



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.

Tema:

**APLICACIÓN WEB UTILIZANDO EL MARCO DE BUENAS PRÁCTICAS
ITIL 4 PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE TI EN EL ÁREA DE
SOPORTE DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO KULLKI
WASI LTDA.**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información

ÁREA: Base de datos y sistemas informáticos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Software, Tecnologías de la Información y
Ciencia de Datos

AUTOR: Charles Darwin Sinchigalo Curay.

TUTOR: Ing. Clay Fernando Aldás Flores, Mg.

Ambato - Ecuador

julio – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB UTILIZANDO EL MARCO DE BUENAS PRÁCTICAS ITIL 4 PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE TI EN EL ÁREA DE SOPORTE DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO KULLKI WASI LTDA, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Charles Darwin Sinchigalo Curay, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, julio 2026.

Ing. Clay Fernando Aldás Flores, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema APLICACIÓN WEB UTILIZANDO EL MARCO DE BUENAS PRÁCTICAS ITIL 4 PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE TI EN EL ÁREA DE SOPORTE DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO KULLKI WASI LTDA es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2026.



Charles Darwin Sinchigalo Curay

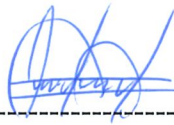
C.C. 1850350552

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio 2026.



Charles Darwin Sinchigalo Curay

C.C. 1850350552

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Charles Darwin Sinchigalo Curay, estudiante de la Carrera de Ingeniería en tecnologías de la información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado APLICACIÓN WEB UTILIZANDO EL MARCO DE BUENAS PRÁCTICAS ITIL 4 PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE TI EN EL ÁREA DE SOPORTE DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO KULLKI WASI LTDA, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor presidente del Tribunal.

Ambato, julio 2026.

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. David Omar Guevara Aulestia Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Leonardo David Torres Valverde Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y a cada uno de los seres queridos que han sido parte fundamental de este camino, quienes con su amor, apoyo y presencia constante hicieron posible que hoy pueda ver cumplida esta meta.

A mi madre, Rosa, por ser la mujer que con su amor, paciencia y entrega sin límites me enseñó que los sueños se alcanzan con esfuerzo y corazón. Cada paso de este camino lo di con tu fuerza como guía.

A mi padre, Rigoberto, por su trabajo incansable y por enseñarme con el ejemplo que la perseverancia es el camino más honesto hacia el éxito. Este logro es tuyo también.

A mi hermanita Thalia, con todo mi cariño, espero que este logro te inspire a perseguir cada uno de tus sueños sin dudar, porque tienes todo lo necesario para llegar tan lejos como te lo propongas.

A mi hermano Daniel, con la esperanza de que este camino recorrido le demuestre que con dedicación y voluntad todo es posible. Que cada meta que se proponga la alcance con la misma fuerza con la que yo encontré la mía.

A mis sobrinos, con el deseo profundo de que cuando llegue su momento, sepan que el esfuerzo siempre vale la pena y que los sueños grandes merecen ser perseguidos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser la guía espiritual que iluminó cada etapa de este proceso, por darme la fortaleza en los momentos difíciles y la sabiduría necesaria para tomar las decisiones correctas a lo largo de este camino.

A mis padres, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y mi formación académica. Su esfuerzo diario y su confianza depositada en mí fueron el motor que me impulsó a culminar este trabajo con dedicación y responsabilidad.

A mi familia, por estar presente en cada momento importante, por sus palabras de aliento y por el cariño que siempre me brindaron. Su apoyo fue un pilar fundamental para mantenerme firme durante todo el proceso.

A mi tutor, por su guía académica, su disposición permanente durante el desarrollo de este proyecto. Sus observaciones y recomendaciones fueron fundamentales para lograr un trabajo de calidad.

A la Universidad por brindarme la formación académica y los conocimientos necesarios para desenvolverme como profesional.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
RESUMEN EJECUTIVO	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema de investigación	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	2
1.3 Fundamentación teórica	6

1.3.1 Tecnologías de la información	6
1.3.2 Gestión de servicios de TI.....	6
1.3.3 Marco de buenas prácticas ITIL 4.....	6
1.3.4 Aplicación web con ITIL	7
1.3.5 Gestión de activos de TI.....	7
1.3.6 Gestión de inventario tecnológico.....	7
1.3.7 Área de soporte tecnológico.....	8
1.3.8 Control y optimización de activos	8
1.3.9 Metodología Scrumban	8
1.3.10 Arquitectura de tres capas	8
1.3.11 API REST	9
1.3.12 Framework Angular	9
1.3.13 Framework NestJS y Node.js.....	10
1.3.14 Microsoft SQL Server	10
1.3.15 JSON Web Token (JWT)	10
1.3.16 Internet Information Services (IIS)	11
1.3.17 PM2 - Gestor de procesos para Node.js	11
1.3.18 System Usability Scale (SUS).....	12
1.4 Objetivos	12

1.4.1 Objetivo general	12
1.4.2 Objetivos específicos	12
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	13
2.1 Materiales	13
2.2 Métodos	14
2.2.1 Modalidad de la investigación	14
Investigación de campo.....	14
Investigación bibliográfica documental	14
Investigación aplicada.....	14
2.2.2 Población y muestra	15
2.2.3 Recolección de información.....	15
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	22
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1 Análisis de procesos y discusión de resultados	24
3.1.1 Modelo del proceso actual de gestión de activos de TI	25
3.1.2 Síntesis de problemas y requisitos del sistema	26
3.2 Metodología de desarrollo	29
3.2.1 Comparación de metodologías de desarrollo	29
3.2.2 Metodología híbrida Scrumban.....	31
3.3 Arquitectura del sistema y tecnologías seleccionadas	33

3.3.1 Comparación de prácticas ITIL 4.....	34
3.3.2 Componentes de ITIL 4 aplicados al sistema	37
3.3.3 Arquitectura general del sistema.....	40
3.3.4 Selección del framework frontend	41
3.3.5 Framework Angular y Angular Material.....	42
3.3.6 Selección del framework backend	43
3.3.7 Backend NestJS sobre Node.js.....	44
3.3.8 Base de datos Microsoft SQL Server 2019	44
3.3.9 Selección del mecanismo de autenticación	45
3.3.10 Seguridad del sistema con JWT	45
3.4 Diseño del sistema	46
3.4.1 Modelo Entidad-Relación	47
3.4.2 Diseño de interfaz - prototipo de alta fidelidad.....	50
3.5 Desarrollo del sistema	56
3.5.1 Sprint 1 - Autenticación y gestión de acceso de usuarios	57
3.5.2 Sprint 2 - Registro e inventario de activos	61
3.5.3 Sprint 3 - Asignaciones, estados y trazabilidad	70
3.5.4 Sprint 4 - Mantenimientos y documentos	78
3.5.5 Sprint 5 - Reportes y dashboard	87
3.6 Pruebas del sistema	94

3.6.1 Plan de pruebas	95
3.6.2 Pruebas funcionales.....	95
3.6.3 Hallazgos y correcciones.....	98
3.6.4 Pruebas de usabilidad.....	99
3.6.5 Pruebas de rendimiento	100
3.7 Implantación	100
3.7.1 Entorno de implantación	101
3.7.2 Proceso de implantación	101
3.7.3 Cronograma de capacitación e implantación	104
3.8 Resultados	105
3.8.1 Estado de la gestión de activos de TI antes de la implantación	105
3.8.2 Componentes de ITIL 4 aplicados al sistema	105
3.8.3 Comparativa de tiempos y mejoras operativas del sistema implantado.....	106
3.8.4 Análisis integral de resultados	108
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
4.1 Conclusiones	109
4.2 Recomendaciones	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cadenas de búsqueda en base de datos científicas.....	3
Tabla 2. Cadenas de búsqueda aplicado en repositorio de universidades de Ecuador. 3	
Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión.....	4
Tabla 4. Distribución de la población.	15
Tabla 5. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 1.....	16
Tabla 6. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 2.....	16
Tabla 7. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 3.....	16
Tabla 8. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 4.....	16
Tabla 9. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 5.....	17
Tabla 10. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 6.....	17
Tabla 11. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 7.....	17
Tabla 12. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 1.	17
Tabla 13. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 2.	18
Tabla 14. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 3.	18
Tabla 15. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 4.	18
Tabla 16. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 5.	18
Tabla 17. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 6.	19
Tabla 18. Ficha de observación FD1 - existe inventario digital actualizado	19
Tabla 19. Ficha de observación FD2 - se utiliza software.	20

Tabla 20. Ficha de observación FD3 - se registra la asignación de equipos a usuarios.	20
Tabla 21. Ficha de observación FD4 - documentación de mantenimientos realizados.	20
Tabla 22. Ficha de observación FD5 - existe control formal de bajas de activos.....	21
Tabla 23. Ficha de observación FD6 - evidencia de problemas de organización o duplicidad de información.....	21
Tabla 24. Síntesis de problemas identificados en el proceso actual de gestión de activos de TI.....	27
Tabla 25. Requisitos funcionales del sistema.	28
Tabla 26. Requisitos no funcionales del sistema.	29
Tabla 27. Comparación entre metodologías de desarrollo de software.	30
Tabla 28. Fases de la metodología scrumban - Cooperativa Kullki Wasi Ltda.....	31
Tabla 29. Planificación de sprints, metodología scrumban.....	32
Tabla 30. Matriz de selección de prácticas ITIL 4 aplicables al sistema.....	34
Tabla 31. Componentes de ITIL 4 aplicados a la aplicación web.	37
Tabla 32. Matriz de selección de framework frontend.	42
Tabla 33. Matriz de selección de framework backend.....	43
Tabla 34. Matriz de selección del mecanismo de autenticación.	45
Tabla 35. Resumen del stack tecnológico seleccionado.	46
Tabla 36. Backlog sprint 1 - autenticación y gestión de acceso de usuarios.	57
Tabla 37. Backlog sprint 2 - registro e inventario de activos.	61
Tabla 38. Backlog sprint 3 - asignaciones, estados y trazabilidad.....	71

Tabla 39. Backlog sprint 4 - mantenimientos y documentos.	79
Tabla 40. Backlog sprint 5 - reportes y dashboard.....	87
Tabla 41. Plan de pruebas del sistema.	95
Tabla 42. Prueba de aceptación - sprint 1.	95
Tabla 43. Prueba de aceptación - sprint 2.	96
Tabla 44. Prueba de aceptación - sprint 3.	96
Tabla 45. Prueba de aceptación - sprint 4.	97
Tabla 46. Prueba de aceptación - sprint 5.	97
Tabla 47. Hallazgos identificados y correcciones aplicadas.	98
Tabla 48. Resultados del cuestionario SUS - sistema de gestión de activos TI.....	99
Tabla 49. Resultados de pruebas de rendimiento del sistema.	100
Tabla 50. Especificaciones técnicas del servidor de implantación.	101
Tabla 51. Parámetros de configuración del proceso PM2.	102
Tabla 52. Métricas del proceso backend registradas por PM2.....	102
Tabla 53. Cronograma de capacitación e implantación.	104
Tabla 54. Tiempos operativos del proceso manual de gestión de activos.	105
Tabla 55. Resumen de cumplimiento de prácticas ITIL 4 en el sistema implantado.	106
Tabla 56. Comparativa de tiempos operativos antes y después del sistema.	106
Tabla 57. Cumplimiento de requerimientos funcionales del sistema implantado. ..	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo BPMN del proceso actual de gestión de activos de TI - Cooperativa Kullki Wasi Ltda.	26
Figura 2. Matriz de calor - frecuencia vs impacto de los problemas identificados....	28
Figura 3. Diagrama metodológico scrumban - Cooperativa Kullki Wasi Ltda.	33
Figura 4. Diagrama de mapeo - prácticas ITIL 4 aplicadas a los módulos del sistema.	38
Figura 5. Arquitectura general del sistema - aplicación web de gestión de activos de TI.	41
Figura 6. Diagrama ER - catálogos y núcleo de activos.	48
Figura 7. Diagrama ER - trazabilidad y gestión de acceso.	49
Figura 8. Diagrama ER - documentos y mantenimientos.	50
Figura 9. Prototipo - pantalla de autenticación - sistema de gestión de activos TI...	51
Figura 10. Prototipo - dashboard principal del sistema.	52
Figura 11. Prototipo - módulo de gestión de activos - listado con filtros.	53
Figura 12. Prototipo - formulario de registro de activo - (a) tipo de activo, (b) datos generales, (c) datos técnicos, (d) confirmación.	54
Figura 13. Prototipo - ficha de detalle del activo ACT-2024-001.	54
Figura 14. Prototipo - módulo de documentos - mantenimientos.	55
Figura 15. Prototipo - módulo de trazabilidad de activos.	56
Figura 16. Pantalla de autenticación.	58
Figura 17. Mensaje de error con contador de intentos restantes.	59

Figura 18. Pantalla de cuenta bloqueada.....	59
Figura 19. Dashboard post-login con mensaje "Bienvenido al sistema".	60
Figura 20. Módulo de organización - listado de Agencias.	63
Figura 21. Módulo de organización - registro de agencia (a) formulario, (b) confirmación.	63
Figura 22. Módulo de organización - registro de departamento (a) formulario, (b) confirmación.	64
Figura 23. Módulo de organización - registro de cargo (a) formulario, (b) confirmación.	64
Figura 24. Módulo de organización - registro de empleado (a) formulario, (b) confirmación.	64
Figura 25. Catálogo tipos de activo - registro de tipo principal.....	65
Figura 26. Catálogo tipo periféricos - registro de tipo periférico.	65
Figura 27. Catálogo marcas - formulario.	66
Figura 28. Catálogo estados de activo - listado completo.....	66
Figura 29. Catálogo software - listado de aplicaciones.....	67
Figura 30. Catálogo configuración de red - formulario de registro.	67
Figura 31. Módulo de listado de activos con filtros.....	68
Figura 32. Formulario de registro - paso 1: selector de tipo de activo (a) lista completa de tipos, (b) activo principal laptop, (c) periférico teclado.	68
Figura 33. Formulario de registro - paso 2: datos generales (a) activo principal laptop, (b) periférico teclado.	69

Figura 34. Formulario de registro - paso 3: datos técnicos (a) campos técnicos activo principal, (b) modal configuración de red, (c) modal software instalado, (d) periférico sin datos técnicos adicionales.	69
Figura 35. Formulario de registro - paso 4: confirmación (a) activo principal, (b) periférico.	70
Figura 36. Módulo de asignación masiva - formulario de selección.	72
Figura 37. Modal de selección de usuario receptor.....	73
Figura 38. Asignación masiva con empleado y activos seleccionados.....	73
Figura 39. Resultado de asignación masiva - confirmación de éxito.....	74
Figura 40. Proceso de desasignación - (a) formulario con motivo, (b) activo en estado disponible tras desasignación.	74
Figura 41. Validación de negocio - intento de baja con activo asignado.....	75
Figura 42. Proceso de baja - (a) formulario con motivo, (b) activo en estado baja. ..	75
Figura 43. Proceso de reactivación - (a) confirmación reactivación, (b) activo en estado disponible.....	76
Figura 44. Historial ITIL del activo - cronología completa del ciclo de vida.....	76
Figura 45. Módulo de trazabilidad - historial de eventos global.....	77
Figura 46. Módulo de trazabilidad - análisis de activos con detalle por agencia.	77
Figura 47. Módulo de mantenimientos - paso 1: estado inicial.	80
Figura 48. Modal de búsqueda de usuario - proceso de mantenimiento.....	81
Figura 49. Módulo de mantenimientos - paso 1: usuario y activos seleccionados. ...	81
Figura 50. Módulo de mantenimientos - paso 2: formulario con tipos de mantenimiento (a) formulario completo, (b) selector de tipos preventivo, correctivo y revisión.....	82

Figura 51. Módulo de mantenimientos - paso 3: checklist ITIL y confirmación.	82
Figura 52. Resultado del mantenimiento - paquete #205 con documentos generados.	83
Figura 53. Módulo de visitas técnicas - paso 1: selección de agencia.	83
Figura 54. Módulo de visitas técnicas - paso 2: formulario de visita técnica.	84
Figura 55. Módulo de visitas técnicas - paso 3: resumen y confirmación.	84
Figura 56. Resultado de la visita técnica - paquete #206 generado.	85
Figura 57. Módulo de consulta de evidencias - mantenimientos - paquete #205.	85
Figura 58. Módulo de consulta de evidencias - visitas técnicas - paquete #206.	86
Figura 59. Dashboard - KPI cards y acciones rápidas.	89
Figura 60. Dashboard indicadores: activos por agencia, distribución por estado y top tipos de activo.	89
Figura 61. Dashboard - panel de actividad y vida útil tecnológica.	90
Figura 62. Módulo de evidencias - paquete #205: (a) descarga ZIP activa, (b) contenido del archivo descargado.	90
Figura 63. Módulo de evidencias - paquete #206: (a) descarga ZIP activa, (b) contenido del archivo descargado.	91
Figura 64. Trazabilidad - historial de eventos: (a) interfaz con controles de exportación, (b) PDF historial ITIL generado.	92
Figura 65. Trazabilidad - análisis de activos: (a) interfaz con controles de exportación, (b) PDF análisis de activos generado.	93
Figura 66. Trazabilidad - inventario por agencia: (a) panel de detalle con controles de exportación, (b) PDF inventario por agencia generado.	93

Figura 67. Proceso de implantación del sistema: (a) IIS manager, (b) configuración del sitio, (c) backend con PM2 en estado online.....	103
Figura 68. Comparativa de tiempos operativos antes y después del sistema implantado.....	107
Figura 69. Porcentaje de reducción de tiempos operativos con el sistema implantado.	108

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Entrevistas aplicadas.....	115
Anexo B. Ficha de observación.	117
Anexo C. Evidencia fotográfica del sistema en operación en las instalaciones de la cooperativa.	118
Anexo D. Capacitación sobre el uso del sistema.	119
Anexo E. Cuestionario SUS aplicado al personal del área de TI.....	120
Anexo F. Ficha de cronometraje de operaciones del sistema implantado.	122
Anexo G: Manual de usuario.	124

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto surgió ante la necesidad de contar con un sistema que permita gestionar los activos de TI de forma centralizada en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., debido a que el Área de Soporte Técnico ejecutaba sus procesos manualmente mediante hojas de Excel, sin validaciones automáticas ni trazabilidad, lo que generaba tiempos operativos de hasta 30 minutos por asignación, control de la información y dificultades para el cumplimiento normativo ante las SEPS.

El proceso inició con el diagnóstico del estado actual mediante entrevistas semiestructuradas y fichas de observación aplicadas al jefe de TI y dos técnicos de soporte, identificándose ocho problemas críticos agrupados en cuatro dimensiones. Posteriormente, se identificaron seis componentes del marco de buenas prácticas ITIL 4 aplicables al diseño de la solución, y el desarrollo se ejecutó bajo la metodología Scrumban en cinco sprints, integrando módulos de gestión de activos, configuración, mantenimiento, evidencias y trazabilidad.

Los resultados obtenidos evidenciaron reducciones del 92 por ciento en el tiempo de consulta de activos, 80 por ciento en la generación de documentación de mantenimiento y 100 por ciento en la construcción de reportes de inventario. El sistema fue evaluado mediante el cuestionario SUS, obteniendo un puntaje promedio de 80,8 puntos, ubicándose en el rango de buena usabilidad, y registró 339 eventos de auditoría sobre 142 activos gestionados en producción.

Se concluye que la aplicación web desarrollada constituye un sistema viable que centraliza la trazabilidad del ciclo de vida de los activos tecnológicos, fortalece el cumplimiento normativo ante la SEPS y eleva el nivel de madurez de la gestión de TI de la Cooperativa.

Palabras claves: Gestión de activos de TI, ITIL 4, Sistema web, Scrumban, Cooperativa Kullki Wasi.

ABSTRACT

This project arose from the need for a system to centrally manage IT assets at Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., since the IT Support Area carried out its processes manually using Excel spreadsheets, without automated validations or traceability, generating operational times of up to 30 minutes per assignment, poor information control, and difficulties in meeting the regulatory standards required by the SEPS.

The process began with a diagnosis of the current state through semi-structured interviews and observation sheets applied to the IT Chief and two support technicians, identifying eight critical problems grouped into four dimensions. Subsequently, six components of the ITIL 4 best practices framework applicable to the solution design were identified, and development was carried out using the Scrumban methodology across five sprints, integrating modules for asset management, configuration, maintenance, evidence, and traceability.

Results showed reductions of 92 percent in asset query time, 80 percent in maintenance documentation generation, and 100 percent in inventory report construction. The system was evaluated using the SUS questionnaire, obtaining an average score of 80.8 points, placing it in the good usability range, and recorded 339 audit events across 142 assets managed in production.

It is concluded that the developed web application constitutes a viable system that centralizes the traceability of the technological asset lifecycle, strengthens regulatory compliance with the SEPS, and raises the IT management maturity level of the Cooperative.

