **Documentación y herramientas**: La documentación detallada de los casos de prueba y resultados facilita la identificación de problemas recurrentes y mejora la calidad general del software. Además, la evaluación y selección cuidadosa de herramientas de pruebas contribuye a una mayor eficacia en la ejecución y análisis de pruebas.
- **Facilidad de uso**: Los participantes encuentran que las prácticas propuestas son fáciles de entender y seguir, y consideran que las herramientas utilizadas son accesibles y sencillas de manejar. El proceso para aplicar estas prácticas es intuitivo y no requiere mucho esfuerzo.
- **Aprendizaje e implementación**: Aprender a utilizar las prácticas propuestas no lleva mucho tiempo, e implementar estas prácticas en el trabajo diario es sencillo. Los encuestados también creen que las prácticas propuestas ayudan a simplificar el trabajo en lugar de hacerlo más complicado.

En resumen, los resultados de la encuesta reflejan una percepción muy positiva de las métricas y prácticas implementadas. Los participantes consideran que estas métricas y prácticas han mejorado la eficiencia del proceso de pruebas, facilitado la identificación de problemas y simplificado el trabajo diario. Estos hallazgos sugieren una alta aceptación y disposición para integrar estas métricas y prácticas en la rutina diaria de trabajo en AIM Services S.A.

En conjunto, tanto las métricas implementadas como las prácticas propuestas recibieron una evaluación muy favorable por parte de los encuestados. Los resultados sugieren que estas iniciativas han mejorado notablemente el proceso de pruebas de software, optimizando la eficiencia y efectividad del equipo de pruebas. Los participantes expresaron confianza en su capacidad para utilizar e interpretar las métricas y apreciaron la simplicidad y utilidad de las prácticas introducidas

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

AIM SERVICES

ANEXO VIII.

NOTA: Este anexo complementa la fase de especificación del aprendizaje.

I. Introducción

Este manual proporciona una guía detallada para la gestión de pruebas de software en AIM Services S.A., asegurando la eficiencia y efectividad de estos.

De esta manera, el manual cubre todos los aspectos del ciclo de vida de las pruebas de software, incluyendo la planificación, diseño, ejecución, automatización y gestión de defectos. A su vez, este se encuentra dirigido a todos los miembros del equipo de pruebas, desarrolladores, y otros involucrados en el proceso de desarrollo de software.

II. Objetivos

- **Objetivos general**

Establecer un marco estructurado y coherente para la gestión de pruebas de software en AIM Services S.A.

- **Objetivos específicos**

  - Proveer directrices para la planificación, diseño, ejecución y documentación de pruebas de software.
  - Definir procedimientos para la gestión de defectos, incluyendo su identificación, seguimiento y resolución.
  - Fomentar la mejora continua mediante la revisión y actualización periódica de las prácticas de prueba.

III. Lineamientos Legales

El manual de gestión de pruebas de software en AIM Services S.A. está alineado con diversas normativas y regulaciones internacionales y nacionales para asegurar la calidad y seguridad de sus procesos. Entre las normativas internacionales, se incluyen los estándares ISO/IEC/IEEE 29119, que

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

proporcionan un marco para el proceso de pruebas de software, abarcando desde la planificación hasta la ejecución y documentación de pruebas. Asimismo, se siguen las directrices establecidas por parte de ISTQB (Junta Internacional de Calificaciones para Pruebas de Software) para la certificación y desarrollo profesional en pruebas de software, y adicionalmente el estándar ISO/IEC 27001, relevante para la gestión de la seguridad de la información.

En el contexto de la privacidad y protección de datos, AIM Services S.A. cumple con el GDPR (General Data Protection Regulation) de la Unión Europea, que regula el tratamiento de datos personales y la privacidad, aplicable en cualquier proceso de pruebas que involucre datos sensibles o personales. Además, se adhieren a la Ley de Protección de Datos Personales de Nicaragua, que asegura el manejo adecuado y protección de los datos personales durante las pruebas de software. La empresa también considera las regulaciones de la Sarbanes-Oxley Act (SOX) de Estados Unidos, que establece requisitos para la gestión y reporte de información financiera, relevantes en el desarrollo de sistemas financieros y contables.