Keywords: IT asset management, ITIL 4, Web system, Scrumban, Financial cooperative.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

APLICACIÓN WEB UTILIZANDO EL MARCO DE BUENAS PRÁCTICAS ITIL 4 PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS DE TI EN EL ÁREA DE SOPORTE DE LA COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO KULLKI WASI LTDA.

1.1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, las infraestructuras de tecnologías de la información (TI) se han convertido en un eje clave para el funcionamiento eficiente de organizaciones públicas y privadas. La transformación digital ha impulsado la necesidad de infraestructuras tecnológicas dinámicas, escalables y resilientes que permitan asegurar la continuidad operativa, la trazabilidad de los activos y la automatización de procesos críticos. Investigaciones recientes destacan que la capacidad de respuesta de la infraestructura TI está estrechamente vinculada al intercambio de conocimientos y la innovación organizacional [1].

En América Latina, y en particular en el sector financiero solidario, la implementación de tecnologías para la gestión de infraestructura ha sido limitada y desigual. Diversos estudios han evidenciado que muchas cooperativas aún dependen de procesos manuales y no han adoptado sistemas formales para el control y seguimiento de activos tecnológicos [2]. Esta realidad compromete la calidad del soporte técnico y reduce la eficiencia operativa.

En Ecuador, aunque la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) ha promovido la modernización tecnológica, aún existen brechas significativas en muchas cooperativas, que priorizan la gestión financiera sobre la digitalización de su infraestructura TI [3]. Como resultado, estas entidades enfrentan problemas como pérdida de información, baja trazabilidad de sus equipos y demoras en la atención de fallas técnicas.

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., ubicada en Ambato, presentó desafíos en su área de Tecnologías de la Información, específicamente en el área de Soporte Técnico. En ese momento, la gestión de activos tecnológicos se realiza de forma manual mediante registros en hojas de cálculo y documentos físicos, lo que dificulta el control adecuado de los equipos informáticos.

El proceso consiste en registrar manualmente la información de los equipos cuando estos ingresan a la institución. Posteriormente, cuando un activo es asignado a un usuario, se realiza un registro manual indicando el responsable del equipo y su ubicación. De igual manera, los procesos de mantenimiento, cambios de estado o baja de los activos se registran manualmente, lo que genera dispersión de la información y dificulta la actualización oportuna de los datos.

Esta gestión manual provoca problemas en la trazabilidad de los activos, ya que no existe un sistema centralizado que permita conocer con precisión el historial completo de cada equipo, incluyendo su disponibilidad, asignación, mantenimiento o baja. Además, el control manual incrementa el riesgo de errores en el registro de información, pérdida de datos y retrasos en la atención de incidentes técnicos.

Como consecuencia, el área de soporte técnico enfrenta limitaciones para realizar un seguimiento eficiente de los activos tecnológicos, lo que afecta la toma de decisiones y la capacidad de respuesta ante requerimientos o fallas en los equipos.

1.2 Antecedentes investigativos

Con el propósito de fundamentar el presente trabajo de investigación, se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura en bases de datos científicas reconocidas como IEEE Xplore, ScienceDirect, y SciELO entre 2022 y 2026, con el fin de sentar las bases de este estudio de investigación. El objetivo era localizar investigaciones sobre la creación de aplicaciones web para la gestión de activos de TI utilizando las mejores prácticas de ITIL en entornos corporativos.

Se utilizaron palabras clave relevantes, como aplicación web, gestión de activos de TI, marco ITIL, soporte de servicios y gestión de infraestructura de TI, para organizar las búsquedas. Estas combinaciones dieron lugar a la definición de términos de búsqueda

específicos para cada plataforma, lo que generó un total de 482 artículos pertinentes que se distribuyeron de la siguiente manera:

Tabla 1. Cadenas de búsqueda en base de datos científicas.

Base de datos	Cadena de búsqueda	N.º de artículos
IEEE Xplore	("All Metadata":web application OR "All Metadata":web-based system) AND ("All Metadata":ITIL OR "All Metadata":IT service management) AND "All Metadata":IT asset management	43
	("All Metadata":web application OR "All Metadata":web-based system) AND ("Abstract":ITIL OR "Abstract":IT service management) AND "Abstract":IT asset management	6
ScienceDirect	Title, abstract, keywords: ("ITIL framework" AND "web-based system" AND "IT support")	56
	Title, abstract, keywords: ("IT service management" AND "IT support" AND "web application" AND "asset management")	163
SciELO	((marco ITIL)) OR ((gestión de activos TI)) OR ((aplicación web))	139
	(ITIL) OR ((gestión de servicios TI AND activos TI) OR inventario tecnológico AND aplicación web) OR sistema web	75
Total		482

En este se realizó una revisión de proyectos de investigación disponibles en los repositorios institucionales de la Universidad Técnica de Ambato (UTA) y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). La búsqueda se centró en trabajos publicados entre los años 2022 y 2026, que abordaran temas relacionados con la gestión de activos de TI, el uso de marco ITIL, y el desarrollo de aplicaciones web en contextos tecnológicos y organizacionales.

Se emplearon filtros específicos por facultad y términos de búsqueda previamente definidos, los cuales permitieron identificar un total de 133 documentos relevantes. La Tabla 2 presenta el detalle de los criterios de búsqueda aplicados y la cantidad de artículos encontrados en cada universidad.

Tabla 2. Cadenas de búsqueda aplicado en repositorio de universidades de Ecuador.

Universidad	Filtro de búsqueda	Término de búsqueda	N.º de Artículos

Universidad Técnica de Ambato	Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial	Gestión de activos de TI	4
		Aplicaciones web	94
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	Facultad de Ingeniería	Gestión de activos de TI	4
		Marco ITIL	1
		Aplicaciones web	30
Total			133

Con el fin de determinar si los 615 artículos de investigación recopilados de las bases de datos y repositorios seleccionados eran pertinentes para los objetivos del proyecto, se elaboraron criterios de inclusión y exclusión. Al aplicar estos criterios, pudimos descartar todos los estudios excepto aquellos que, dentro del marco de ITIL, ofrecen fundamentos teóricos y técnicos pertinentes para la gestión de activos de TI a través de aplicaciones web. En la Tabla 3 que figura a continuación se enumeran estos requisitos.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos publicados entre los años 2022 y 2026.	Publicaciones anteriores a 2022.
Estudios que involucren el uso de ITIL o gestión de servicios TI en entornos organizacionales.	Investigaciones sin relación directa con ITIL ni con gestión de servicios TI.
Trabajos que aborden la gestión de activos de TI.	Estudios que se enfoquen solo en gestión física o financiera, sin componente tecnológico.
Investigaciones que incluyan aplicaciones web o sistemas web como solución tecnológica.	Publicaciones sin componente de desarrollo web.
Artículos indexados en IEEE Xplore, ScienceDirect, SciELO o repositorios académicos ecuatorianos.	Documentos provenientes de fuentes no académicas o sin revisión por pares.
Publicaciones con acceso completo al contenido.	Trabajos con acceso restringido, sin disponibilidad del texto completo.

Recalde Manrique [4] presenta una propuesta orientada a la implementación de un sistema de gestión de activos de tecnologías de la información bajo el marco ITIL 4, en una organización educativa de Perú. Su estudio surge como respuesta a la necesidad de sustituir mecanismos tradicionales como hojas de cálculo por soluciones automatizadas que permitan una trazabilidad efectiva del ciclo de vida de los activos. Mediante el diseño de procesos alineados al ciclo de vida del servicio de ITIL, el sistema logró optimizar la visibilidad de los activos, facilitar la planificación de mantenimiento y mejorar la toma de decisiones estratégicas, incrementando el control operativo del área TI.

Bonilla Pacheco [5] desarrolla una metodología que integra los marcos COBIT 5 e ITIL V4 para la gestión de riesgos tecnológicos en una empresa del sector ferretero. El trabajo, realizado en la Universidad Técnica de Ambato, establece una estructura de gobierno de TI basada en procesos estandarizados y mecanismos de control que permiten la identificación, evaluación y mitigación de riesgos inherentes a los servicios tecnológicos. La integración propuesta demuestra una mejora sustancial en la gobernanza de TI y el cumplimiento de objetivos empresariales mediante el uso conjunto de ambos marcos de referencia.

Aguilar Barboza [6] propone un modelo de gestión de activos aplicable a una empresa dedicada a servicios de e-learning, en el contexto de una investigación de maestría desarrollada en la Universidad de Costa Rica. El enfoque considera la planificación, control, valorización y mantenimiento de los activos TIC, aplicando buenas prácticas de ITIL. El modelo fue validado mediante su implementación parcial en el área tecnológica de la empresa, observándose mejoras en la eficiencia operativa, la asignación de recursos y la prevención de pérdidas materiales.

Vera Vélez [7] diseña e implementar un sistema web para la gestión de incidentes tecnológicos, orientado a un Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, siguiendo los lineamientos de ITIL V3. Su propuesta incorpora un modelo de predicción de incidentes basado en suavizamiento exponencial, con el objetivo de anticipar eventos recurrentes y mejorar la capacidad de respuesta del equipo de soporte técnico. Los resultados evidencian una disminución en los tiempos de resolución de incidentes y una optimización de los recursos humanos y tecnológicos del área de TI institucional.

Sanabria Pachón [8] desarrolla una aplicación web para el control de activos informáticos en la empresa Flores San Juan, con un enfoque centrado en la digitalización de procesos de inventario, asignación y mantenimiento. Si bien el proyecto no aplica explícitamente un marco como ITIL, introduce prácticas alineadas a la gestión de servicios, tales como la trazabilidad de activos, la generación de reportes automatizados y la asignación por responsable. La implementación del sistema permitió reducir significativamente el margen de error en la localización de equipos y mejoró la planificación de renovaciones tecnológicas.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Tecnologías de la información

La tecnología de la información (TI) abarca una amplia gama de instrumentos, métodos y recursos tecnológicos utilizados para crear, almacenar, procesar y transmitir información. Se compone de redes, tecnología, software y otros medios digitales que ayudan a las empresas a gestionar y automatizar sus actividades. Sus principales objetivos son mejorar la eficacia operativa y facilitar la toma de decisiones estratégicas. En la actualidad, la TI es esencial para impulsar la productividad, la innovación y la competitividad tanto en las organizaciones públicas como en las privadas [9].

1.3.2 Gestión de servicios de TI

La Gestión de Servicios de Tecnologías de la Información (ITSM, por sus siglas en inglés) es una disciplina que se encarga de planificar, diseñar, operar y controlar los servicios tecnológicos dentro de una organización, asegurando que estos satisfagan las necesidades del negocio. Utiliza marcos de referencia como ITIL para estructurar sus procesos y facilitar la mejora continua. Su propósito es asegurar que los servicios tecnológicos se entreguen con calidad, confiabilidad y alineados a los objetivos estratégicos [10].

1.3.3 Marco de buenas prácticas ITIL 4

El marco de buenas prácticas ITIL (Information Technology Infrastructure Library) es un conjunto de mejores prácticas diseñadas para estandarizar la gestión de servicios de TI [11]. En su versión 4, ITIL se consolida como el marco de referencia global para la gestión de productos y servicios digitales, adoptado en múltiples industrias para mejorar resultados, confiabilidad y creación de valor [12]. Organiza sus prácticas en torno al Sistema de Valor del Servicio (SVS), el cual integra principios guía, gobernanza, cadena de valor del servicio, prácticas y mejora continua, conectando la estrategia, el diseño, la entrega y la mejora continua en un ciclo de vida integrado. Es

ampliamente adoptada por organizaciones que buscan calidad, control y eficiencia operativa en entornos tecnológicos complejos.

1.3.4 Aplicación web con ITIL

Las aplicaciones web con enfoque ITIL son plataformas desarrolladas para facilitar la implementación de procesos estandarizados de gestión de servicios, como la gestión de incidentes, solicitudes, cambios o niveles de servicio. Estas soluciones permiten a las organizaciones automatizar flujos de trabajo, centralizar la información operativa y mejorar la atención al cliente interno o externo. Generalmente, integran funcionalidades como dashboards, reportes de indicadores y trazabilidad de acciones, lo que potencia la eficiencia organizacional y permite una toma de decisiones basada en datos [13].

1.3.5 Gestión de activos de TI

La gestión de activos de TI (IT Asset Management - ITAM) es un proceso estratégico y operacional mediante el cual una organización realiza un seguimiento sistemático de sus recursos tecnológicos a lo largo de su ciclo de vida. Incluye actividades como el inventario, la adquisición, el mantenimiento, la auditoría, la reasignación y la disposición final. Su correcta implementación permite minimizar riesgos, optimizar costos, mejorar la toma de decisiones y garantizar el cumplimiento normativo [14].

1.3.6 Gestión de inventario tecnológico

El inventario tecnológico es el registro detallado, actualizado y accesible de todos los recursos informáticos el hardware, el software, las licencias, las redes y otros recursos informáticos de una organización. Una gestión eficaz del inventario permite identificar los equipos obsoletos, evitar la redundancia y planificar las adquisiciones de forma más eficaz. Además, facilita la adopción de programas de seguridad y mantenimiento preventivo y mejora el seguimiento de los activos [15].

1.3.7 Área de soporte tecnológico

El área de soporte tecnológico brinda asistencia técnica a los usuarios internos ante fallos, incidencias o necesidades relacionadas con el uso de herramientas informáticas. Esta función es crítica para mantener la continuidad operativa, garantizar niveles de servicio aceptables (SLAs), y facilitar la adopción de nuevas tecnologías. El soporte se clasifica comúnmente en niveles (N1, N2, N3) y está directamente relacionado con la satisfacción del usuario y la eficiencia organizacional [16].

1.3.8 Control y optimización de activos

El control y la optimización de activos de TI implica supervisar el uso real de los recursos tecnológicos, identificar áreas de mejora, reducir costos asociados al uso ineficiente o duplicación de recursos, y ajustar la infraestructura a las necesidades cambiantes del negocio. Incluye la evaluación periódica de activos, la eliminación de elementos obsoletos y la reasignación de recursos según métricas de rendimiento y productividad [17].

1.3.9 Metodología Scrumban

Scrumban es una metodología ágil híbrida que combina elementos de Scrum y Kanban para el desarrollo de software, integrando la planificación iterativa por sprints con el control visual del flujo de trabajo mediante un tablero Kanban [18]. Su enfoque permite a los equipos mantener una estructura de planificación definida sin renunciar a la flexibilidad necesaria para adaptarse a cambios en los requerimientos. Scrumban incorpora prácticas como el product backlog, los ciclos iterativos de revisión y los límites de trabajo en curso (WIP), lo que facilita la entrega incremental de valor y la mejora continua del proceso de desarrollo [19].

1.3.10 Arquitectura de tres capas

La arquitectura de tres capas es un patrón de diseño de software que organiza una aplicación en tres niveles funcionales independientes y desacoplados: la capa de presentación, encargada de la interfaz de usuario; la capa de lógica de negocio,

responsable del procesamiento y las reglas del sistema; y la capa de datos, dedicada al almacenamiento y recuperación de información. Esta separación de responsabilidades facilita el mantenimiento, la escalabilidad y la seguridad del sistema, permitiendo modificar cada capa de forma independiente sin afectar las demás. Es ampliamente adoptada en el desarrollo de aplicaciones web empresariales por su robustez y compatibilidad con estándares de gobernanza de TI [20].

1.3.11 API REST

REST (Representational State Transfer) es un estilo arquitectónico para el diseño de servicios web que define un conjunto de restricciones y principios para la comunicación entre sistemas a través del protocolo HTTP. Una API REST permite que aplicaciones cliente y servidor intercambien datos de forma estandarizada mediante operaciones como GET, POST, PUT y DELETE, utilizando formatos ligeros como JSON para la transferencia de información. Su adopción en el desarrollo de aplicaciones web garantiza interoperabilidad, escalabilidad y compatibilidad con distintas plataformas y dispositivos [20].

1.3.12 Framework Angular

Basado en TypeScript, Angular es un marco de trabajo de código abierto para el desarrollo front-end creado por Google. Facilita la creación de aplicaciones web de una sola página (SPA) escalables y fáciles de mantener mediante el uso de una arquitectura orientada a componentes con inyección de dependencias y módulos. Se trata de una solución completa para aplicaciones empresariales a gran escala, ya que ofrece un conjunto completo de herramientas de desarrollo, entre las que se incluyen el enrutamiento, los formularios reactivos, la conectividad HTTP y la compatibilidad nativa con TypeScript [20]. Los principios de Material Design de Google se implementan en Angular Material, la biblioteca oficial de componentes de interfaz de usuario para Angular que ofrece una colección de componentes reutilizables, de fácil acceso y con un diseño uniforme para crear interfaces profesionales [21].

1.3.13 Framework NestJS y Node.js

NestJS es un framework progresivo para el desarrollo de aplicaciones server-side sobre Node.js, construido con TypeScript y basado en los principios de la programación orientada a objetos, la programación funcional y la programación reactiva. Su arquitectura modular, inspirada en Angular, organiza el código en controladores, servicios y módulos con inyección de dependencias nativa, lo que facilita la construcción de APIs REST seguras, escalables y fácilmente mantenibles en entornos empresariales [22].

Basado en el motor V8 de Google Chrome, Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript del lado del servidor que permite el desarrollo de aplicaciones de red escalables y de alto rendimiento mediante un modelo de entrada/salida no bloqueante orientado a eventos. Su arquitectura facilita el manejo simultáneo de múltiples conexiones con un consumo mínimo de recursos, lo que lo hace idóneo para aplicaciones con alta concurrencia de usuarios [22].

1.3.14 Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado por Microsoft, diseñado para el almacenamiento, procesamiento y análisis de datos en entornos empresariales. Ofrece soporte completo para el lenguaje de consulta estructurado (SQL), transacciones ACID, integridad referencial, procedimientos almacenados y capacidades avanzadas de seguridad y auditoría. Su robustez transaccional y su amplia compatibilidad con estándares de cumplimiento normativo lo convierten en una solución de referencia para organizaciones del sector financiero y cooperativo [23].

1.3.15 JSON Web Token (JWT)

El Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF) creó el JSON Web Token (JWT) como estándar abierto en el RFC 7519. Ofrece un método compacto y autónomo para transmitir datos de forma segura entre partes mediante objetos JSON firmados digitalmente. Un JWT se compone de tres componentes codificados en Base64: la

carga útil, que incluye las reclamaciones del usuario; la firma, que garantiza la integridad del token; y el encabezado, que describe el algoritmo de firma. La escalabilidad y la interoperabilidad con los diseños de API REST se ven mejoradas por su naturaleza sin estado, lo que elimina la necesidad de mantener sesiones en el servidor [24].

1.3.16 Internet Information Services (IIS)

El servidor web de Microsoft, Internet Information Services (IIS), está integrado en los sistemas operativos Windows Server y está diseñado para alojar y proporcionar sitios web estáticos, servicios y aplicaciones web en entornos empresariales. IIS utiliza un canal modular para procesar las solicitudes HTTP entrantes, lo que permite un control centralizado de la seguridad, el almacenamiento en caché, la autenticación, la compresión y la reescritura de URL. Gracias a la compatibilidad con grupos de aplicaciones aislados que garantizan la disponibilidad y la estabilidad de cada sitio implementado, su interacción natural con el ecosistema de Windows Server lo convierte en la plataforma de alojamiento estándar para aplicaciones front-end en entornos corporativos que se ejecutan en infraestructura de Microsoft [25].

1.3.17 PM2 - Gestor de procesos para Node.js

PM2 (Process Manager 2) es un gestor de procesos de producción para aplicaciones Node.js que administra numerosas instancias mediante el equilibrio de carga, mantiene las aplicaciones en funcionamiento de forma constante, las reinicia automáticamente en caso de fallo y supervisa el uso de los recursos del servidor en tiempo real. PM2 funciona como un demonio que supervisa el proceso de la aplicación independientemente del terminal, garantizando su disponibilidad en caso de interrupciones sin necesidad de intervención humana. Es una opción habitual para implementar aplicaciones Node.js en entornos de producción empresariales debido a su interacción con el proceso de arranque del sistema operativo lo que garantiza que los procesos se restablezcan automáticamente tras el reinicio del servidor [26].

1.3.18 System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale conocida como SUS, es una herramienta reconocida para evaluar la usabilidad creada por John Brooke en 1986. Su sencillez, su bajo coste y su fiabilidad demostrada han propiciado su uso generalizado tanto en entornos industriales como en la investigación académica. La evaluación consta de diez afirmaciones y utiliza una escala de Likert de cinco puntos para las respuestas. Las afirmaciones impares se centran en las características positivas del sistema, mientras que las pares destacan los aspectos negativos, invirtiendo la dirección de la respuesta para minimizar el sesgo. Las puntuaciones se calculan en una escala de 0 a 100, donde las puntuaciones superiores a 70 reflejan una usabilidad aceptable, las superiores a 80 indican un buen nivel y las que superan los 90 se consideran excelentes. El SUS ha sido validado mediante numerosos estudios y se considera la herramienta más utilizada para medir la usabilidad en las evaluaciones de sistemas de información [27].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implantar una aplicación web basada en el marco de buenas prácticas ITIL 4 para optimizar la gestión de activos de Tecnologías de la Información en el área de Soporte Técnico de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

1.4.2 Objetivos específicos

- Examinar el estado actual de la gestión de activos de TI en el área de Soporte Técnico de la Cooperativa.
- Identificar los componentes de ITIL 4 aplicables al diseño de una solución web orientada a la gestión de activos.
- Desarrollar una aplicación web que mejore la gestión de activos de TI en alineación con ITIL 4

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Con el fin de recolectar información para este estudio, cuyo objetivo es evaluar cómo se gestionan los activos tecnológicos en el sector de Tecnologías de la Información de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., utilizamos entrevistas semiestructuradas junto con una lista de verificación observacional para examinar las medidas de control existentes y el estado del inventario de los activos tecnológicos dentro de la organización.

Las entrevistas semiestructuradas se realizaron a tres figuras importantes del sector de Tecnología de la Información: el jefe de TI y dos técnicos de soporte. Estas conversaciones nos permitieron obtener información sobre los métodos actuales de registro, asignación, seguimiento, mantenimiento y retirada de los activos tecnológicos, al tiempo que pusieron de relieve los principales retos del actual sistema manual de gestión de inventario (Anexo A).

Asimismo, se utilizó fichas de observación aplicada en el área de soporte técnico de la institución, con el objetivo de verificar directamente los procedimientos utilizados para el control de los activos tecnológicos. Mediante este instrumento se evaluaron aspectos como la existencia de inventarios digitales, el registro de asignaciones de equipos, la documentación de mantenimientos y el control de bajas (Anexo B).

Complementariamente, se utilizaron fichas bibliográficas para el registro y organización de la información obtenida de fuentes teóricas y documentales, permitiendo sustentar la investigación con bases científicas relacionadas con la gestión de activos tecnológicos y buenas prácticas en Tecnologías de la Información.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

La modalidad de investigación para este proyecto abarca la investigación de campo, la investigación bibliográfica documental y una modalidad especial orientada al desarrollo de un producto tecnológico.

Investigación de campo

La investigación es de campo porque la recolección de información se realizará directamente en el entorno real de la Cooperativa, específicamente en el área de soporte técnico, lo que permite observar y analizar el proceso actual de gestión de activos tecnológicos, obtener datos de primera mano y verificar en la práctica las necesidades que justifican el desarrollo de la aplicación web; se aplicó entrevistas semiestructuradas al personal del área de Tecnologías de la Información para recopilar información detallada sobre los procedimientos actuales, identificar problemáticas específicas y conocer los requerimientos del sistema desde la perspectiva de los usuarios involucrados.

Investigación bibliográfica documental

Se aplicó una investigación bibliográfica-documental, sustentada en la revisión de literatura científica, artículos académicos, normas y documentos relacionados con la gestión de servicios de TI, marcos de buenas prácticas e infraestructura tecnológica. Esta modalidad permite establecer las bases teóricas, técnicas y normativas necesarias para el diseño de la solución tecnológica propuesta.

Investigación aplicada

La investigación es aplicada, ya que utiliza fundamentos teóricos y técnicos de las tecnologías de la información para desarrollar una solución práctica que optimice los procesos de control, registro y trazabilidad de los activos informáticos, contribuyendo directamente a la mejora operativa de la institución.

2.2.2 Población y muestra

La población con la cual se desarrollará el proyecto corresponde al Departamento de Tecnologías de la Información, área de soporte técnico, de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., ubicada en la ciudad de Ambato, tal como se detalla en la Tabla 4. Este grupo interviene en los procesos de gestión, control y mantenimiento de los activos tecnológicos de la institución.

Tabla 4. Distribución de la población.

Población	Número	Porcentaje
Jefe del área TI	1	33.3 %
Técnicos de soporte	2	66.6 %
Total	3	100 %

Se trabajará con la totalidad de los participantes, lo que permitirá obtener una visión completa y precisa del funcionamiento del área de Soporte Técnico.

2.2.3 Recolección de información

a. Entrevistas

Se mantuvieron entrevistas semiestructuradas con los expertos encargados de supervisar y gestionar los recursos tecnológicos dentro del departamento de Tecnología de la Información de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. En total, se llevaron a cabo tres entrevistas: una con el jefe del departamento de TI y dos con el personal de soporte técnico, entre enero y marzo de 2026.

Estas conversaciones se llevaron a cabo de forma presencial, guiadas por un marco semiestructurado que permitió recopilar datos concisos y comparables en consonancia con los objetivos del proyecto. Entre los temas tratados se incluyeron el estado actual de la gestión de activos tecnológicos, los procesos empleados para el registro y la asignación de equipos, las dificultades a las que se enfrentan con los sistemas manuales, así como las expectativas y requisitos del personal respecto a una solución automatizada.

En la conversación con el jefe de TI, nos centramos en la perspectiva estratégica de la gestión de activos, el número de dispositivos gestionados y los requisitos de un sistema de gestión. Con el personal de soporte técnico, examinamos el punto de vista operativo, identificando los retos cotidianos del enfoque actual y las mejoras que consideran esenciales. Este método facilitó la recopilación de información cualitativa vital para la creación y ejecución de la aplicación web propuesta, en consonancia con las prácticas del marco ITIL 4.

b. Entrevista: jefe del área de TI.

Tabla 5. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 1.

Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo se gestiona actualmente el inventario de activos tecnológicos dentro del área de Tecnologías de la Información?	Actualmente el control de activos se realiza mediante hojas de cálculo en Excel administradas por el área de soporte técnico. La información se registra manualmente y se mantiene como respaldo digital e impreso.
Conclusión: Se evidencia una dependencia total de herramientas ofimáticas básicas para la gestión del inventario. La ausencia de un sistema especializado genera vulnerabilidades en la integridad y disponibilidad de la información sobre los activos tecnológicos.		

Tabla 6. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 2.

Nº	Pregunta	Respuesta
2	¿Existe algún sistema informático especializado para el control y seguimiento de los activos tecnológicos?	No contamos con un sistema especializado para la gestión de activos. Todo el control se realiza mediante archivos Excel.
Conclusión: Se confirma la carencia de una herramienta tecnológica apropiada para la gestión de activos de TI. Esta situación representa la brecha principal que el proyecto busca resolver mediante el desarrollo de una aplicación web alineada con ITIL 4.		

Tabla 7. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 3.

Nº	Pregunta	Respuesta
3	¿Qué tipo de información se registra generalmente de los activos tecnológicos?	En los equipos principales se registran datos como marca, modelo, número de serie, ubicación y responsable. En el caso de periféricos el registro es más básico.
Conclusión: Existe una disparidad en el nivel de detalle del registro según el tipo de activo. Esta información define los campos mínimos que la aplicación deberá contemplar, diferenciando entre activos principales y periféricos para una gestión integral.		

Tabla 8. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 4.

Nº	Pregunta	Respuesta
4	¿Qué mecanismos utiliza el área de TI para controlar la asignación de equipos a los colaboradores?	La asignación de los equipos se registra manualmente en el archivo Excel indicando el nombre del responsable o usuario asignado.

Conclusión: El mecanismo de asignación carece de trazabilidad, validación automática y notificaciones. La aplicación deberá incorporar un módulo de asignación que registre el historial completo de cada equipo y genere evidencia digital del proceso.

Tabla 9. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 5.

Nº	Pregunta	Respuesta
5	¿Qué dificultades se presentan actualmente en el proceso de gestión de activos tecnológicos?	Existen problemas como duplicidad de información, falta de actualización oportuna y dificultades para mantener una trazabilidad histórica de los equipos.
Conclusión: Se identifican tres problemas críticos: duplicidad, desactualización y falta de trazabilidad. Estos requerimientos negativos deben ser resueltos mediante funcionalidades específicas del sistema, como validaciones de unicidad, actualizaciones en tiempo real e historial de movimientos.		

Tabla 10. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 6.

Nº	Pregunta	Respuesta
6	Desde su perspectiva, ¿considera necesario implementar un sistema automatizado para la gestión de activos? ¿Por qué?	Sí, porque actualmente se administran más de 400 activos tecnológicos y el control manual ya no es eficiente ni seguro.
Conclusión: La validación directa de la autoridad del área sobre la necesidad del sistema, sumada al volumen de activos gestionados (más de 400), justifica plenamente el desarrollo e implantación de una solución automatizada que garantice eficiencia y seguridad en la gestión.		

Tabla 11. Tabla de análisis - jefe de TI - pregunta 7.

Nº	Pregunta	Respuesta
7	¿Qué funcionalidades considera indispensables en un sistema de gestión de activos tecnológicos?	Un sistema ideal debería permitir control automatizado del inventario, historial completo de cada activo, trazabilidad de asignaciones, registro de mantenimientos y generación de reportes en tiempo real.
Conclusión: Se identifican cinco funcionalidades clave requeridas por el área: gestión de inventario, historial de activos, trazabilidad de asignaciones, gestión de mantenimientos y reportería. Estos requerimientos constituyen los módulos principales del sistema a desarrollar.		

c. Entrevista: técnicos de soporte

Tabla 12. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 1.

Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo se realiza el registro de los equipos tecnológicos cuando ingresan al área de soporte técnico?	Entrevistado 1: Los equipos se registran en un archivo Excel cuando llegan a la institución o cuando se asignan a un colaborador. Entrevistado 2: El control se realiza mediante hojas de cálculo Excel donde se registra la información de los equipos y luego se imprime para respaldo físico.
Conclusión: Ambos técnicos confirman que el único mecanismo de control es el registro manual en Excel, con respaldo físico. Esta práctica duplica el trabajo y no garantiza consistencia entre la versión digital y el registro impreso.		

Tabla 13. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 2.

N°	Pregunta	Respuesta
2	¿Qué tipo de información se registra normalmente de cada equipo?	Entrevistado 1: En computadoras y laptops se registra información completa como marca, modelo y serie. En periféricos se registran únicamente datos básicos. Entrevistado 2: Los cambios se registran manualmente modificando la información en el archivo Excel.
Conclusión: Se evidencia que la información registrada es incompleta para periféricos y que no existe un mecanismo ágil para reflejar cambios. La aplicación deberá permitir actualizar el estado y la asignación de cualquier activo de forma inmediata y con registro histórico.		

Tabla 14. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 3.

N°	Pregunta	Respuesta
3	¿Cómo se realiza el proceso de asignación de equipos a los usuarios?	Entrevistado 1: Se registra manualmente en el archivo Excel el nombre del usuario al que se le entrega el equipo. Entrevistado 2: Se cambia el estado del equipo a inactivo y se agrega una observación explicando el motivo.
Conclusión: Los procesos de asignación y gestión de estados se realizan de forma manual y sin validación. El sistema deberá incluir estados definidos (activo, asignado, en mantenimiento, dado de baja) con transiciones controladas y registro de responsable.		

Tabla 15. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 4.

N°	Pregunta	Respuesta
4	¿Cómo se registran los mantenimientos o reparaciones realizadas a los equipos?	Entrevistado 1: Se documentan mediante actas físicas y checklist de mantenimiento. Entrevistado 2: Se utilizan actas de entrega y documentos físicos donde se detalla el mantenimiento realizado.
Conclusión: La documentación de mantenimientos es exclusivamente física, lo que impide la consulta centralizada y la generación de reportes. La aplicación deberá digitalizar este proceso, permitiendo adjuntar evidencias y consultar el historial de mantenimientos por activo.		

Tabla 16. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 5.

N°	Pregunta	Respuesta
5	¿Qué dificultades encuentra en el control actual de los activos tecnológicos?	Entrevistado 1: A veces se repiten registros o no sabemos con exactitud dónde se encuentra un equipo si el registro no se actualiza a tiempo. Entrevistado 2: No existe un historial detallado de cada activo y el control depende mucho del registro manual.
Conclusión: Se constatan coincidencias entre ambos técnicos respecto a las limitaciones: duplicidad de registros, desconocimiento de la ubicación real de los equipos y ausencia de historial. Estas necesidades son directamente atendidas por los módulos de inventario y trazabilidad de la solución propuesta.		

Tabla 17. Tabla de análisis - técnicos de soporte - pregunta 6.

N°	Pregunta	Respuesta
6	Desde su experiencia operativa, ¿qué mejoras considera necesarias en el proceso de gestión de activos?	Entrevistado 1: Sería útil contar con un sistema que registre automáticamente los cambios y mantenga un historial de cada equipo. Entrevistado 2: Un sistema que permita registrar códigos únicos de activos, historial de uso y alertas para mantenimiento.
Conclusión: Los técnicos coinciden en la necesidad de automatización, codificación única de activos, historial de uso y alertas de mantenimiento. Estos requerimientos complementan los identificados por el jefe de TI y refuerzan el alcance funcional de la aplicación web.		

d. Fichas de observación

En el departamento de Apoyo Técnico de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. se llevó a cabo una observación directa para evaluar las condiciones reales de la gestión de los activos tecnológicos. Esta observación fue realizada por el investigador entre enero y marzo de 2026.

Se elaboró un formulario de observación de forma sistemática para evaluar seis elementos cruciales de este proceso: la existencia y actualización del inventario digital, la aplicación de software especializado, la documentación de las asignaciones, los registros de mantenimiento, la supervisión oficial de la enajenación de activos y los indicios de dificultades organizativas. En consecuencia, se consideró que el nivel de control en esta área era bajo, lo que respalda los problemas señalados durante las entrevistas y pone de relieve la necesidad de una solución tecnológica automatizada.

A continuación, se incluyen los formularios de observación individuales correspondientes a cada uno de los elementos evaluados.

Tabla 18. Ficha de observación FD1 - existe inventario digital actualizado

Ficha de observación – FD1	
Campo	Detalle
Institución	Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.
Área observada	Soporte Técnico - Área de TI
Período	Enero - Marzo 2026
Observador	Charles Darwin Sinchigalo Curay
Código	FD1
Aspecto observado	Existe inventario digital actualizado
Resultado	SÍ
Tiempo observado	-

Descripción / Observación	Se constató la existencia de un inventario digital en formato Excel. Sin embargo, se evidenció que el archivo no siempre refleja el estado actual de los equipos, debido a que su actualización depende de la disponibilidad del personal y se realiza de forma manual.
Implicación para el proyecto	La ausencia de actualización oportuna genera inconsistencias en el inventario, lo que dificulta la trazabilidad y el control real de los activos tecnológicos de la institución.

Tabla 19. Ficha de observación FD2 - se utiliza software.

Ficha de observación – FD2	
Campo	Detalle
Institución	Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.
Área observada	Soporte Técnico - Área de TI
Período	Enero - Marzo 2026
Observador	Charles Darwin Sinchigalo Curay
Código	FD2
Aspecto observado	Se utiliza software especializado para la gestión de activos
Resultado	NO
Tiempo observado	-
Descripción / Observación	No se identificó ningún sistema informático especializado para la gestión de activos tecnológicos. Todo el control se realiza exclusivamente mediante hojas de cálculo en Microsoft Excel, sin integración de herramientas de automatización o gestión de TI.
Implicación para el proyecto	La inexistencia de un sistema especializado representa la principal brecha tecnológica del área, justificando directamente el desarrollo de la aplicación web propuesta en este proyecto.

Tabla 20. Ficha de observación FD3 - se registra la asignación de equipos a usuarios.

Ficha de observación - FD3	
Campo	Detalle
Institución	Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.
Área observada	Soporte Técnico – Área de TI
Período	Enero – Marzo 2026
Observador	Charles Darwin Sinchigalo Curay
Código	FD3
Aspecto observado	Se registra la asignación de equipos a usuarios
Resultado	SÍ
Tiempo observado	30 minutos
Descripción / Observación	Se observó que el proceso de asignación de equipos se documenta en el archivo Excel, registrando el nombre del responsable o usuario al que se le entrega el equipo. No obstante, este registro es manual y susceptible a errores u omisiones.
Implicación para el proyecto	El tiempo invertido en cada asignación y la dependencia del registro manual evidencian la necesidad de automatizar este proceso para garantizar exactitud y eficiencia.

Tabla 21. Ficha de observación FD4 - documentación de mantenimientos realizados.

Ficha de observación – FD4	
Campo	Detalle
Institución	Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.
Área observada	Soporte Técnico - Área de TI

Período	Enero - Marzo 2026
Observador	Charles Darwin Sinchigalo Curay
Código	FD4
Aspecto observado	Se documentan mantenimientos realizados a los equipos
Resultado	Sí
Tiempo observado	25 minutos
Descripción / Observación	Los mantenimientos preventivos y correctivos se documentan mediante actas físicas y listas de verificación (checklist). Se observó la existencia de registros históricos en formato impreso, aunque no se dispone de un repositorio digital centralizado para su consulta.
Implicación para el proyecto	La documentación física de mantenimientos dificulta la consulta rápida del historial y no permite generar reportes automatizados, lo que limita la toma de decisiones basada en datos.

Tabla 22. Ficha de observación FD5 - existe control formal de bajas de activos.

Ficha de observación - FD5	
Campo	Detalle
Institución	Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.
Área observada	Soporte Técnico - Área de TI
Período	Enero - Marzo 2026
Observador	Charles Darwin Sinchigalo Curay
Código	FD5
Aspecto observado	Existe control formal de bajas de activos
Resultado	Sí
Tiempo observado	2 minutos
Descripción / Observación	Cuando un equipo deja de utilizarse o presenta fallas definitivas, se cambia manualmente su estado a "inactivo" en el archivo Excel, añadiendo una observación que describe el motivo de la baja.
Implicación para el proyecto	Si bien existe un mecanismo básico de control de bajas, este carece de trazabilidad histórica y validación formal, lo que puede generar inconsistencias en el inventario a largo plazo.

Tabla 23. Ficha de observación FD6 - evidencia de problemas de organización o duplicidad de información.

Ficha de observación – FD6	
Campo	Detalle
Institución	Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.
Área observada	Soporte Técnico – Área de TI
Período	Enero – Marzo 2026
Observador	Charles Darwin Sinchigalo Curay
Código	FD6
Aspecto observado	Se evidencian problemas de organización o duplicidad de información
Resultado	Sí
Tiempo observado	-
Descripción / Observación	Durante la observación se identificaron registros duplicados en el archivo Excel y casos de información desactualizada. La falta de controles de validación en la herramienta utilizada facilita la generación de estos errores.

Implicación para el proyecto	La duplicidad de registros y la desactualización de datos comprometen la integridad del inventario, confirmando la necesidad de implementar un sistema con validaciones automáticas y base de datos centralizada.
-------------------------------------	---

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

Las tablas de análisis de las entrevistas semiestructuradas aplicadas al personal del área de Tecnologías de la Información de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. En total, se analizaron 13 preguntas distribuidas en 13 tablas (Tabla 5 a la Tabla 17), dirigidas al jefe del Área de TI y a dos técnicos de soporte. Las preguntas al jefe (Tabla 5 a la Tabla 11) se enfocaron en la visión estratégica y administrativa, mientras que las dirigidas a los técnicos (Tabla 12 a la Tabla 17) abordaron la dimensión operativa. Dado que ambos técnicos cumplen funciones similares, sus respuestas se consolidaron en una sola tabla por pregunta.

A partir del análisis de las entrevistas (Tabla 5 a la Tabla 17) y las fichas de observación (Tabla 18 a la Tabla 23), se evidencia que la gestión de activos tecnológicos se realiza de forma manual mediante hojas de cálculo en Excel, como se confirma en la Tabla 5 y la Tabla 12, generando duplicidad de trabajo incluso con respaldo físico.

El análisis de la Ficha FD2 (Tabla 19) evidencia la inexistencia de software especializado, constituyendo la principal brecha del área. Asimismo, la Ficha FD1 (Tabla 18) muestra que el inventario digital no se actualiza oportunamente, lo cual coincide con los problemas identificados en la Tabla 9 y la Tabla 16.

En cuanto a la integridad de los datos, la Ficha FD6 (Tabla 23) evidencia duplicidad e inconsistencias, reforzadas por lo indicado en la Tabla 9 y la Tabla 16. Respecto a la trazabilidad, se determina que es limitada, ya que no existe un historial estructurado, como se observa en la Tabla 8, la Tabla 14 y la Ficha FD3 (Tabla 20).

En relación con la gestión de mantenimientos, esta se realiza mediante documentación física, según la Ficha FD4 (Tabla 21) y la Tabla 15, lo que dificulta la consulta y generación de reportes. Por su parte, la Ficha FD5 (Tabla 22) muestra que existe un control básico de bajas, pero sin trazabilidad ni validación formal.

El análisis conjunto de las entrevistas y fichas de observación permite identificar necesidades comunes del área, destacadas en la Tabla 11 y la Tabla 17, como la automatización del inventario, codificación única de activos, historial, trazabilidad y reportes en tiempo real.