Finalmente, AIM Services S.A. respeta la Ley de Propiedad Intelectual de Nicaragua, que protege los derechos de autor y la propiedad intelectual relacionados con el software y otros materiales utilizados en el proceso de pruebas. Estas normativas y regulaciones aseguran que el proceso de pruebas de software se realice de manera ética, segura y eficiente, cumpliendo con los estándares internacionales y las leyes nacionales vigentes.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

IV. Planificación de pruebas

La planificación de pruebas en AIM Services S.A. comienza con una reunión inicial del equipo de pruebas, donde se establece la estrategia de pruebas. En esta reunión, se discuten los objetivos del proyecto, el alcance de las pruebas y las metodologías a seguir. El equipo define qué tipos de pruebas se realizarán, como pruebas unitarias, de integración y de sistema, y consecuentemente se identifican los criterios de aceptación. También se seleccionan los entornos de prueba y las herramientas necesarias, asegurando que todos los aspectos del proceso estén alineados con los estándares de calidad de la empresa.

Una vez definida la estrategia, el siguiente paso es desarrollar el plan de pruebas. El líder del equipo de pruebas elabora un documento detallado que incluye las actividades de prueba específicas, los casos de prueba a ejecutar y un cronograma de ejecución. Este documento es revisado y aprobado por todo el equipo para asegurar que cada miembro comprende sus roles y responsabilidades. Además, se establecen los criterios de entrada y salida para cada fase de prueba y se describen los procedimientos para el reporte y seguimiento de defectos. Este plan de pruebas sirve como guía para todas las actividades de prueba y asegura una gestión eficiente y efectiva del ciclo de pruebas.

El último paso en la planificación de pruebas es la estimación de esfuerzos y recursos. El equipo de pruebas se reúne nuevamente para evaluar los recursos humanos y técnicos necesarios para llevar a cabo las pruebas, así como el tiempo y los costos asociados. Utilizando técnicas de estimación como la descomposición de tareas y la revisión de experiencias previas, el equipo asegura que las pruebas se realicen dentro de los plazos y presupuestos establecidos. Esta etapa es crucial para optimizar los recursos y garantizar que los proyectos de software se entreguen con la más alta calidad. A lo largo del proyecto, se realizan revisiones

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

periódicas para ajustar las estimaciones y el plan de pruebas según sea necesario, asegurando una planificación ágil y adaptable.

V. Diseño de pruebas

El diseño de pruebas en AIM Services S.A. comienza con la selección y aplicación de diversas técnicas de diseño de pruebas. El equipo de pruebas, en colaboración con los desarrolladores y los analistas de negocio, evalúa las características del software y decide las técnicas más adecuadas para cada caso. Entre las técnicas utilizadas se encuentran las pruebas de caja negra, las pruebas de caja blanca, las pruebas basadas en riesgos y las pruebas exploratorias. Esta selección asegura que las pruebas cubran todos los aspectos críticos del software, desde la funcionalidad básica hasta los escenarios de fallo posibles.

Una vez seleccionadas las técnicas de diseño, el siguiente paso es la derivación de casos de prueba. El equipo de pruebas trabaja en conjunto para identificar y documentar los casos de prueba que se alineen con los requisitos del software y las técnicas seleccionadas. Cada caso de prueba incluye una descripción detallada del escenario de prueba, los pasos a seguir, los datos de entrada y los resultados esperados. Estos casos de prueba son revisados y validados para asegurar su consistencia. Además, se priorizan los casos de prueba según su importancia y el impacto potencial en el sistema, lo que permite enfocar los esfuerzos de prueba en las áreas más críticas.

El último paso en el diseño de pruebas es la creación de datos de prueba. Los datos de prueba deben ser representativos y suficientes para cubrir todos los casos de prueba definidos. El equipo de pruebas genera datos reales y simulados que reflejan posibles escenarios de uso del software. Para ello, se emplean técnicas como la partición de equivalencia, el análisis de valores límites y la generación de datos aleatorios. Estos datos se almacenan en un entorno de pruebas seguro y se actualizan conforme se avanza en el desarrollo del software.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

La creación de datos de prueba adecuados es fundamental para garantizar que las pruebas se realicen en condiciones realistas y que los resultados obtenidos sean fiables y representativos del comportamiento del software en producción.