Finalmente, se determina que la gestión actual presenta un nivel bajo de madurez, ya que no cumple con estándares mínimos de control. Los resultados de las fichas de observación (Tabla 18 a la Tabla 23) validan lo obtenido en las entrevistas, justificando el desarrollo de una aplicación web basada en ITIL 4 que garantice la integridad, disponibilidad y trazabilidad de la información, así como el cumplimiento de los requerimientos del sistema.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan y discuten de forma sistemática los resultados obtenidos durante la investigación. Se modela el proceso actual de gestión de activos de TI en el área de Soporte Técnico de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., se identifican sus principales problemas y brechas operativas, y se contrastan con los requerimientos levantados mediante las entrevistas semiestructuradas y fichas de observación aplicadas en el período enero–marzo de 2026. A partir de ello, se describe el proceso propuesto soportado por una aplicación web alineada al marco de buenas prácticas ITIL 4, detallando la metodología de desarrollo adoptada, la arquitectura tecnológica seleccionada y las etapas de implementación que permitirán optimizar el control, la trazabilidad y la toma de decisiones sobre los activos tecnológicos de la institución.

3.1 Análisis de procesos y discusión de resultados

A partir de las entrevistas semiestructuradas mantenidas con el jefe del Departamento de TI y los dos técnicos de soporte, junto con las notas de observación directa recopiladas en el Departamento de Soporte Técnico entre enero y marzo de 2026, queda claro que la gestión de los activos tecnológicos en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. se lleva a cabo íntegramente mediante procesos manuales, sin ningún sistema específico ni controles automatizados. El procedimiento incluye tres partes principales: el Departamento Administrativo, que supervisa la aprobación y la gestión de la adquisición de activos; el Departamento de Tecnología de la Información, encargado de recibir, documentar, asignar y mantener el equipo; y el Usuario, que identifica la necesidad de tecnología, utiliza el activo e informa de manera informal de cualquier problema.

Toda la supervisión se basa únicamente en hojas de Microsoft Excel y documentos impresos, lo que implica que la gestión de más de 400 activos tecnológicos depende por completo de la disponibilidad del personal para mantener los registros. En consecuencia, revisar el historial de cada activo resulta lento y poco fiable, lo que da lugar a frecuentes errores en la documentación, duplicación de información, pérdida

de responsabilidad y dificultades para elaborar informes consolidados basados en el equipo, el usuario o el periodo de tiempo. Estos problemas indican un bajo nivel de avance en la gestión de activos de TI, lo que pone en peligro la estabilidad operativa del departamento y obstaculiza la toma de decisiones estratégicas.

3.1.1 Modelo del proceso actual de gestión de activos de TI

El enfoque de gestión actual de los activos informáticos en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., se organiza en una serie de tareas manuales que llevan a cabo tres entidades: el usuario, el Departamento Administrativo y el Departamento de Informática. Este flujo de trabajo se inicia cuando un usuario o un departamento identifica la necesidad de un activo tecnológico como un ordenador, una impresora, un router o un dispositivo similar y remite una solicitud al Departamento Administrativo para su evaluación y autorización.

Tras obtener la aprobación para la compra, el Departamento Administrativo adquiere el activo; si la solicitud es denegada, el procedimiento se detiene inmediatamente. Tras la adquisición, el Departamento de TI toma posesión del activo, comprueba sus detalles técnicos y su estado físico, y registra manualmente su información en una hoja de Excel, anotando aspectos como el nombre, el tipo, la marca, el modelo, el número de serie, la ubicación, la persona responsable y el estado. A continuación, el activo se asigna al usuario o departamento que lo solicitó originalmente para sus funciones diarias.

Durante la fase de uso, si el usuario detecta algún fallo en el equipo, comunica el problema al Departamento de TI de manera informal, por correo electrónico, mensajería o en persona. El Departamento de TI evalúa el activo y lleva a cabo el mantenimiento correctivo, preventivo o de revisión, actualizando manualmente la información del equipo en el documento de Excel. Finalmente, el Departamento de TI elabora un informe de inventario manual, completando el proceso con el activo plenamente operativo y registrado.

La representación BPMN del presente procedimiento tal y como se muestra en la Figura 1, el proceso actual carece de supervisión automatizada, comprobaciones de

integridad y datos centralizados. Dependier exclusivamente de hojas de cálculo y archivos en papel dificulta el seguimiento eficaz del ciclo de vida de los activos, da lugar a entradas duplicadas y limita la capacidad de respuesta ante problemas técnicos, lo que subraya la necesidad de una solución automatizada que se ajuste a las mejores prácticas de ITIL 4.

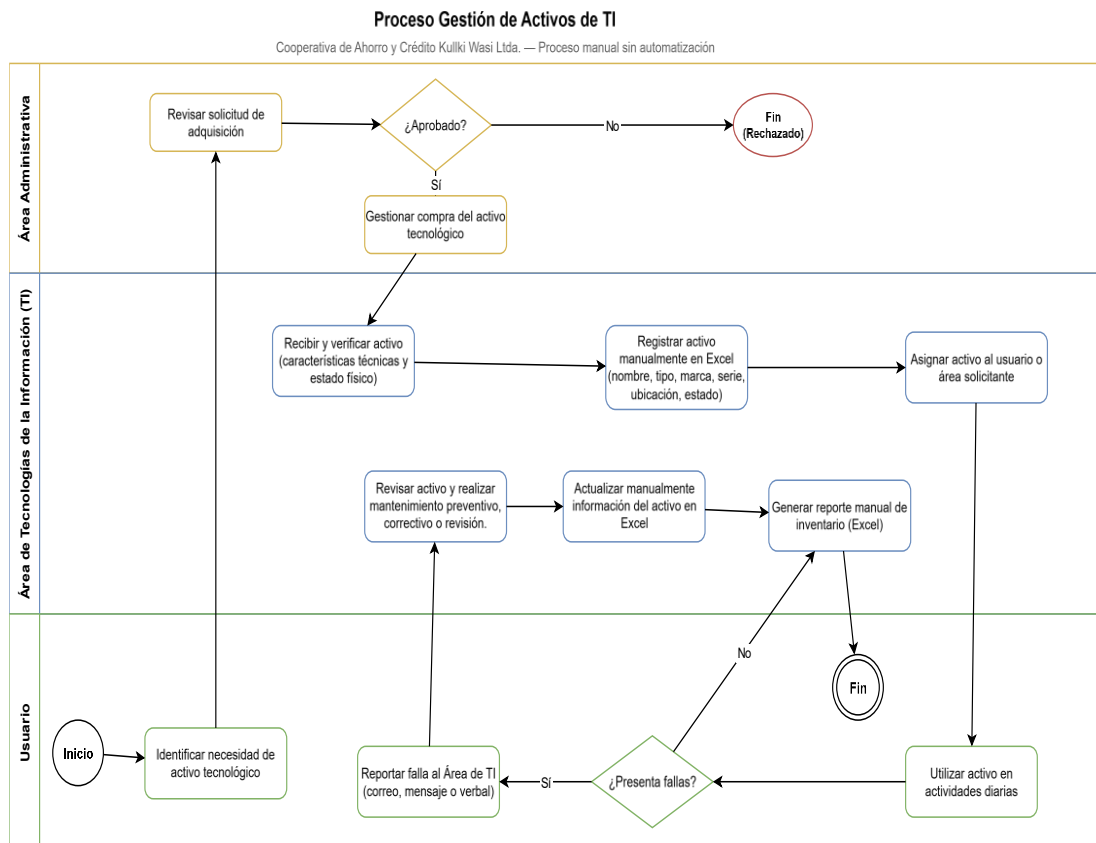


Figura 1. Modelo BPMN del proceso actual de gestión de activos de TI - Cooperativa Kullki Wasi Ltda.

3.1.2 Síntesis de problemas y requisitos del sistema

El análisis del proceso actual, sustentado en las entrevistas semiestructuradas y las fichas de observación aplicadas en el área de Soporte Técnico, permitió identificar un conjunto de problemas críticos que afectan directamente la eficiencia operativa y la integridad de la información sobre los activos tecnológicos de la Cooperativa. Dichos problemas se agrupan en cuatro dimensiones: integridad de datos, trazabilidad, gestión de información y control operativo, y se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Síntesis de problemas identificados en el proceso actual de gestión de activos de TI.

N°	Dimensión	Problema identificado	Fuente
P1	Integridad de datos	Duplicidad de registros por ausencia de validaciones automáticas en el archivo Excel	Entrevista Jefe TI, FD6
P2	Integridad de datos	Información desactualizada por dependencia de la disponibilidad del técnico para realizar actualizaciones manuales	Entrevistas técnicos, FD1
P3	Trazabilidad	Inexistencia de historial centralizado del ciclo de vida de cada activo	Entrevista Jefe TI, FD3
P4	Trazabilidad	Asignación de activos sin evidencia digital ni firma de responsabilidad formal	Entrevistas técnicos, FD3
P5	Gestión de información	Mantenimientos documentados exclusivamente en actas físicas, sin repositorio digital consultable	Entrevistas técnicos, FD4
P6	Gestión de información	Imposibilidad de generar reportes consolidados automáticos por equipo, usuario o período	Entrevista Jefe TI
P7	Control operativo	Ausencia de software especializado para la gestión de activos de TI	FD2
P8	Control operativo	Baja del activo sin trazabilidad formal ni validación del proceso	FD5

Con el propósito de priorizar los problemas identificados según su nivel de criticidad operativa, se elaboró una matriz de calor que evalúa cada problema en dos dimensiones: la frecuencia de ocurrencia, determinada a partir de la recurrencia evidenciada en las entrevistas semiestructuradas y fichas de observación aplicadas, y el impacto sobre la operación del área de Soporte Técnico, evaluado según las consecuencias directas sobre la integridad de los datos, la trazabilidad y la continuidad del servicio. Cada dimensión se valoró en una escala de tres niveles: bajo (1), medio (2) y alto (3), obteniendo cuatro niveles de criticidad: bajo, medio, alto y crítico. Los resultados se presentan en la Figura 2.

Como se observa en la Figura 2, los problemas P1, P3 y P7 se ubican en la zona crítica de la matriz, al registrar frecuencia alta e impacto alto simultáneamente. La duplicidad de registros (P1), la inexistencia de historial centralizado del ciclo de vida de los activos (P3) y la ausencia de software especializado (P7) representan las brechas más urgentes a resolver, ya que afectan de forma directa y permanente la integridad operativa del área. Los problemas P2, P4, P5 y P6 se ubican en nivel alto, evidenciando una afectación significativa, aunque con menor frecuencia o impacto individual. El problema P8, correspondiente a la baja de activos sin trazabilidad formal, se ubica en nivel medio, lo que refleja una ocurrencia menos frecuente en el período observado; sin embargo, su inclusión como requisito funcional independiente responde a las

exigencias de auditoría y cumplimiento normativo ante las SEPS, organismo regulador de la Cooperativa, para el cual la trazabilidad formal del ciclo de vida completo de los activos, incluyendo su baja, constituye un requisito no negociable.

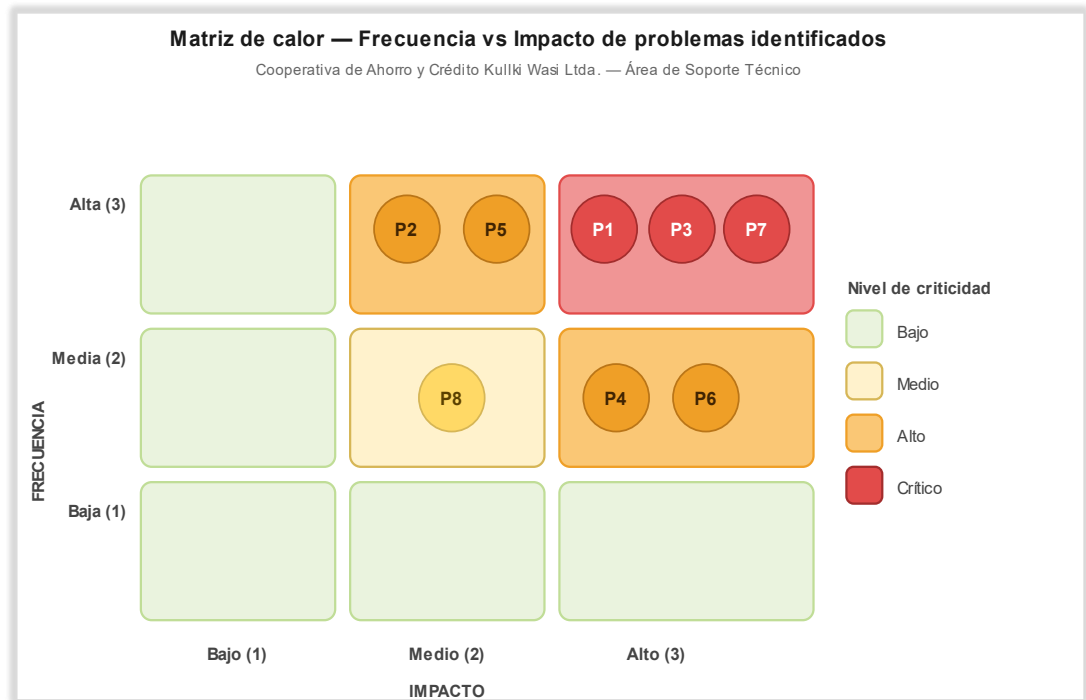


Figura 2. Matriz de calor - frecuencia vs impacto de los problemas identificados.

A partir de los problemas identificados, se determinaron los requisitos funcionales y no funcionales que debe satisfacer la solución tecnológica propuesta. Estos requisitos constituyen la base para el diseño e implementación de la aplicación web alineada con el marco de buenas prácticas ITIL 4, y se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Requisitos funcionales del sistema.

N°	Requisito funcional	Problema que resuelve
RF01	El sistema debe permitir el registro centralizado de activos tecnológicos con campos definidos: nombre, tipo, marca, modelo, número de serie, ubicación, responsable, fecha de adquisición y estado	P1, P2, P7
RF02	El sistema debe validar la unicidad del número de serie para evitar duplicidad de registros	P1
RF03	El sistema debe gestionar la asignación de activos a usuarios, registrando el responsable, fecha y evidencia digital	P3, P4
RF04	El sistema debe mantener un historial completo del ciclo de vida de cada activo, incluyendo asignaciones, mantenimientos y cambios de estado	P3, P5
RF05	El sistema debe registrar y gestionar los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a cada activo	P5
RF06	El sistema debe gestionar los estados del activo: disponible, asignado, en mantenimiento y dado de baja	P8

RF07	El sistema debe generar reportes automáticos del inventario filtrables por equipo, usuario, estado y período	P6
RF08	El sistema debe gestionar el acceso mediante autenticación de usuarios para el personal autorizado del Área de TI, con un nivel de acceso unificado sin diferenciación de roles	P7

Tabla 26. Requisitos no funcionales del sistema.

N°	Requisito no funcional	Descripción
RNF01	Seguridad	El sistema debe implementar autenticación mediante JWT con bloqueo automático de cuenta tras tres intentos fallidos, con desbloqueo automático a los 10 minutos.
RNF02	Usabilidad	La interfaz debe ser intuitiva, accesible desde navegador web y adaptada al perfil del personal técnico
RNF03	Rendimiento	El sistema debe responder a las consultas en un tiempo no mayor a 3 segundos bajo condiciones normales de uso
RNF04	Disponibilidad	El sistema debe estar disponible durante el horario laboral de la Cooperativa con un mínimo del 99% de tiempo de actividad
RNF05	Escalabilidad	La arquitectura debe permitir la incorporación de nuevos módulos o funcionalidades sin afectar el funcionamiento actual

Los requisitos identificados evidencian la necesidad de una solución integral que no solo digitalice el inventario existente, sino que automatice los procesos de asignación, mantenimiento y baja de activos, garantizando la trazabilidad completa del ciclo de vida tecnológico y el cumplimiento de los principios de ITIL 4.

3.2 Metodología de desarrollo

La selección de una metodología de desarrollo adecuada constituye una decisión estratégica que influye directamente en la calidad, trazabilidad y alineación institucional del producto final. Para el presente proyecto, se evaluaron cuatro metodologías ampliamente reconocidas en el ámbito del desarrollo de software: Scrum, Kanban, XP (Extreme Programming) y Scrumban. La evaluación se realizó considerando las características particulares del entorno institucional de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., un equipo de desarrollo pequeño, requerimientos cambiantes y la necesidad de mantener niveles de documentación y trazabilidad compatibles con el marco de buenas prácticas ITIL 4.

3.2.1 Comparación de metodologías de desarrollo

Con el propósito de seleccionar la metodología más adecuada para el desarrollo de la aplicación web, se elaboró una matriz comparativa que evalúa ocho aspectos clave:

estructura del proceso, gestión de requisitos, documentación, control de flujo, adaptabilidad, alineación con ITIL 4, trazabilidad y adecuación al proyecto. Los resultados se presentan en la Tabla 27.

Tabla 27. Comparación entre metodologías de desarrollo de software.

Aspecto	Scrum	Kanban	XP (Extreme Programming)	Scrumban (enfoque híbrido)
Estructura del proceso	Iteraciones fijas (sprints) con objetivos definidos	Flujo continuo sin iteraciones obligatorias	Iteraciones cortas con entregas frecuentes y refactorización continua	Iteraciones ligeras combinadas con tablero de flujo visual
Gestión de requisitos	Se priorizan y refinan en cada sprint mediante backlog	Se reordenan según flujo y capacidad del equipo	Se definen con el cliente y pueden cambiar en cualquier momento	Se priorizan en un backlog y se ajustan según el flujo del tablero
Documentación	Moderada; centrada en historias de usuario y backlog	Mínima; enfocada en el tablero visual	Mínima; prioriza el código funcional sobre la documentación	Moderada-alta; combina backlog, tablero e historial de cambios, alineada con trazabilidad ITIL 4
Control de flujo	Controlado a través del alcance del sprint	Es uno de los principios básicos mediante límites WIP	Limitado; depende de la disciplina del equipo	Límites WIP aplicados sobre el tablero dentro de cada sprint
Adaptabilidad	Alta; cambios gestionados vía backlog entre sprints	Muy alta; cambios según prioridad y capacidad	Muy alta; cambios aceptados en cualquier momento del ciclo	Alta; combina planificación estructurada y adaptación continua
Alineación con ITIL 4	Parcial; compatible con gestión de cambios e incidentes	Parcial; se alinea con flujo continuo de servicios	Baja; orientado al desarrollo de software, no a gestión de servicios TI	Alta; su estructura de sprints, backlog y trazabilidad es compatible con prácticas ITIL 4 de gestión de activos
Trazabilidad	Media; trazabilidad a nivel de sprint y backlog	Baja; no garantiza historial estructurado de cambios	Baja; no contempla trazabilidad formal de activos o servicios	Alta; permite registrar el historial de decisiones, cambios y entregas alineado con auditorías institucionales
Adecuación al proyecto	Alta; pero requiere equipo dedicado y ceremonias formales	Media; adecuado para flujo continuo, pero sin estructura de entrega	Media; orientado a desarrollo de software puro, no a entornos regulados	Muy alta; se adapta al tamaño del equipo, los requerimientos cambiantes y el contexto financiero regulado de Kullki Wasi

A partir del análisis comparativo presentado en la Tabla 27, se selecciona Scrumban como metodología de desarrollo para el presente proyecto. Esta decisión se fundamenta en su capacidad de combinar la planificación estructurada por sprints de Scrum con el control visual de flujo de Kanban, lo que permite gestionar

requerimientos cambiantes manteniendo niveles de documentación y trazabilidad compatibles con las prácticas del marco ITIL 4. Adicionalmente, su flexibilidad resulta idónea para un equipo de desarrollo pequeño en un entorno institucional financiero regulado como la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

3.2.2 Metodología híbrida Scrumban

Scrumban es una metodología híbrida que integra los principios de Scrum y Kanban con el propósito de aprovechar las fortalezas de ambos enfoques, combinando la planificación iterativa de Scrum con el flujo visual de Kanban, e integrando el product backlog, los sprints y el tablero de trabajo en curso en un único marco de desarrollo [18]. De Scrum adopta la planificación por sprints, la definición de roles, la gestión del backlog y las revisiones periódicas; de Kanban incorpora el tablero visual de flujo de trabajo, los límites de trabajo en curso (WIP) y la mejora continua del proceso [19]. Esta combinación permite a los equipos mantener una estructura de planificación sin sacrificar la flexibilidad necesaria para responder a cambios en los requerimientos.

En el contexto del presente proyecto, Scrumban se aplica mediante ciclos de desarrollo iterativos organizados en sprints de dos semanas, durante los cuales las tareas se gestionan visualmente en un tablero Kanban con cuatro columnas: Pendiente, En progreso, En revisión y Completado. El backlog del producto se define y prioriza al inicio de cada sprint en función de los requerimientos funcionales identificados, y se ajusta conforme avanza el desarrollo. Los límites WIP garantizan que el equipo no acumule tareas simultáneas que comprometan la calidad del entregable.

La metodología se estructura en cinco fases cíclicas que se repiten durante cada uno de los cinco sprints de desarrollo, tal como se describe en la Tabla 28.

Tabla 28. Fases de la metodología scrumban - Cooperativa Kullki Wasi Ltda.

Fase	Actividades principales	Resultado
Planificación	Revisión y priorización del product backlog; selección de requerimientos funcionales del sprint; estimación de tareas y configuración del tablero Kanban	Sprint backlog definido con tareas asignadas al módulo funcional del ciclo
Ejecución	Desarrollo activo de funcionalidades; desplazamiento de tareas por las columnas del tablero: Pendiente, En progreso, En revisión y Completado; aplicación de límites WIP	Funcionalidades desarrolladas e integradas al sistema

Pantallas implementadas	Registro visual de las interfaces desarrolladas durante la ejecución del sprint, que evidencian el cumplimiento de los requerimientos funcionales y la alineación con el diseño definido en el prototipo de alta fidelidad	Evidencia visual del módulo entregado, verificable y documentada en la tesis
Revisión	Evaluación del módulo entregado; verificación del cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el backlog	Entregable validado y aprobado para el sprint siguiente
Mejora continua	Ajuste de la priorización del backlog; incorporación de correcciones identificadas; refinamiento de estimaciones para el siguiente ciclo	Backlog actualizado y listo para la planificación del próximo sprint

La estructura de Scrumban adoptada para este proyecto se organiza en cinco sprints, cada uno orientado a un módulo funcional de la aplicación web, tal como se detalla en la sección 3.5 del presente capítulo. Esta organización permite una entrega incremental y verificable de funcionalidades, facilitando la validación continua con los usuarios del área de Soporte Técnico de la Cooperativa.

Tabla 29. Planificación de sprints, metodología scrumban.

Sprint	Semanas	Módulo del sistema	Requerimientos
Sprint 1	1-2	Autenticación y gestión de acceso de usuarios - módulo Organización	RF08
Sprint 2	3-4	Registro e inventario de activos - módulo Activos y Catálogos	RF01, RF02
Sprint 3	5-6	Asignaciones, estados y trazabilidad - módulo Trazabilidad y Evidencias	RF03, RF04, RF06
Sprint 4	7-8	Mantenimientos y documentos - módulo Documentos y Evidencias	RF05
Sprint 5	9-10	Reportes y dashboard - módulo Dashboard	RF07

Como se observa en la Figura 3, el proceso Scrumban adoptado para el proyecto se estructura en tres componentes principales interrelacionados. El Product Backlog concentra todos los requerimientos funcionales priorizados (RF01- RF08), desde los cuales se alimenta el Sprint Planning al inicio de cada ciclo. El Tablero Kanban organiza visualmente las tareas en cuatro columnas: Pendiente, En progreso, En revisión y Completado, controlando el flujo mediante límites WIP. Finalmente, el Sprint Review cierra cada ciclo evaluando los entregables y retroalimentando la planificación del siguiente sprint, repitiendo este proceso durante cinco sprints de dos semanas cada uno.

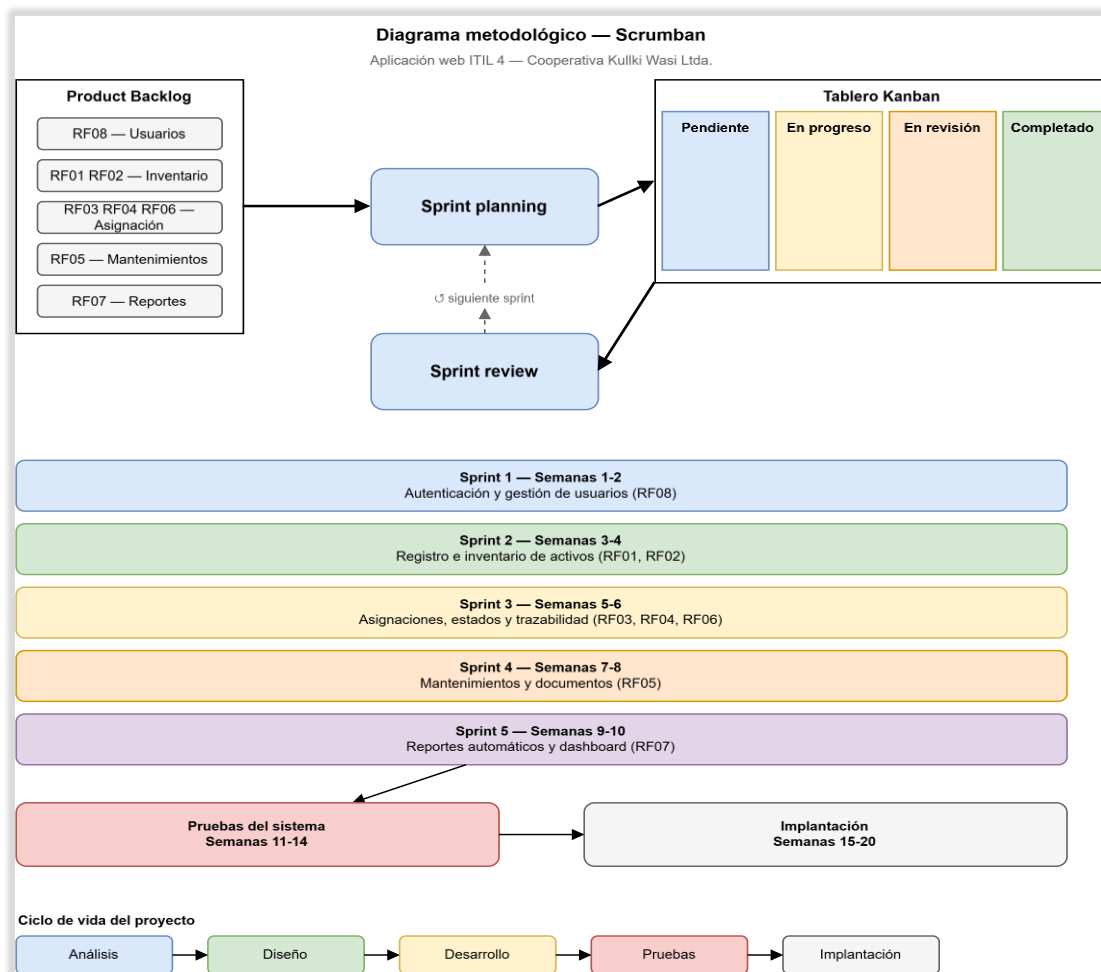


Figura 3. Diagrama metodológico scrumban - Cooperativa Kullki Wasi Ltda.

3.3 Arquitectura del sistema y tecnologías seleccionadas

La definición de la arquitectura del sistema y la selección de las tecnologías constituyen decisiones fundamentales que determinan la escalabilidad, seguridad y mantenibilidad de la solución propuesta. En el presente proyecto, estas decisiones se adoptaron considerando tres factores determinantes: las características del entorno institucional de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., los requerimientos funcionales y no funcionales identificados en la sección 3.1.2, y las prácticas del marco de buenas prácticas ITIL 4 aplicables a la gestión de activos de TI.

3.3.1 Comparación de prácticas ITIL 4

ITIL 4 organiza su orientación a través del Sistema de Valor del Servicio (SVS), el cual comprende un total de 34 prácticas de gestión agrupadas en tres categorías: 14 prácticas de gestión general, 17 prácticas de gestión de servicios y 3 prácticas de gestión técnica. Cada práctica constituye un conjunto de recursos organizacionales orientados a realizar un trabajo específico o alcanzar un objetivo determinado. El propio marco establece que su aplicación debe ser selectiva, adoptando y adaptando únicamente las prácticas pertinentes al contexto de cada organización, sin que sea necesario ni recomendable implementar las 34 de forma simultánea.

Con el propósito de identificar las prácticas aplicables al presente proyecto, se evaluaron las 34 prácticas de ITIL 4 en función de cuatro criterios de aplicabilidad al contexto del Área de Soporte Técnico de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.: correspondencia con los problemas críticos identificados en la sección 3.1.2, relación directa con la gestión del ciclo de vida de activos tecnológicos, implementabilidad en una aplicación web de soporte técnico, y alineación con los requerimientos funcionales definidos en la Tabla 25. Cada criterio se valoró como Aplica (A) o No Aplica (N/A), seleccionándose únicamente las prácticas que obtuvieron valoración positiva en la totalidad de los criterios evaluados. Los resultados se presentan en la Tabla 30.

Tabla 30. Matriz de selección de prácticas ITIL 4 aplicables al sistema.

Nº	Práctica ITIL 4	Categoría	Corresponde a problemas diagnosticados	Relación con ciclo de vida de activos TI	Implementable en aplicación web de soporte	Alineada con RFs del sistema	Seleccionada
1	Gestión de arquitectura	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
2	Mejora continua	General	A	A	A	A	Sí
3	Gestión de seguridad de la información	General	A	A	A	A	Sí

4	Gestión del conocimiento	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
5	Medición y reporte	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
6	Gestión del cambio organizacional	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
7	Gestión de portafolio	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
8	Gestión de proyectos	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
9	Gestión de relaciones	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
10	Gestión de riesgos	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
11	Gestión financiera de servicios	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
12	Gestión de la estrategia	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
13	Gestión de proveedores	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
14	Gestión de la fuerza laboral y el talento	General	N/A	N/A	N/A	N/A	No
15	Gestión de disponibilidad	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
16	Análisis de negocio	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
17	Gestión de capacidad y rendimiento	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
18	Gestión de cambios	Servicios	A	A	A	A	Sí
19	Gestión de activos de TI	Servicios	A	A	A	A	Sí
20	Gestión de la configuración del servicio	Servicios	A	A	A	A	Sí
21	Gestión de la continuidad del servicio	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
22	Diseño del servicio	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No

23	Mesa de servicios	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
24	Gestión de incidentes	Servicios	A	A	A	A	Sí
25	Monitoreo y gestión de eventos	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
26	Gestión de problemas	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
27	Gestión de solicitudes de servicio	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
28	Gestión de niveles de servicio	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
29	Validación y pruebas de servicios	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
30	Gestión del catálogo de servicios	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
31	Habilitación de cambios	Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A	No
32	Gestión de despliegue	Técnica	N/A	N/A	N/A	N/A	No
33	Gestión de infraestructura y plataforma	Técnica	N/A	N/A	N/A	N/A	No
34	Desarrollo y gestión de software	Técnica	N/A	N/A	N/A	N/A	No

A partir del análisis presentado en la Tabla 30, se identificaron seis prácticas con aplicabilidad directa al diseño del sistema: gestión de activos de TI, gestión de la configuración del servicio, gestión de incidentes, gestión de cambios, mejora continua y gestión de seguridad de la información. Las 28 prácticas restantes fueron descartadas por no guardar correspondencia con los problemas críticos diagnosticados en el área de Soporte Técnico, cuyo alcance se circunscribe a la gestión del ciclo de vida de activos tecnológicos sin requerir procesos como gestión de portafolio, mesa de servicios, continuidad del servicio o gestión de proveedores, entre otros. La correspondencia de cada práctica seleccionada con los módulos funcionales del sistema se describe en la sección 3.3.2.

3.3.2 Componentes de ITIL 4 aplicados al sistema

ITIL 4 constituye un marco de referencia para la gestión de servicios de TI que organiza sus prácticas en torno al SVS, el cual integra principios guía, gobernanza, cadena de valor del servicio, prácticas y mejora continua [12]. Para el presente proyecto, se identificaron los componentes de ITIL 4 directamente aplicables al diseño de la solución web orientada a la gestión de activos de TI, los cuales se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31. Componentes de ITIL 4 aplicados a la aplicación web.

Práctica ITIL 4	Descripción	Módulo del sistema
Gestión de activos de TI	Planificación y gestión del ciclo de vida completo de los activos tecnológicos, desde su registro hasta su baja	Módulo Activos - registro, detalle técnico, asignación masiva, historial y baja
Gestión de la configuración	Control y registro de los atributos técnicos de cada activo y sus relaciones con usuarios y ubicaciones	Módulo Catálogos - tipos, marcas, estados, configuración de red y software instalado
Gestión de incidentes	Registro y seguimiento de fallas reportadas por los usuarios para su resolución oportuna	Módulo Documentos - mantenimientos correctivos y visitas técnicas
Gestión de cambios	Control formal de los cambios de estado de los activos, incluyendo asignaciones, mantenimientos y bajas	Módulo Evidencias y Trazabilidad - historial de eventos, paquetes de evidencia y actas
Mejora continua	Generación de reportes e indicadores que permitan evaluar el rendimiento del área de TI y tomar decisiones basadas en datos	Módulo Dashboard - KPIs, gráficas por agencia, distribución por estado y acciones rápidas
Gestión de seguridad de la información	Control de acceso al sistema mediante autenticación segura, garantizando que únicamente el personal autorizado del Área de TI pueda operar el sistema	Módulo Organización - gestión de cuentas de acceso y autenticación JWT

Como se observa en la Tabla 31, los módulos de la aplicación web se diseñaron con correspondencia directa a las prácticas de ITIL 4, garantizando que la solución no solo digitalice los procesos existentes, sino que los eleve a un nivel de gestión alineado con estándares internacionales. La práctica de gestión de activos de TI constituye el núcleo central del sistema, mientras que las prácticas de gestión de la configuración, incidentes y cambios se implementan como módulos complementarios que aseguran la trazabilidad y el control operativo del área de Soporte Técnico.

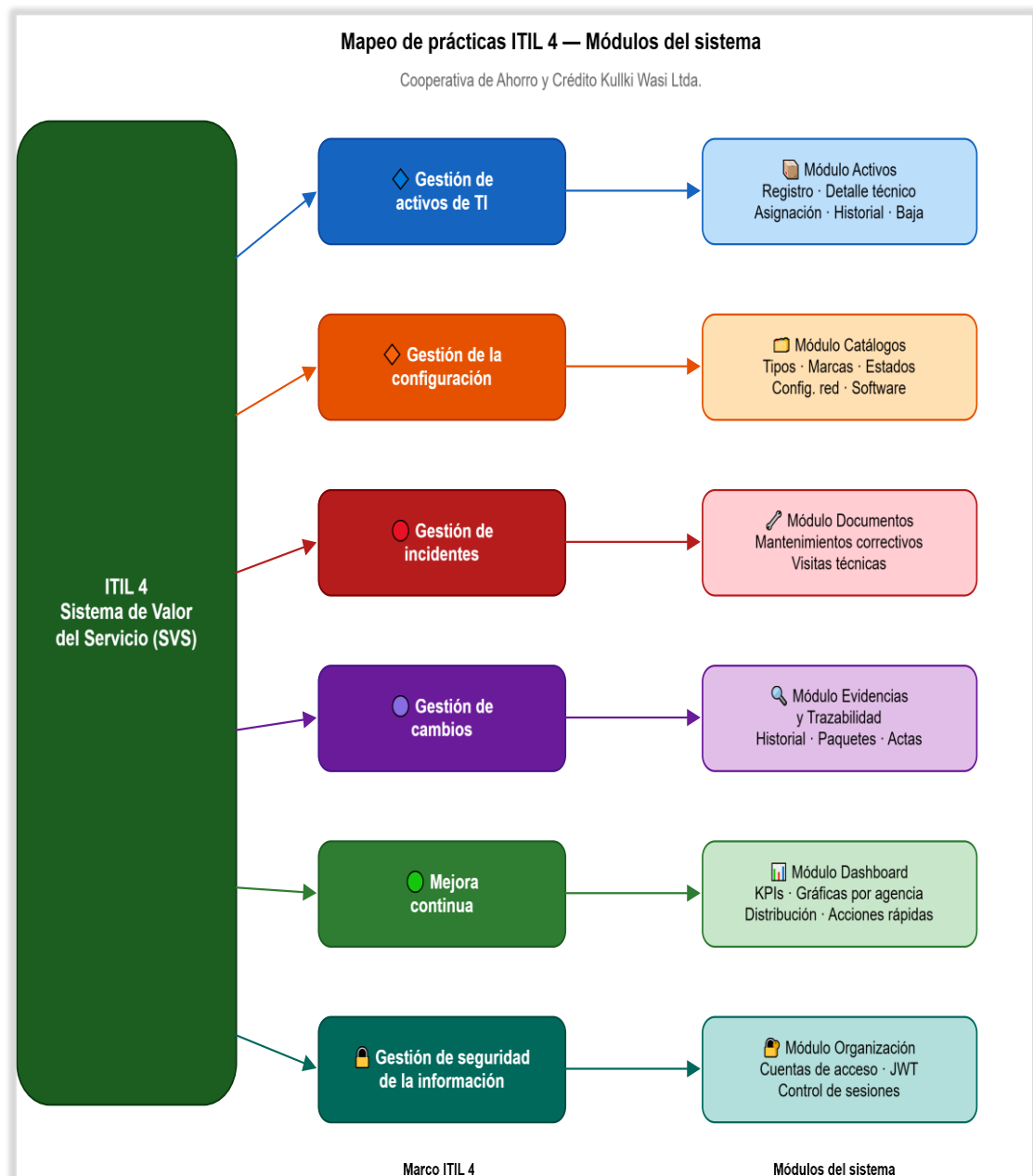


Figura 4. Diagrama de mapeo - prácticas ITIL 4 aplicadas a los módulos del sistema.

Como se observa en la Figura 4, el SVS de ITIL 4 actúa como marco integrador desde el cual se derivan las seis prácticas aplicadas al sistema, cada una con correspondencia directa a un módulo funcional de la aplicación web desarrollada.

La práctica de gestión de activos de TI constituye el núcleo central del sistema, implementada a través del módulo Activos que gestiona el ciclo de vida completo de cada recurso tecnológico desde su registro inicial hasta su baja definitiva, incluyendo el detalle técnico, las asignaciones y el historial de eventos. Esta práctica responde

directamente al problema P7 identificado en la sección 3.1.2, referente a la ausencia de software especializado para la gestión de activos de TI en la Cooperativa.

La práctica de gestión de la configuración se implementa mediante el módulo Catálogos, que centraliza los datos maestros del sistema: tipos de activo, marcas, estados, configuraciones de red y software instalado. Este módulo garantiza que cada activo registrado cuente con atributos técnicos estandarizados y relaciones controladas con usuarios y ubicaciones, eliminando la duplicidad de registros identificada en el problema P1.

La práctica de gestión de incidentes se materializa en el módulo Documentos, que registra y gestiona los mantenimientos correctivos y preventivos realizados sobre los activos, así como las visitas técnicas a las agencias de la Cooperativa. Este módulo digitaliza el proceso de documentación de fallas que anteriormente se realizaba exclusivamente mediante actas físicas, resolviendo el problema P5 identificado en el análisis.

La práctica de gestión de cambios se implementa a través de los módulos Evidencias y Trazabilidad, que registran formalmente cada cambio de estado de los activos incluyendo asignaciones, mantenimientos y bajas mediante paquetes de evidencia digital y un historial cronológico de eventos. Esta implementación responde directamente a los problemas P3 y P4 relacionados con la inexistencia de trazabilidad formal del ciclo de vida de los activos.

La práctica de mejora continua se evidencia en el módulo Dashboard, que proporciona al Jefe del Área de TI indicadores clave de gestión en tiempo real: total de activos, distribución por estado, activos por agencia y alertas operativas. La disponibilidad de esta información consolidada permite evaluar el rendimiento del área y tomar decisiones estratégicas basadas en datos, resolviendo el problema P6 referente a la imposibilidad de generar reportes consolidados automáticos.

La práctica de gestión de seguridad de la información se implementa mediante el módulo Organización, que gestiona las cuentas de acceso del personal autorizado del Área de TI mediante autenticación JWT y control de sesiones seguro. Este módulo garantiza que únicamente el jefe de TI y los técnicos de soporte puedan operar el

sistema, con bloqueo automático de cuenta tras tres intentos fallidos de autenticación, respondiendo directamente al problema P7 referente a la ausencia de controles de acceso formales sobre el software especializado de gestión de activos.

3.3.3 Arquitectura general del sistema

La aplicación web se desarrolló bajo– una arquitectura de tres capas desacopladas, también conocida como arquitectura cliente-servidor con separación de responsabilidades, que organiza el sistema en tres niveles funcionales independientes: la capa de presentación, la capa de lógica de negocio y la capa de datos. Esta arquitectura favorece la escalabilidad, el mantenimiento independiente de cada capa y la seguridad del sistema, aspectos fundamentales en el contexto de una institución financiera regulada.

La capa de presentación está implementada con Angular 18 y Angular Material, que se ejecuta en el navegador del usuario y se comunica con el backend a través de una API REST. La capa de lógica de negocio está implementada con NestJS 10 sobre Node.js 24, que expone los endpoints de la API, gestiona la autenticación mediante JWT y aplica las reglas de negocio del sistema. La capa de datos está implementada con Microsoft SQL Server 2019, que almacena toda la información del sistema con integridad referencial y soporte para auditoría. La Figura 5 ilustra la arquitectura general del sistema.