VI. Ejecución de pruebas

La ejecución de pruebas en AIM Services S.A. comienza con la preparación del ambiente de pruebas. El equipo de pruebas asegura que todos los componentes necesarios del sistema estén configurados correctamente y sean accesibles. Esto incluye la promoción del software en un entorno de pruebas que imite lo más fielmente posible el entorno de producción, la configuración de bases de datos y servidores, y la verificación de que todas las herramientas de pruebas y los datos de prueba están disponibles y actualizados. Este entorno debe ser estable y seguro para garantizar que las pruebas se realicen de manera controlada y sin interferencias externas.

Una vez que el entorno de pruebas está preparado, el equipo procede con la ejecución de los casos de prueba previamente diseñados. Los casos de prueba se ejecutan siguiendo los pasos especificados, utilizando los datos de prueba definidos. Durante esta fase, los analistas de prueba documentan cualquier anomalía, fallo o comportamiento inesperado del software. Es crucial seguir de manera meticulosa los procedimientos definidos para cada caso de prueba, asegurando que se capturan todos los detalles relevantes y que los resultados son consistentes y reproducibles. Esta ejecución puede ser manual o automatizada, dependiendo de la naturaleza de los casos de prueba y las herramientas disponibles.

Finalmente, el equipo de pruebas registra los resultados de las pruebas de manera detallada y organizada. Cada resultado de prueba incluye información sobre el caso de prueba ejecutado, el entorno de pruebas, los datos utilizados, los pasos seguidos, y los resultados observados, tanto si estos son exitosos como si revelan

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

fallos. Los resultados se documentan en herramientas de gestión de pruebas y se comunican a los desarrolladores y otros interesados para su análisis y acción correctiva. Esta documentación precisa y completa permite realizar un seguimiento eficaz de los problemas detectados, facilita la planificación de pruebas de regresión, y contribuye a la mejora continua del proceso de pruebas.

VII. Automatización de pruebas

La automatización de pruebas en AIM Services S.A. es un componente esencial para mejorar la eficiencia y efectividad del proceso de pruebas. Para comenzar, el equipo selecciona las herramientas de automatización más adecuada según las necesidades del proyecto y las características del software bajo prueba. Las herramientas por excelencia son: SELENIUM, JMETER y POSTMAN, dado que estas son destinadas para automatizar pruebas funcionales, de rendimiento y de integración, respectivamente. La selección de herramientas se basa en criterios como la compatibilidad con el entorno de desarrollo, la facilidad de uso, y el soporte para diversos tipos de pruebas.

Una vez seleccionadas las herramientas de automatización, el equipo de pruebas se enfoca en la creación y mantenimiento de scripts de prueba automatizados.

Los scripts de prueba se ejecutan automáticamente en cada build del software, proporcionando feedback inmediato sobre la calidad y estabilidad del sistema. Los resultados de las pruebas se recopilan y analizan, permitiendo una identificación rápida de fallos y la toma de acciones correctivas de manera oportuna. Este enfoque no solo reduce el tiempo necesario para ejecutar pruebas repetitivas, sino que también mejora la cobertura de pruebas y la consistencia de los resultados, contribuyendo a un proceso de desarrollo más ágil y robusto.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

VIII. Gestión de defectos

En AIM Services S.A., la gestión de defectos es un componente crítico para garantizar la calidad del software. El proceso se inicia con el registro y seguimiento de defectos. Cada defecto identificado durante la ejecución de pruebas se documenta minuciosamente en un **ClickUp**. Este registro incluye información detallada como la descripción del defecto, los pasos para reproducirlo, su severidad y el entorno de prueba. Esta documentación es vital para que los desarrolladores puedan entender y reproducir el problema, facilitando su resolución.

Una vez registrados, los defectos se someten a un proceso de priorización y clasificación. La priorización se basa en la severidad del defecto y su impacto en el usuario final. Los defectos que afectan críticamente la funcionalidad o la experiencia del usuario son tratados con mayor urgencia. Además, los defectos se clasifican según su naturaleza, como errores funcionales, problemas de rendimiento o fallos en la interfaz de usuario. Esta clasificación permite a los equipos de desarrollo y pruebas concentrarse en las áreas más problemáticas y planificar las actividades de corrección de manera eficiente.