Como se observa en la Figura 5, el flujo de comunicación se inicia en el navegador del usuario, desde donde Angular gestiona la interfaz y envía solicitudes HTTP al backend mediante la API REST, incluyendo el token JWT en cada encabezado de autorización. NestJS recibe y procesa cada solicitud, valida el token mediante un guard y ejecuta la lógica de negocio correspondiente a través de TypeORM, que gestiona la persistencia de los datos en Microsoft SQL Server 2019.

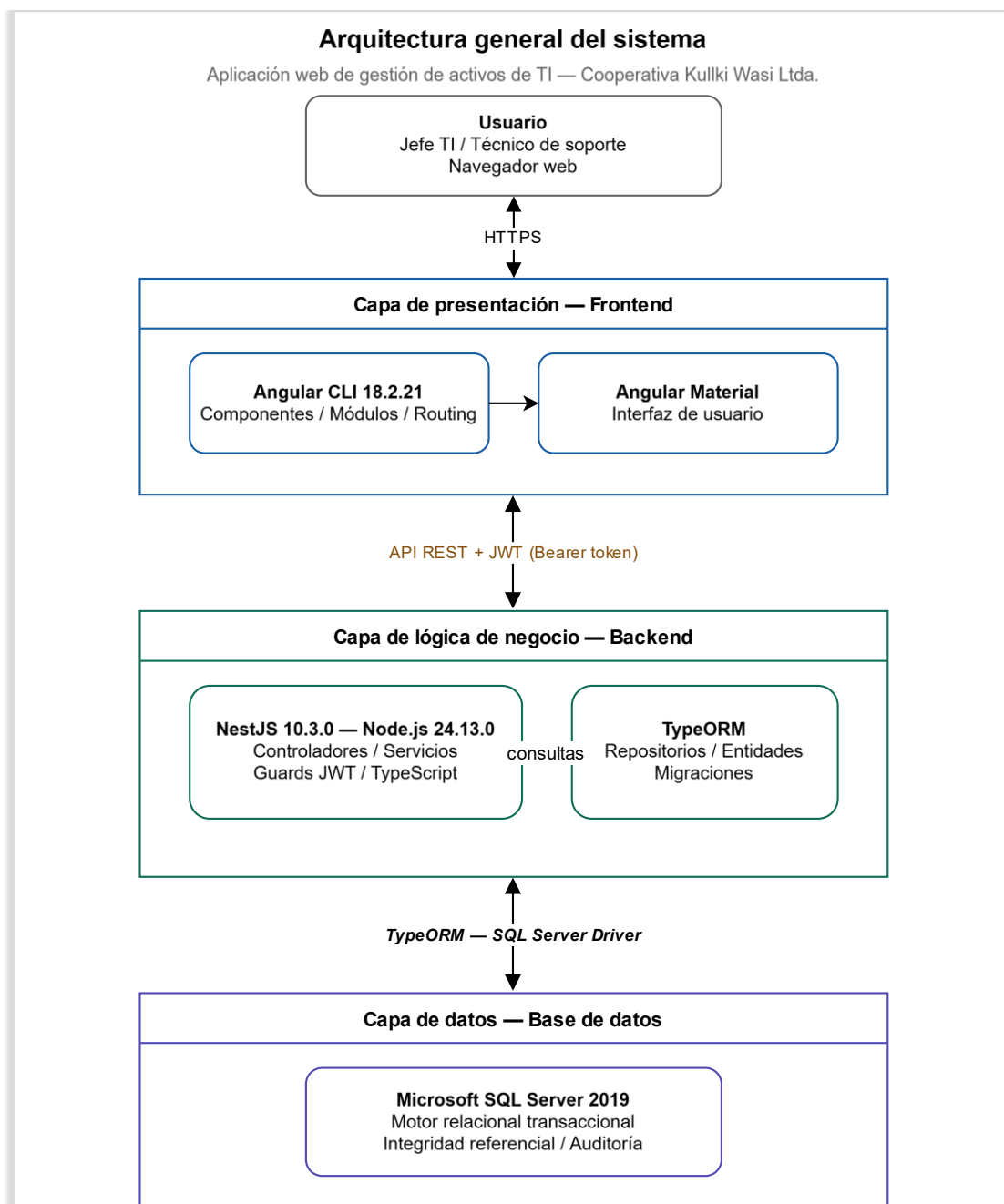


Figura 5. Arquitectura general del sistema - aplicación web de gestión de activos de TI.

3.3.4 Selección del framework frontend

Con el propósito de seleccionar el framework más adecuado para el desarrollo de la interfaz de usuario, se evaluaron tres alternativas ampliamente utilizadas en el desarrollo web empresarial: Angular, React y Vue.js. La evaluación se realizó considerando criterios de estructura, escalabilidad, soporte empresarial, curva de

aprendizaje, compatibilidad con entornos corporativos y alineación con los requerimientos del proyecto. Los resultados se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Matriz de selección de framework frontend.

Criterio	Angular	React	Vue.js
Estructura del proyecto	Framework completo con arquitectura definida (MVC)	Biblioteca de UI; requiere herramientas adicionales	Framework progresivo; estructura flexible
Escalabilidad empresarial	Alta; diseñado para aplicaciones corporativas grandes	Alta; flexible pero requiere decisiones arquitectónicas adicionales	Media; más adecuado para proyectos pequeños y medianos
Soporte y mantenimiento	Google; actualizaciones LTS regulares	Meta; comunidad activa	Comunidad independiente; soporte menor
TypeScript nativo	Sí; TypeScript por defecto en todo el proyecto	Opcional; requiere configuración adicional	Opcional; soporte parcial
Componentes UI empresariales	Angular Material; diseño consistente y accesible	Múltiples librerías externas sin estándar único	Vuetify u otras; menos maduras
Curva de aprendizaje	Media-alta; requiere conocimiento de TypeScript y RxJS	Media; JSX puede resultar confuso inicialmente	Baja-media; sintaxis más sencilla
Adecuación al proyecto	Muy alta; arquitectura robusta para sistema institucional	Alta; pero requiere configuración adicional	Media; orientado a proyectos más simples

A partir del análisis comparativo presentado en la Tabla 32, se selecciona Angular como framework frontend para el presente proyecto. Su arquitectura estructurada, el soporte nativo de TypeScript, la disponibilidad de Angular Material como sistema de componentes empresariales y su orientación hacia aplicaciones corporativas de gran escala lo convierten en la opción más adecuada para el contexto institucional de la Cooperativa Kullki Wasi Ltda.

3.3.5 Framework Angular y Angular Material

Angular es un framework de desarrollo frontend de código abierto mantenido por Google, basado en TypeScript, que implementa una arquitectura basada en componentes y módulos con inyección de dependencias, lo que facilita la construcción de aplicaciones web escalables y mantenibles [20]. Para el presente proyecto se utilizó Angular CLI versión 18.2.21, que proporciona herramientas de generación de código, compilación optimizada y gestión de dependencias del proyecto.

Angular Material es la biblioteca oficial de componentes de interfaz de usuario para Angular, que implementa los principios de Material Design de Google [21]. Su uso en el proyecto garantiza una experiencia de usuario consistente, profesional y accesible, reduciendo el tiempo de desarrollo de la interfaz y asegurando la compatibilidad con los estándares de usabilidad requeridos por el personal técnico de la Cooperativa. Los componentes utilizados incluyen tablas de datos, formularios reactivos, diálogos de confirmación, barras de navegación y elementos de notificación.

3.3.6 Selección del framework backend

Para el desarrollo de la capa de lógica de negocio, se evaluaron tres frameworks ampliamente reconocidos en el ecosistema Node.js: NestJS, Express.js y Fastify. La evaluación consideró criterios de arquitectura, seguridad, escalabilidad, soporte para TypeScript y adecuación al contexto institucional. Los resultados se presentan en la Tabla 33.

Tabla 33. Matriz de selección de framework backend.

Criterio	NestJS	Express.js	Fastify
Arquitectura	Modular; basada en controladores, servicios y módulos	Minimalista; sin arquitectura predefinida	Minimalista; orientado al rendimiento
TypeScript nativo	Sí; TypeScript por defecto	No; requiere configuración adicional	Parcial; soporte opcional
Inyección de dependencias	Sí; sistema integrado similar a Angular	No; requiere librerías externas	No; requiere librerías externas
Seguridad	Guards, interceptores y pipes integrados	Requiere middleware externo	Requiere plugins externos
Documentación automática	Swagger/OpenAPI integrado	Requiere configuración manual	Requiere configuración manual
Escalabilidad	Alta; arquitectura modular facilita el crecimiento	Media; sin estructura definida puede volverse difícil de mantener	Alta; pero orientado a microservicios
Adecuación al proyecto	Muy alta; arquitectura empresarial compatible con ITIL 4	Media; demasiado flexible para entornos regulados	Media; orientado a rendimiento, no a estructura

A partir del análisis comparativo presentado en la Tabla 33, se selecciona NestJS como framework backend. Su arquitectura modular basada en controladores y servicios, la inyección de dependencias nativa, el soporte completo de TypeScript y la integración automática con Swagger para documentación de la API lo convierten en la opción más

adecuada para desarrollar una API REST segura, escalable y alineada con las prácticas de gobernanza de ITIL 4.

3.3.7 Backend NestJS sobre Node.js

NestJS es un framework progresivo para el desarrollo de aplicaciones server-side en Node.js, construido con TypeScript y basado en los principios de la programación orientada a objetos, la programación funcional y la programación reactiva [22]. Para el presente proyecto se utilizó NestJS versión 10.3.0 sobre Node.js versión 24.14.0, configurado para exponer una API REST que gestiona los módulos de autenticación, activos, asignaciones, mantenimientos, usuarios y reportes.

La arquitectura modular de NestJS permite organizar cada módulo funcional de forma independiente, facilitando el mantenimiento y la incorporación de nuevas funcionalidades sin afectar el funcionamiento del sistema. Cada módulo implementa el patrón Controlador-Servicio-Repositorio, donde el controlador gestiona las solicitudes HTTP, el servicio aplica la lógica de negocio y el repositorio interactúa con la base de datos mediante TypeORM como ORM (Object-Relational Mapping).

3.3.8 Base de datos Microsoft SQL Server 2019

La selección de Microsoft SQL Server 2019 como sistema de gestión de base de datos no responde a un proceso de evaluación comparativa por parte del investigador, sino a un requerimiento institucional establecido por la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., que ya cuenta con infraestructura, licenciamiento y personal técnico familiarizado con esta plataforma. Esta decisión se alinea con las prácticas de gestión de activos de ITIL 4, que recomiendan aprovechar los recursos tecnológicos existentes en la organización antes de incorporar nuevas soluciones.

Microsoft SQL Server 2019 es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado por Microsoft, reconocido por su robustez transaccional, soporte para integridad referencial, capacidades de auditoría y compatibilidad con procedimientos almacenados [23]. Estas características resultan fundamentales en el contexto financiero cooperativo, donde la integridad y trazabilidad de los datos son requisitos

no negociables para el cumplimiento normativo ante organismos reguladores como las SEPS.

3.3.9 Selección del mecanismo de autenticación

Para la implementación de la seguridad del sistema, se evaluaron tres mecanismos de autenticación ampliamente utilizados en aplicaciones web: JWT sesiones tradicionales del servidor y OAuth 2.0. La evaluación consideró criterios de escalabilidad, compatibilidad con APIs REST, complejidad de implementación y adecuación al contexto del proyecto. Los resultados se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34. Matriz de selección del mecanismo de autenticación.

Criterio	JWT	Sesiones tradicionales	OAuth 2.0
Tipo de autenticación	Stateless; el token contiene la información del usuario	Stateful; requiere almacenamiento en servidor	Delegada; depende de proveedores externos
Compatibilidad con REST	Muy alta; diseñado para APIs REST	Baja; requiere gestión de estado en servidor	Alta; pero añade complejidad innecesaria
Escalabilidad	Alta; no requiere almacenamiento de sesiones	Baja; el servidor debe mantener el estado de cada sesión	Alta; pero orientado a integración con terceros
Complejidad de implementación	Baja-media; integración directa con NestJS	Media; requiere gestión de cookies y sesiones	Alta; requiere configuración de proveedores externos
Control de acceso de usuarios	Sí; información del usuario incluida en el payload del token	Sí; pero requiere consulta al servidor	Sí; pero depende del proveedor
Adecuación al proyecto	Muy alta; stateless, seguro y compatible con Angular + NestJS	Baja; limita la escalabilidad futura	Media; innecesariamente complejo para el alcance del proyecto

A partir del análisis comparativo presentado en la Tabla 34, se selecciona JWT como mecanismo de autenticación. Su naturaleza stateless, su compatibilidad nativa con APIs REST y su integración directa con NestJS y Angular lo convierten en la opción más eficiente y segura para el sistema desarrollado.

3.3.10 Seguridad del sistema con JWT

El JWT es un estándar abierto (RFC 7519) que define un método compacto y autocontenido para transmitir información de forma segura entre partes mediante un objeto JSON firmado digitalmente [24]. En el presente sistema, JWT se implementa

para gestionar la autenticación de usuarios mediante el siguiente flujo: el usuario ingresa sus credenciales en el formulario de inicio de sesión, el backend valida las credenciales contra la base de datos y, si son correctas, genera un token JWT firmado que contiene el identificador del usuario; el frontend almacena el token y lo incluye en el encabezado de cada solicitud HTTP subsiguiente; el backend valida el token en cada solicitud mediante un guard de NestJS antes de ejecutar la lógica del controlador correspondiente. Todos los usuarios autenticados disponen del mismo nivel de acceso al sistema sin diferenciación de roles, dado que el sistema fue diseñado para ser operado por el personal del Área de TI de la Cooperativa, jefe de TI y técnicos de soporte, bajo un esquema de acceso unificado que no requiere restricciones funcionales diferenciadas entre perfiles.

Tabla 35. Resumen del stack tecnológico seleccionado.

Componente	Tecnología	Versión	Criterio de selección
Framework frontend	Angular	18.2.0	Selección propia - arquitectura empresarial
Biblioteca UI	Angular Material	18.x	Selección propia - diseño consistente
Framework backend	NestJS	10.3.0	Selección propia - arquitectura modular
Runtime	Node.js	24.14.0	Selección propia - alto rendimiento I/O
Base de datos	Microsoft SQL Server	2019	Requisito institucional - Cooperativa
ORM	TypeORM	0.3.19	Selección propia - compatibilidad NestJS
Autenticación	JWT	RFC 7519	Selección propia - stateless y seguro
Control de versiones	Git / GitHub	-	Selección propia - trazabilidad del código

El stack tecnológico seleccionado responde de forma integral a los requerimientos funcionales y no funcionales identificados en la sección 3.1.2, y garantiza la alineación con las prácticas del marco ITIL 4 en términos de trazabilidad, seguridad y escalabilidad. La combinación de Angular, NestJS y Microsoft SQL Server 2019 constituye una arquitectura robusta, mantenible y adecuada para el contexto institucional de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

3.4 Diseño del sistema

El diseño de la base de datos constituye la etapa fundamental del proceso de desarrollo, en la cual se define la estructura lógica que sustentará el almacenamiento, la integridad

y la trazabilidad de toda la información gestionada por el sistema. Para el presente proyecto, la base de datos fue diseñada sobre Microsoft SQL Server 2019 utilizando TypeORM como ORM, e implementa un modelo relacional compuesto por 28 tablas organizadas en cuatro grupos funcionales: catálogos del sistema, núcleo de activos, gestión de usuarios y módulo de documentos. Esta organización responde directamente a las prácticas de ITIL 4 identificadas en la sección 3.3.2, garantizando la trazabilidad completa del ciclo de vida de los activos tecnológicos de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

3.4.1 Modelo Entidad-Relación

El modelo entidad-relación del sistema se presenta en tres diagramas complementarios, cada uno orientado a un grupo funcional específico, con el propósito de facilitar la comprensión de la estructura de datos y las relaciones entre las entidades que conforman la solución. Con el propósito de resguardar la confidencialidad de la estructura interna del sistema y evitar la exposición de información sensible en un repositorio de acceso público, los diagramas utilizan nomenclatura lógica conceptual en lugar de los nombres técnicos reales de las entidades. Esta decisión responde a criterios de seguridad de la información alineados con la práctica de gestión de seguridad de la información de ITIL 4, aplicada al contexto financiero regulado de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

El primer diagrama, presentado en la Figura 6, modela los catálogos del sistema y el núcleo de recursos tecnológicos. Las entidades de catálogo agrupan los datos maestros: Sucursal, Area, Puesto, CategoriaRecurso, Fabricante, EstadoCicloVida, CategoriaPeriferico, CondicionPeriferico, ConfiguracionRed y Aplicacion. Estas entidades actúan como referencias controladas que garantizan la integridad y consistencia de los datos registrados. La entidad central es RecursoTI, que concentra los atributos principales de cada activo tecnológico. A partir de RecursoTI se establecen tres relaciones de uno a uno con las entidades de detalle especializadas: DetalleEquipo, para computadoras y laptops; DetalleDispositivo, para dispositivos de red; y DetallePeriferico, para periféricos. Adicionalmente, la entidad AplicacionInstalada establece la relación muchos a muchos entre RecursoTI y Aplicacion.

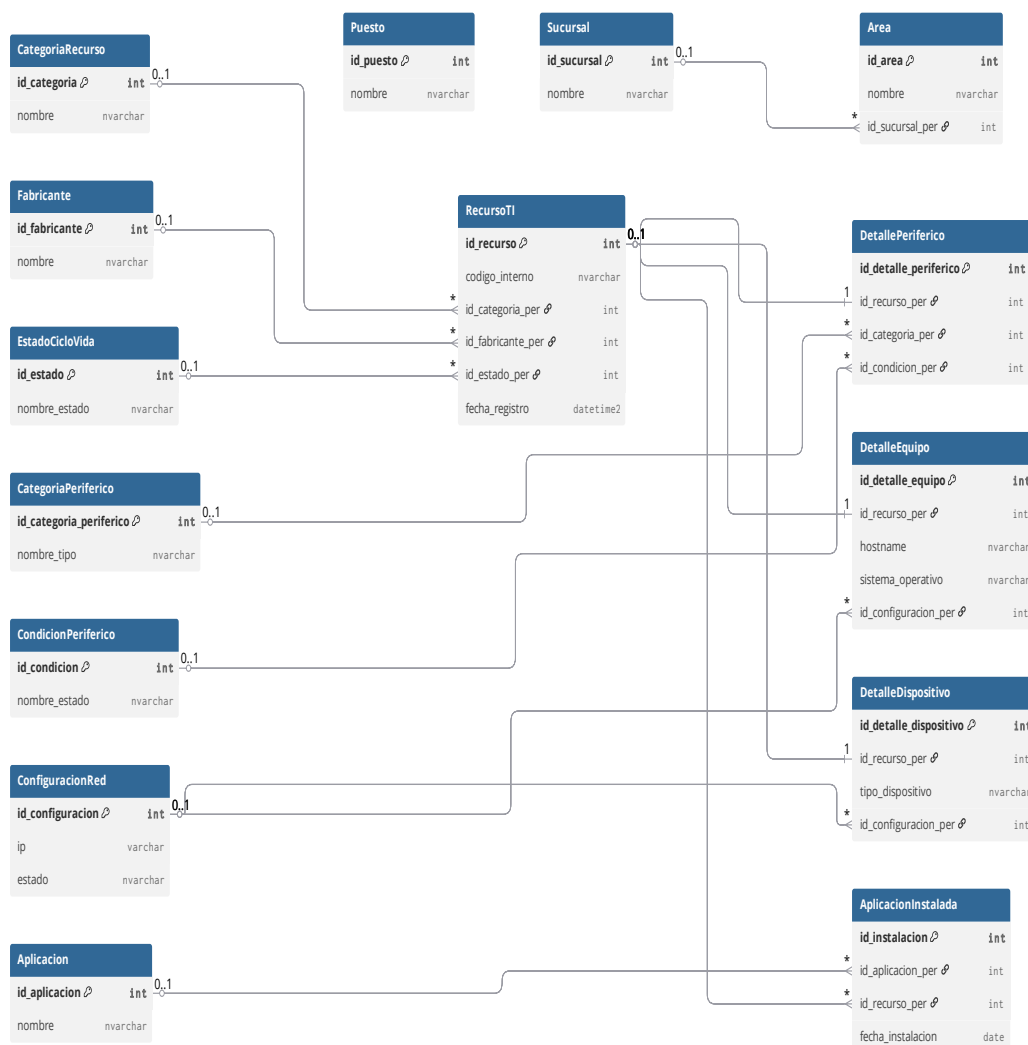


Figura 6. Diagrama ER - catálogos y núcleo de activos.