La etapa final en la gestión de defectos es la resolución y verificación. Una vez que un defecto ha sido corregido por el equipo de desarrollo, se notifica al equipo de pruebas para su verificación en el ambiente de calidad. El equipo de pruebas ejecuta los casos de prueba correspondientes para asegurar que el defecto ha sido corregido correctamente y que no se han introducido nuevos problemas. Esta verificación incluye tanto pruebas específicas del defecto como pruebas de regresión para asegurar la estabilidad del software. Si la verificación es satisfactoria, el defecto se marca como resuelto en el sistema de seguimiento. Este ciclo de registro, priorización, resolución y verificación asegura un manejo eficaz de defectos y contribuye a la entrega de un software de alta calidad.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

IX. Métricas

En AIM Services S.A; las métricas juegan un papel fundamental en la evaluación y mejora continua del proceso de pruebas. La implementación de un catálogo de métricas de pruebas bien definido permite medir diversos aspectos del proceso de pruebas de software. Este catálogo incluye métricas clave como la cobertura de pruebas, la tasa de defectos encontrados y corregidos, el tiempo promedio de resolución de defectos, y el rendimiento del sistema bajo condiciones de carga. Estas métricas proporcionan una visión cuantitativa del progreso y la efectividad de las pruebas, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar la calidad del software.

El plan maestro de pruebas es el reporte final de pruebas de un proyecto en AIM Services S.A. Este documento integral resume todas las actividades de prueba realizadas, los resultados obtenidos y proporciona una evaluación completa del estado del proyecto. El plan maestro de pruebas incluye una sección dedicada al análisis y reporte de resultados basados en las métricas definidas en el catálogo de métricas de pruebas.

El análisis y reporte de resultados es una actividad esencial que se basa en el plan maestro de pruebas. Una vez recopiladas las métricas, se procede a su análisis detallado para identificar tendencias, patrones y áreas problemáticas. Este análisis se realiza de manera periódica y se documenta en informes detallados que son compartidos con los equipos de desarrollo, pruebas y gestión. Los informes incluyen gráficos y tablas que ilustran el desempeño del software y del proceso de pruebas, destacando tanto los logros como las áreas que requieren atención. Esta información es crucial para la planificación de futuras pruebas y para la mejora continua del proceso de desarrollo y pruebas.

La combinación de un catálogo de métricas bien definido y un análisis riguroso permite a AIM Services S.A. mantener un alto estándar de calidad en sus

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

productos de software. A través del uso sistemático de métricas y del análisis de resultados, la empresa puede identificar rápidamente los problemas, evaluar la efectividad de las soluciones implementadas y asegurar que los objetivos de calidad se cumplan de manera consistente. Este enfoque basado en datos garantiza la transparencia y la mejora continua, elementos clave para el éxito en la gestión de pruebas de software.

Catálogo de métricas		
Tipo de métrica	**Métrica**	**Definición**
Métricas de cobertura	Cobertura de requisitos	Porcentaje de requisitos cubiertos por los casos de prueba.
	Cobertura de requisitos	Porcentaje del código fuente ejecutado durante las pruebas.
	Cobertura de caminos	Porcentaje de caminos posibles en el código que han sido ejecutados por las pruebas.
	Cobertura de decisiones	Porcentaje de decisiones tomadas en el código verificadas por las pruebas.
	Cobertura de condiciones	Porcentaje de condiciones evaluadas durante las pruebas.
Métricas de eficiencia	Eficiencia de las pruebas	Relación entre el número de defectos encontrados