El segundo diagrama, presentado en la Figura 7, modela las entidades de trazabilidad y gestión de acceso. La entidad Personal almacena los datos del personal del Área de TI, con referencias a Sucursal, Area y Puesto que permiten ubicarlo en la estructura organizacional. La entidad AccesoSistema mantiene una relación de uno a uno con Personal y gestiona las credenciales de autenticación y el control de sesiones. La entidad HistorialRecurso constituye el registro central de trazabilidad, almacenando cada evento del ciclo de vida de un recurso tecnológico con referencias al recurso involucrado, el personal asignado, el área receptora y el técnico responsable. La entidad PaqueteEvidencia agrupa los eventos de entrega y recepción, mientras que ArchivoEvidencia almacena los respaldos digitales generados. La entidad RegistroAuditoria registra de forma desacoplada todas las acciones ejecutadas sobre el sistema.

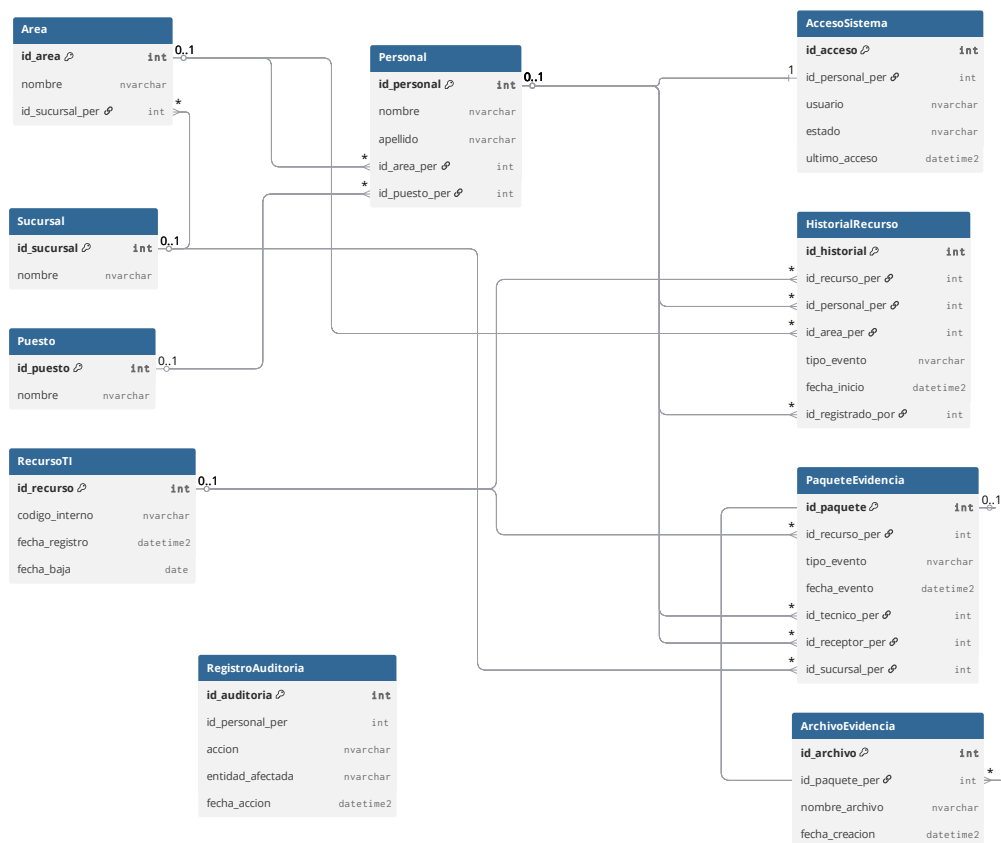


Figura 7. Diagrama ER - trazabilidad y gestión de acceso.

El tercer diagrama, presentado en la Figura 8, modela el módulo de documentos y mantenimientos. La entidad central es DocumentoFormal, que agrupa todos los documentos generados durante la gestión de recursos: actas de entrega, informes de mantenimiento, checklists de verificación y reportes de visitas técnicas. Cada documento se asocia al Personal emisor, la Sucursal y el Area correspondientes, y puede vincularse a un PaqueteEvidencia. La entidad ArchivoDocumento almacena los archivos generados para cada documento. Las entidades Mantenimiento y VisitaTecnica registran respectivamente las intervenciones correctivas y preventivas realizadas sobre los recursos, con referencias al técnico responsable y la sucursal correspondiente. La entidad EjecucionChecklist registra la aplicación de listas de verificación sobre recursos específicos, mientras que RespuestaChecklist almacena las respuestas individuales. Finalmente, DetalleActaEntrega registra los recursos incluidos en cada acta de entrega formal.

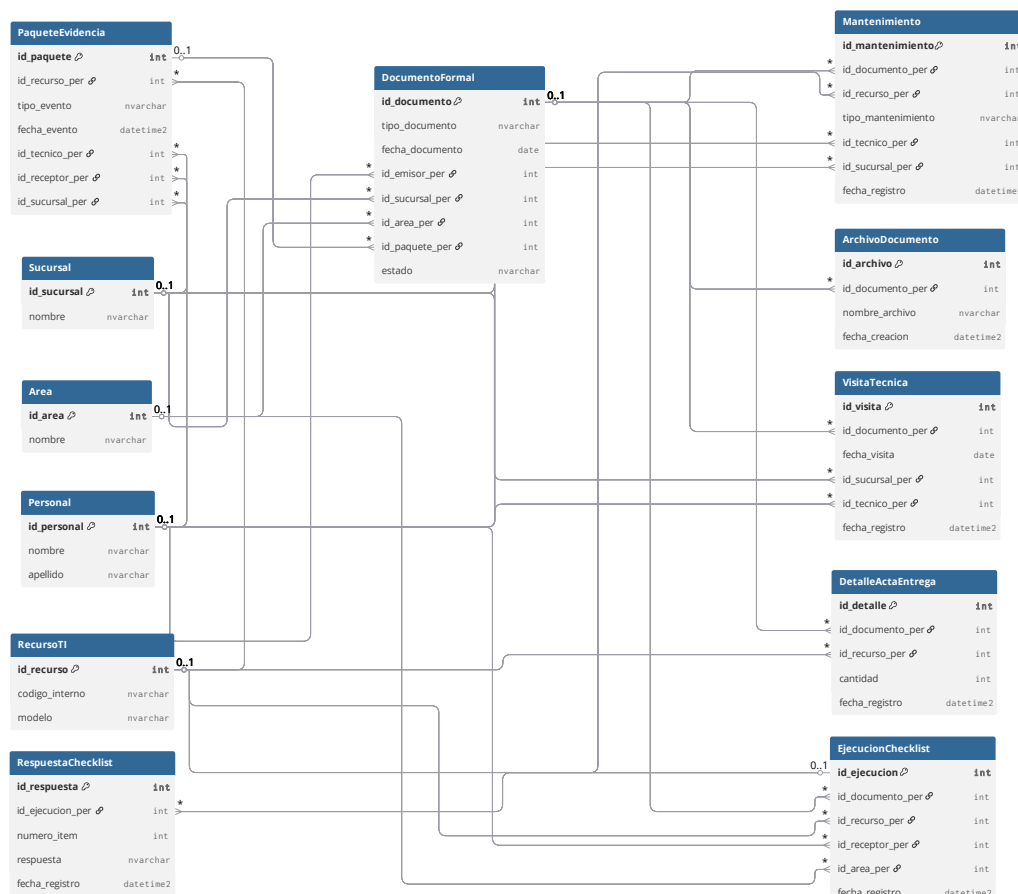


Figura 8. Diagrama ER - documentos y mantenimientos.

El modelo relacional implementado garantiza la integridad referencial entre todas las entidades del sistema mediante el uso de claves foráneas y restricciones de unicidad en campos críticos. Esta arquitectura de datos se alinea directamente con las prácticas de gestión de activos, gestión de la configuración y gestión de cambios de ITIL 4, asegurando la trazabilidad completa del ciclo de vida tecnológico requerida por el contexto financiero cooperativo de la institución.

3.4.2 Diseño de interfaz - prototipo de alta fidelidad

El diseño de la interfaz de usuario fue desarrollado como un prototipo de alta fidelidad utilizando Figma, con el propósito de definir la experiencia de usuario, la estructura de navegación y el diseño visual del sistema antes de iniciar el desarrollo. El prototipo implementa los principios de Material Design mediante Angular Material, adoptando una paleta cromática institucional en tonos verde oscuro corporativo que responde a la identidad visual de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. La barra de

navegación lateral izquierda organiza los módulos del sistema en tres secciones: Menú Principal (Dashboard y Activos), Administración (Catálogos y Organización) y Reportes (Documentos, Evidencias y Trazabilidad). A continuación, se presentan las pantallas principales del prototipo organizadas por módulo funcional.

La Figura 9 presenta la pantalla de autenticación del sistema. El formulario de inicio de sesión se presenta sobre un fondo de gradiente verde oscuro con una tarjeta blanca centrada que incluye el ícono de candado institucional, el título del sistema, campos de Usuario y Contraseña con campo de visibilidad de contraseña, y el botón de acción Ingresar en color verde corporativo. El pie de página incluye el texto de derechos reservados de la Cooperativa, reforzando la identidad institucional de la solución.



Figura 9. Prototipo - pantalla de autenticación - sistema de gestión de activos TI.

La Figura 10 presenta el dashboard principal del sistema, que constituye la vista central de control operativo del área de TI. La barra superior verde muestra el título del sistema, el avatar de usuario y el botón de cierre de sesión. La sección superior del contenido presenta cuatro tarjetas de indicadores clave de gestión: Total Activos, Activos Disponibles, En Mantenimiento y Datos de Baja, cada una con ícono representativo con fondo de color diferenciado para facilitar la identificación visual inmediata del estado del inventario. La sección media presenta cuatro acciones rápidas: Nuevo Activo, Mantenimiento, Evidencias y Buscar Activo. La sección inferior muestra dos gráficas analíticas: un gráfico de barras horizontales de activos por

agencia y un gráfico de barras de distribución por estado del inventario, proporcionando al jefe del Área de TI una visión consolidada del estado operativo de los recursos tecnológicos de la Cooperativa.

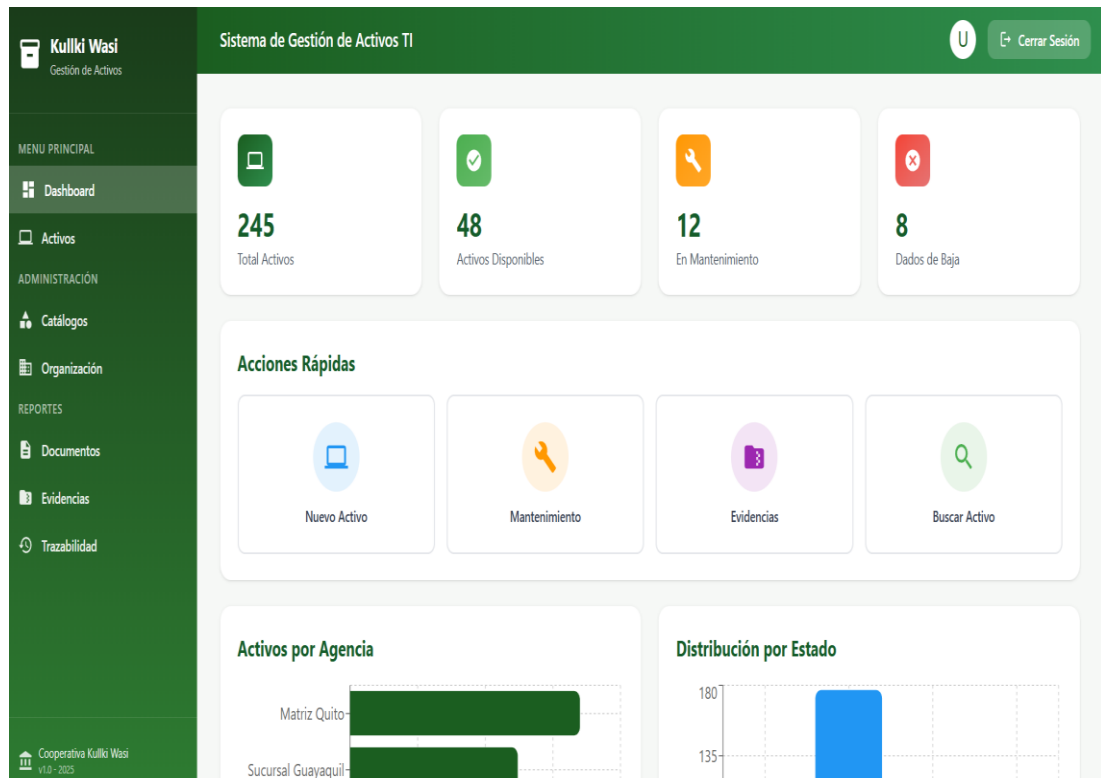


Figura 10. Prototipo - dashboard principal del sistema.

La Figura 11 presenta el módulo de Gestión de Activos, que constituye el núcleo operativo del sistema. La pantalla muestra una tabla con los activos registrados incluyendo las columnas: número, código interno, tipo, marca y modelo, número de serie, alias, estado con etiqueta de color diferenciada, usuario asignado, agencia y acciones de visualización y edición. La sección superior incluye un panel de filtros con campo de búsqueda de texto libre por código, serie o alias, selector de tipo de activo, selector de estado y botón de limpieza de filtros, facilitando la localización rápida de cualquier activo dentro del inventario. Los estados se distinguen visualmente mediante chips de color: azul claro para Asignado, verde claro para Disponible, naranja para Mantenimiento y rojo para Baja.

Figura 12. Prototipo - formulario de registro de activo - (a) tipo de activo, (b) datos generales, (c) datos técnicos, (d) confirmación.

La Figura 13 presenta la ficha de detalle del activo ACT-2024-001, que consolida en una sola vista toda la información asociada al recurso tecnológico. La pantalla se organiza en tres tarjetas de información dispuestas horizontalmente: Información General con código, tipo, marca y modelo, número de serie y estado; Asignación con usuario responsable, departamento, agencia y fecha de asignación; y Detalle Técnico con hostname, procesador, RAM, disco y sistema operativo. La sección inferior presenta dos pestañas de consulta: Historial con el registro cronológico de todos los eventos del ciclo de vida del activo, e información de Software Instalado.

Figura 13. Prototipo - ficha de detalle del activo ACT-2024-001.

La Figura 14 presenta el módulo de Documentos - Mantenimientos, que implementa la práctica de gestión de incidentes de ITIL 4. La pantalla se organiza mediante un

stepper de tres pasos: Seleccionar activos, Formulario de mantenimiento y Checklist más confirmación. El paso 1 presenta dos paneles: el panel izquierdo para seleccionar el usuario mediante el botón Buscar usuario y visualizar sus datos, y el panel derecho para seleccionar los equipos y periféricos asociados al usuario. La pantalla incluye pestañas para Mantenimientos y Visitas Técnicas, permitiendo gestionar ambos tipos de intervención técnica desde el mismo módulo.

The screenshot shows a web application interface for 'Sistema de Gestión de Activos TI'. On the left is a dark green sidebar with a menu including 'Dashboard', 'Activos', 'Catálogos', 'Organización', 'Documentos', 'Evidencias', and 'Trazabilidad'. The main content area is titled 'Registro de Mantenimientos' and features a search bar with filters for 'Buscar por activo...', 'Todos los Tipos', and 'Todas las Agencias', along with a 'Limpiar' button and a '+ Nuevo Mantenimiento' button. Below the filters is a table with the following data:

#	Activo	Tipo	Actividad	Técnico	Agencia	Fecha	Acciones
1	ACT-2024-001 - LPT-SISTEMAS-01	PREVENTIVO	Limpieza general y actualización de sistema	Carlos Méndez	Matriz Quito	20/03/2024	Ver
2	ACT-2024-002 - DSK-CONTABILIDAD-01	CORRECTIVO	Reemplazo de disco duro	Maria González	Matriz Quito	18/03/2024	Ver
3	ACT-2024-003 - LPT-RRHH-02	REVISIÓN	Revisión rutinaria de hardware	Carlos Méndez	Sucursal Guayaquil	15/03/2024	Ver
4	ACT-2024-004 - MON-SISTEMAS-05	CORRECTIVO	Reparación de cable de video	Juan Torres	Matriz Quito	12/03/2024	Ver
5	ACT-2024-005 - LPT-GERENCIA-01	PREVENTIVO	Actualización de antivirus y limpieza	Maria González	Matriz Quito	10/03/2024	Ver

Figura 14. Prototipo - módulo de documentos - mantenimientos.

La Figura 15 presenta el módulo de Trazabilidad de Activos, que implementa la práctica de gestión de cambios de ITIL 4 y constituye el registro central de auditoría del ciclo de vida de los activos. La pantalla muestra un historial completo de eventos con filtros de búsqueda por activo, tipo de evento (Todos, Asignación, Baja, Reactivación, entre otros) y rango de fechas. La tabla de resultados presenta para cada evento el activo involucrado con su código, tipo y número de serie, el tipo de evento con chip de color diferenciado, el usuario que realizó la acción, el usuario asignado anterior y la fecha del evento. Los chips de evento utilizan colores específicos: azul para Asignación, verde para Reactivación y rojo para Baja, facilitando la identificación visual inmediata del tipo de cambio registrado.

Bienvenido al Sistema
Gestion de Activos Informaticos - Cooperativa Kullki Wasi

Trazabilidad de Activos
Historial completo de eventos ITIL – asignaciones, bajas, actualizaciones y más

Buscar activo Tipo de evento: Todos Desde Hasta

#	Activo	Evento	Realizado por	Usuario asignado / Anterior	Fe
1	BM.1806.MON.027 LAPTOP - LENOVO ThinkStation P330 S/N: MJ099VBFF	ASIGNACIÓN	DARWIN 0927269092	DARWIN E 0927269092 SISTEMAS	10 09:
2	BM.1806.MON.027 LAPTOP - LENOVO ThinkStation P330 S/N: MJ099VBFF	REACTIVACIÓN	DARWIN I 0927269092		10 09:
3	BM.1806.MON.027 LAPTOP - LENOVO ThinkStation P330 S/N: MJ099VBFF	BAJA	IVA MOHA 1600378648	DARWIN E 0927269092 ANTERIOR SISTEMAS	10 09:
	BM.1806.MON.027 LAPTOP - LENOVO ThinkStation		IVAN F	DARWIN E	10

Figura 15. Prototipo - módulo de trazabilidad de activos.

El prototipo de alta fidelidad desarrollado permitió validar la estructura de navegación, la distribución de la información y la experiencia de usuario antes del inicio del desarrollo, reduciendo el número de iteraciones correctivas durante la implementación. El diseño adoptado responde de forma integral a los requerimientos funcionales RF01 a RF08 identificados en la sección 3.1.2, y establece una interfaz coherente, accesible y alineada con los principios de usabilidad definidos en el requerimiento no funcional RNF02, garantizando que el personal técnico de la Cooperativa pueda operar el sistema de forma eficiente desde el primer uso.

3.5 Desarrollo del sistema

El desarrollo de la aplicación web se ejecutó mediante la metodología Scrumban, organizada en cinco sprints de dos semanas cada uno, tal como se definió en la sección 3.2.2. Cada sprint se orientó al desarrollo de un módulo funcional específico del sistema, siguiendo la planificación establecida en la Tabla 29 y los requerimientos funcionales identificados en la Tabla 25. El proceso de desarrollo se estructuró en cinco fases cíclicas por sprint: planificación, ejecución, pantallas implementadas, revisión y mejora continua, garantizando la entrega incremental de funcionalidades verificables al final de cada ciclo.

El desarrollo fue gestionado mediante un repositorio Git en GitHub, permitiendo el control de versiones y la trazabilidad del código fuente a lo largo de todas las iteraciones. Para cada sprint se documenta el backlog de tareas ejecutadas, las decisiones técnicas adoptadas y las funcionalidades entregadas, con el propósito de evidenciar el cumplimiento progresivo de los requerimientos funcionales RF01 a RF08 y su alineación con las prácticas del marco de buenas prácticas ITIL 4.

3.5.1 Sprint 1 - Autenticación y gestión de acceso de usuarios

El Sprint 1 comprende las semanas 1 y 2 del ciclo de desarrollo y tiene como objetivo implementar el módulo Organización del sistema, dando cumplimiento al requerimiento funcional RF08. Este módulo se alinea con la práctica de gestión de seguridad de la información de ITIL 4, garantizando que únicamente el personal autorizado del Área de TI, jefe de TI y técnicos de soporte, pueda acceder y operar la aplicación web mediante autenticación segura.

a. Planificación del sprint

Durante la fase de planificación se definió el backlog del sprint a partir del requerimiento funcional RF08 y los requerimientos no funcionales RNF01 y RNF02. Las tareas se organizaron en el tablero Kanban con cuatro columnas: Pendiente, En progreso, En revisión y Completado, aplicando límites WIP para garantizar el foco del equipo durante el ciclo. El backlog del Sprint 1 se presenta en la Tabla 36.

Tabla 36. Backlog sprint 1 - autenticación y gestión de acceso de usuarios.