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

		y el esfuerzo invertido en las pruebas.
	Tiempo de ejecución de pruebas	Tiempo total requerido para ejecutar todos los casos de prueba.
	Productividad del equipo de pruebas	Número de casos de prueba diseñados y ejecutados por el equipo en un período determinado.
	Proporción de pruebas automatizadas	Porcentaje de pruebas que se ejecutan automáticamente en comparación con las pruebas manuales.
Métricas de calidad del software	Densidad de defectos	Número de defectos encontrados por unidad de tamaño del software
	Tasa de detección de defectos	Porcentaje de defectos detectados durante las pruebas en comparación con los defectos totales reportados.
	Tasa de resolución de defectos	Porcentaje de defectos detectados durante las pruebas en comparación con los defectos totales reportados.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	Severidad de defectos	Porcentaje de defectos detectados durante las pruebas en comparación con los defectos totales reportados.
Métricas de fiabilidad	Tasa de fallos por prueba	Porcentaje de defectos detectados durante las pruebas en comparación con los defectos totales reportados.
	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	Porcentaje de defectos detectados durante las pruebas en comparación con los defectos totales reportados.
	Tiempo medio de reparación (MTTR)	Tiempo promedio necesario para corregir un fallo después de su detección
Métricas de rendimiento y carga	Tiempo de respuesta	Tiempo requerido para que el sistema responda a una solicitud del usuario.
	Rendimiento bajo carga	Comportamiento del sistema bajo condiciones de carga específica.
	Capacidad máxima de usuarios concurrentes	Número máximo de usuarios que el sistema

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

		puede soportar simultáneamente sin degradar su rendimiento.
	Escalabilidad del sistema	Número máximo de usuarios que el sistema puede soportar simultáneamente sin degradar su rendimiento.
Métricas de seguridad	Número de vulnerabilidades encontradas	Cantidad de vulnerabilidades de seguridad identificadas durante las pruebas.
	Gravedad de las vulnerabilidades	Nivel de severidad de las vulnerabilidades encontradas.
	Tiempo medio de parcheo de vulnerabilidades	Tiempo promedio necesario para corregir las vulnerabilidades encontradas.
Métricas de mantenibilidad	Tiempo de reparación de defectos	Tiempo promedio requerido para reparar defectos identificados en el software.
Métricas de uso de recursos	Uso de CPU durante las pruebas	Cantidad de recursos de CPU utilizados durante la ejecución de las pruebas.

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

	Uso de memoria durante las pruebas	Cantidad de memoria utilizada durante la ejecución de las pruebas.
	Uso de memoria durante las pruebas	Cantidad de ancho de banda de red utilizado durante las pruebas.
Métricas de complejidad	Complejidad ciclomática	Medida de la complejidad del software basada en el número de caminos independientes a través del código fuente.

X. Control de cambio

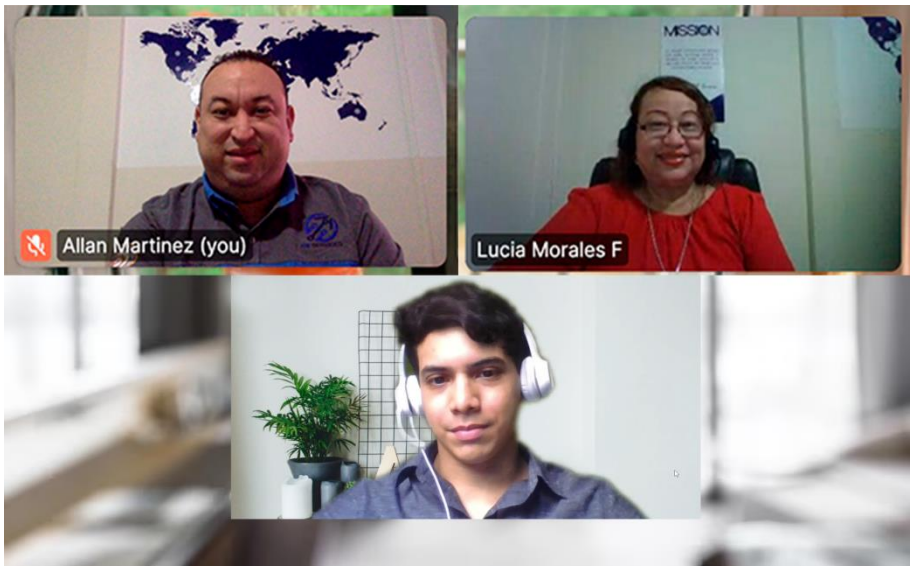
Versión del documento: V1	**Fecha:** 5/8/2024
Gestor del cambio: Freddy Ruiz	

Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados

Anexo IX. Soportes adicionales

VII. 1. Certificación ISTQB

VII.2. Reunión con AIM Services S.A.



Derechos de autor © 2024 AIM SERVICES S.A. Todos los derechos reservados