Nº	Tarea	Requerimiento	Estado
T01	Configuración inicial del proyecto NestJS y estructura de módulos	RF08	Completado
T02	Configuración de TypeORM y conexión con Microsoft SQL Server 2019	RF08	Completado
T03	Configuración inicial del proyecto Angular y estructura de módulos	RF08	Completado
T04	Implementación del módulo de autenticación con JWT en NestJS	RF08, RNF01	Completado
T05	Implementación del JwtAuthGuard para protección de rutas del backend	RF08, RNF01	Completado
T06	Implementación del mecanismo de bloqueo de cuenta tras tres intentos fallidos con auto-desbloqueo a los 10 minutos	RNF01	Completado
T07	Desarrollo de la pantalla de inicio de sesión en Angular con Angular Material	RF08, RNF02	Completado

T08	Desarrollo del interceptor HTTP para inclusión automática del token JWT y manejo de refresh automático en respuestas 401	RF08, RNF01	Completado
T09	Pruebas de integración del flujo de autenticación completo	RF08	Completado

b. Ejecución del sprint

El sistema implementa un flujo de login seguro mediante tokens JWT, donde el accessToken tiene una vigencia de 15 minutos y el refreshToken de 7 días, renovándose automáticamente en el frontend sin interrumpir la sesión del usuario. Las contraseñas se almacenan con hash bcrypt de 12 rondas, garantizando que ninguna credencial se persista en texto plano en la base de datos.

En alineación con la práctica de gestión de seguridad de la información de ITIL 4, se implementó un control formal de acceso que bloquea automáticamente la cuenta tras tres intentos fallidos de autenticación, con desbloqueo automático a los 10 minutos, e informa al usuario los intentos restantes en cada fallo previo al bloqueo. Adicionalmente, todas las acciones de autenticación, login, intentos fallidos y bloqueos quedan registradas en el módulo de auditoría del sistema, asegurando la trazabilidad de accesos requerida en entornos financieros regulados como la Cooperativa Kullki Wasi Ltda.

c. Pantallas implementadas

La Figura 16 presenta la pantalla de autenticación implementada, desplegada en el servidor institucional de la Cooperativa bajo el dominio soportega.kullkiwasi.com.ec, lo que evidencia la implantación real del sistema en el entorno de la institución.



Figura 16. Pantalla de autenticación.

La Figura 17 muestra el comportamiento del sistema ante credenciales incorrectas, donde se visualiza el mensaje con el contador de intentos restantes antes del bloqueo de la cuenta.



Figura 17. Mensaje de error con contador de intentos restantes.

La Figura 18 presenta el estado de cuenta bloqueada tras el tercer intento fallido, con el mensaje de tiempo de espera para el desbloqueo automático.

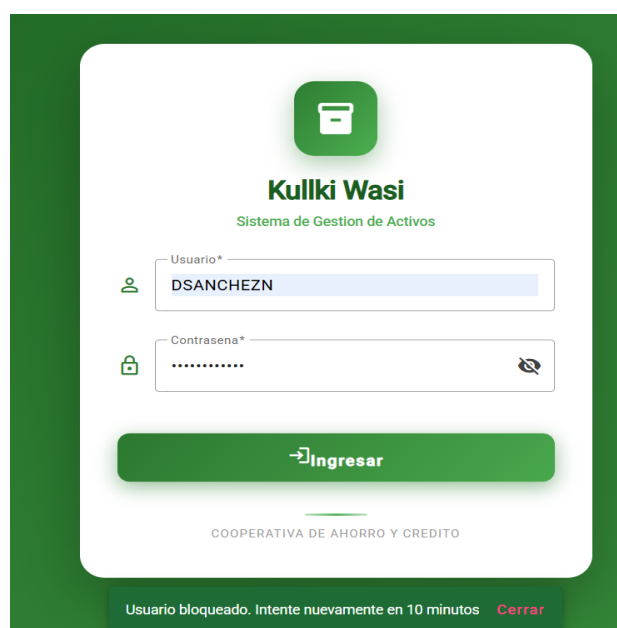


Figura 18. Pantalla de cuenta bloqueada.

La Figura 19 presenta el dashboard del sistema que se despliega inmediatamente tras una autenticación exitosa, evidenciado por el mensaje de bienvenida visible en la parte inferior de la pantalla. Esta vista confirma el correcto funcionamiento del flujo completo de autenticación JWT implementado en el Sprint 1: ingreso de credenciales, validación, generación del token y redirección automática al módulo principal del sistema.

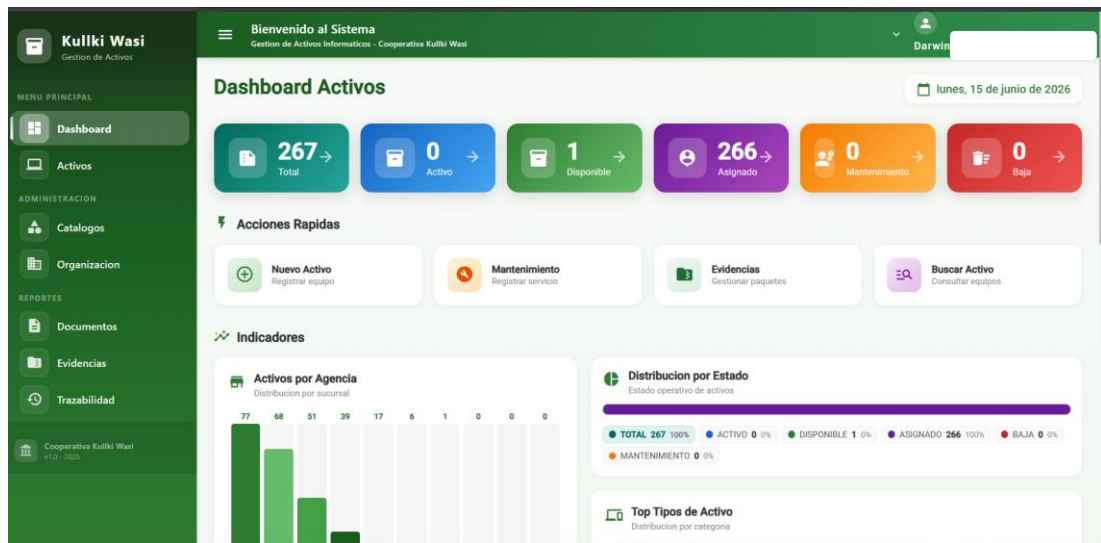


Figura 19. Dashboard post-login con mensaje "Bienvenido al sistema".

d. Revisión del sprint

Se verificó el cumplimiento de todos los criterios de aceptación definidos en el backlog: autenticación JWT funcional, bloqueo y desbloqueo automático de cuentas, protección de rutas en frontend y backend, y gestión completa de cuentas de acceso. Los resultados de las pruebas de integración del flujo de autenticación se documentan en la sección 3.6.

e. Mejora continua

A partir de la revisión del Sprint 1 se actualizó el backlog del producto incorporando ajustes menores identificados durante las pruebas de integración. La estimación de tareas del Sprint 2 fue refinada tomando como referencia la velocidad de ejecución registrada en el presente ciclo, orientando el siguiente sprint al desarrollo del módulo de registro e inventario de activos.

3.5.2 Sprint 2 - Registro e inventario de activos

El Sprint 2 comprende las semanas 3 y 4 del ciclo de desarrollo y tiene como objetivo implementar el módulo de Activos y Catálogos del sistema, dando cumplimiento a los requerimientos funcionales RF01 y RF02. Este módulo se alinea con las prácticas de gestión de activos de TI y gestión de la configuración de ITIL 4, permitiendo el registro centralizado, categorizado y validado de todos los recursos tecnológicos de la Cooperativa, con atributos técnicos estandarizados que eliminan la duplicidad de registros identificada en el análisis del proceso actual.

a. Planificación del sprint

Durante la fase de planificación se priorizaron los requerimientos funcionales RF01 y RF02 del product backlog, correspondientes al registro centralizado de activos y la validación de unicidad del número de serie. Las tareas se distribuyeron en el tablero Kanban aplicando límites WIP, organizando el trabajo en tres bloques secuenciales: módulo de Organización como base estructural, catálogos como datos maestros y módulo de Activos. El backlog del Sprint 2 se presenta en la Tabla 37.

Tabla 37. Backlog sprint 2 - registro e inventario de activos.

N°	Tarea	Requerimiento	Estado
T01	Implementación de los catálogos de tipos de activo y tipos de periférico con clasificación diferenciada	RF01	Completado
T02	Implementación de los catálogos complementarios: marcas, estados, software y configuración de red	RF01	Completado
T03	Implementación del módulo de organización: agencias, departamentos, cargos y empleados	RF01	Completado
T04	Implementación del endpoint de registro completo de activos con detalles en una sola transacción	RF01	Completado
T05	Implementación de la validación de unicidad del número de serie	RF02	Completado
T06	Implementación de los módulos de detalle técnico para activos principales: equipo (procesador, RAM, disco, SO, configuración de red y software instalado) y dispositivo de red	RF01	Completado
T07	Desarrollo del listado de activos con filtros por tipo, estado, agencia y búsqueda de texto libre	RF01	Completado
T08	Desarrollo del formulario dinámico de registro con campos adaptativos según clasificación del activo	RF01, RF02	Completado
T09	Desarrollo de la ficha de detalle del activo con especificaciones técnicas e historial	RF01	Completado
T10	Desarrollo de las pantallas de catálogos con operaciones CRUD completas	RF01	Completado

b. Ejecución del sprint

Durante el Sprint 2 se implementó el núcleo operativo del sistema en tres bloques secuenciales. El primer bloque correspondió al módulo de Organización, que establece la estructura institucional base del inventario, gestionando las agencias, departamentos, cargos y empleados de la Cooperativa. La correcta configuración de este módulo es un prerrequisito para el registro de activos, ya que cada recurso tecnológico se asocia a una agencia y potencialmente a un empleado responsable.

El segundo bloque correspondió a los catálogos del sistema, que actúan como datos maestros configurables. En alineación con la práctica de gestión de la configuración de ITIL 4, se implementó una clasificación de dos niveles: el catálogo Tipos de Activo agrupa los recursos principales -laptop, PC escritorio, impresora y scanner- con registro de campos técnicos completos, mientras que el catálogo Tipo Periféricos agrupa los recursos secundarios -teclado, mouse, monitor, entre otros, con atributos básicos de identificación únicamente, estableciendo niveles de detalle diferenciados según la criticidad del activo.

El tercer bloque correspondió al módulo de Activos, implementado mediante un formulario guiado de cuatro pasos: selección del tipo de activo, captura de datos generales, registro de datos técnicos según clasificación y confirmación antes del registro definitivo.

En alineación con la práctica de gestión de activos de TI de ITIL 4, cada activo registrado genera automáticamente un evento de CREACIÓN en el historial del sistema, iniciando el registro formal del ciclo de vida del recurso. La validación de unicidad del número de serie resuelve directamente el problema P1 de duplicidad de registros identificado en el análisis del proceso actual.

c. Pantallas implementadas

La Figura 20 presenta el módulo de Organización - Agencias, que muestra el listado completo de las 24 sucursales de la Cooperativa Kullki Wasi Ltda. distribuidas a nivel nacional, gestionables mediante operaciones CRUD desde la interfaz del sistema.

#	Nombre	Provincia	Acciones
1	CONSOLIDADO	-	
2	MATRIZ	-	
3	SALCEDO	-	
4	RIOBAMBA	-	
5	PELILEO	-	
6	QUITO GUAMANI	-	
7	PILLARO	-	
8	MACHACHI	-	
9	LATACUNGA	-	
10	HUACHI CHICO	-	

Figura 20. Módulo de organización - listado de Agencias.

La Figura 21 presenta el proceso de registro de una nueva agencia, mostrando el formulario de creación con los campos de nombre y provincia, y la confirmación del registro exitoso en el listado actualizado.

Agencias
Gestiona agencias y provincias

+ Nuevo

Agencias | Departamentos | Cargos | Usuarios

Nombre* AMBATO Provincia TUGURAHUA Guardar Cancelar

Buscar X Limpiar

#	Nombre	Provincia	Acciones
1	CONSOLIDADO	-	

Agencias
Gestiona agencias y provincias

+ Nuevo

Agencias | Departamentos | Cargos | Usuarios

Buscar X Limpiar

#	Nombre	Provincia	Acciones
1	CONSOLIDADO	-	
2	MATRIZ	-	
3	SALCEDO	-	

Guardado correctamente Cerrar

Figura 21. Módulo de organización - registro de agencia (a) formulario, (b) confirmación.

La Figura 22 presenta el proceso de registro de un nuevo departamento, mostrando el formulario con los campos de nombre y agencia asociada, y la confirmación del registro en el listado de departamentos.

Departamentos
Gestiona departamentos por agencia

+ Nuevo

Agencias | Departamentos | Cargos | Usuarios

Nombre* NEGOCIOS Agencia* GUARANDA Guardar Cancelar

Buscar Agencia X Limpiar

#	Nombre	Agencia	Acciones
1	ADMINISTRATIVO	BAÑOS	

Departamentos
Gestiona departamentos por agencia

+ Nuevo

Agencias | Departamentos | Cargos | Usuarios

Buscar Agencia X Limpiar

#	Nombre	Agencia	Acciones
1	ADMINISTRATIVO	BAÑOS	
2	FINANCIERO	BAÑOS	
3	NEGOCIOS	GUARANDA	

Guardado correctamente Cerrar

Figura 22. Módulo de organización - registro de departamento (a) formulario, (b) confirmación.

La Figura 23 presenta el proceso de registro de un nuevo cargo, mostrando el formulario con nombre y descripción, y la confirmación del registro en el listado de cargos de la Cooperativa.

Figure 23 consists of two screenshots from a web application. Screenshot (a) shows the 'Cargos' (Jobs) registration form. It has a header 'Cargos' with a subtitle 'Gestiona cargos y roles' and a '+ Nuevo' button. The form includes fields for 'Nombre*' (Name) and 'Descripción' (Description). The 'Nombre*' field contains 'ASISTENTE SOPORTE' and the 'Descripción' field contains 'ASISTENTE DEL AREA DE SOPORTE'. There are 'Guardar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel) buttons. Below the form is a search bar with 'Buscar' and 'Limpiar' (Clear) buttons. Screenshot (b) shows the confirmation of the registration in the 'Cargos' list. It displays a table with columns: '#', 'Nombre', 'Descripción', and 'Acciones'. The table contains three rows: 121 'Vocal de CDA Suplente', 122 'Vocal de CDV Principal', and 123 'Vocal de CDV'. A green notification box at the bottom says 'Guardado correctamente' (Saved correctly) with a 'Cerrar' (Close) button.

Figura 23. Módulo de organización - registro de cargo (a) formulario, (b) confirmación.

La Figura 24 presenta el proceso de registro de un nuevo empleado, mostrando el formulario completo con cédula, login, nombres, apellidos, agencia, departamento y cargo, y la confirmación del registro en el listado de usuarios.

Figure 24 consists of two screenshots from a web application. Screenshot (a) shows the 'Usuarios' (Users) registration form. It has a header 'Usuarios' with a subtitle 'Gestiona empleados y responsables' and a '+ Nuevo' button. The form includes fields for 'Cédula*' (ID), 'Login*', 'Nombre 1*', 'Nombre 2', 'Apellido 1*', 'Apellido 2', 'Agencia', 'Departamento', 'Cargo', and 'Nota'. The 'Cédula*' field contains '1850350555', 'Login*' contains 'DCHARLES', 'Nombre 1*' contains 'CHARLES', 'Nombre 2' contains 'DARWIN', 'Apellido 1*' contains 'SINCHIGALO', 'Apellido 2' contains 'CURAY', 'Agencia' contains 'AMBATO', 'Departamento' contains 'SISTEMAS', and 'Cargo' contains 'ASISTENTE SOPORTE'. There are 'Guardar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel) buttons. Screenshot (b) shows the confirmation of the registration in the 'Usuarios' list. It displays a table with columns: '#', 'Nombre', 'Cedula', 'Login', 'Departamento', 'Cargo', 'Agencia', and 'Acciones'. The table contains one row: 1 'CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY'. A green notification box at the bottom says 'Guardado correctamente' (Saved correctly) with a 'Cerrar' (Close) button.

Figura 24. Módulo de organización - registro de empleado (a) formulario, (b) confirmación.

La Figura 25 presenta el proceso de registro de un tipo de activo principal, mostrando el formulario con nombre y descripción, evidenciando la clasificación de activos principales del sistema.

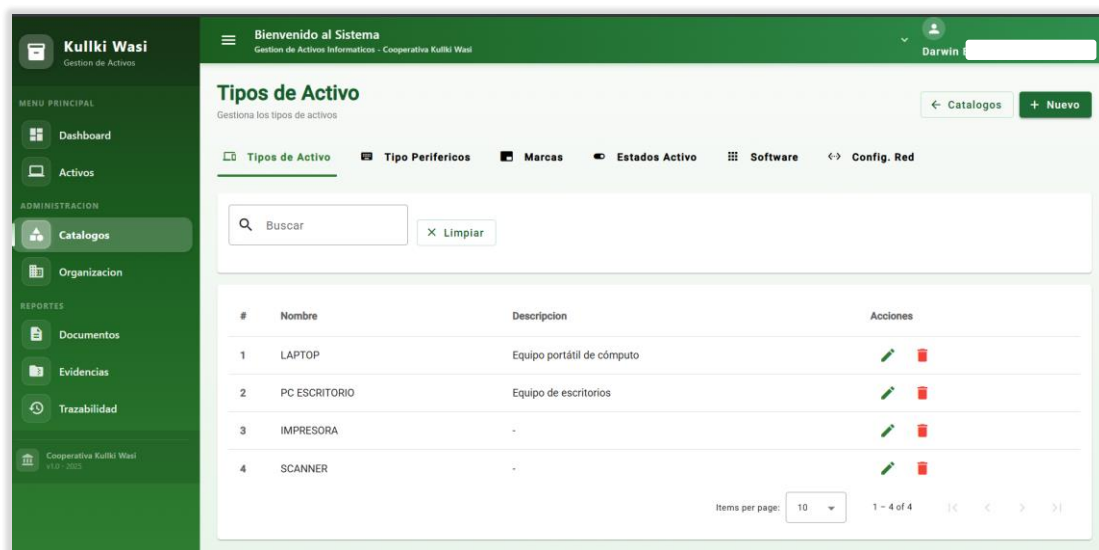


Figura 25. Catálogo tipos de activo - registro de tipo principal.

La Figura 26 presenta el proceso de registro de un tipo de periférico, mostrando el formulario con nombre y descripción, evidenciando la clasificación de activos secundarios del sistema.

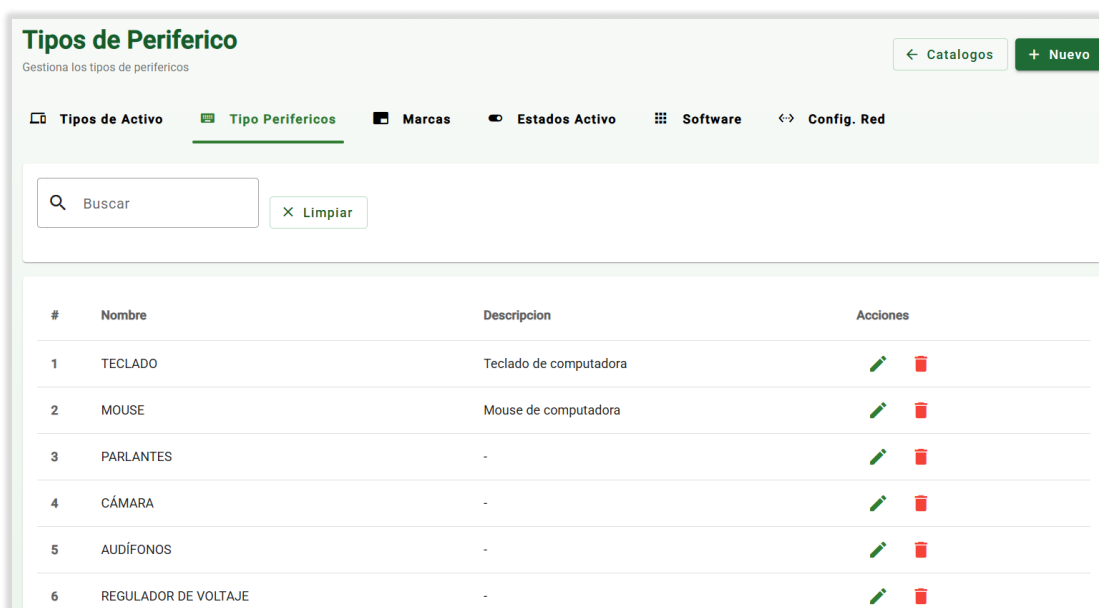


Figura 26. Catálogo tipo periféricos - registro de tipo periférico.

La Figura 27 presenta el proceso de registro de una nueva marca, mostrando el formulario de creación.

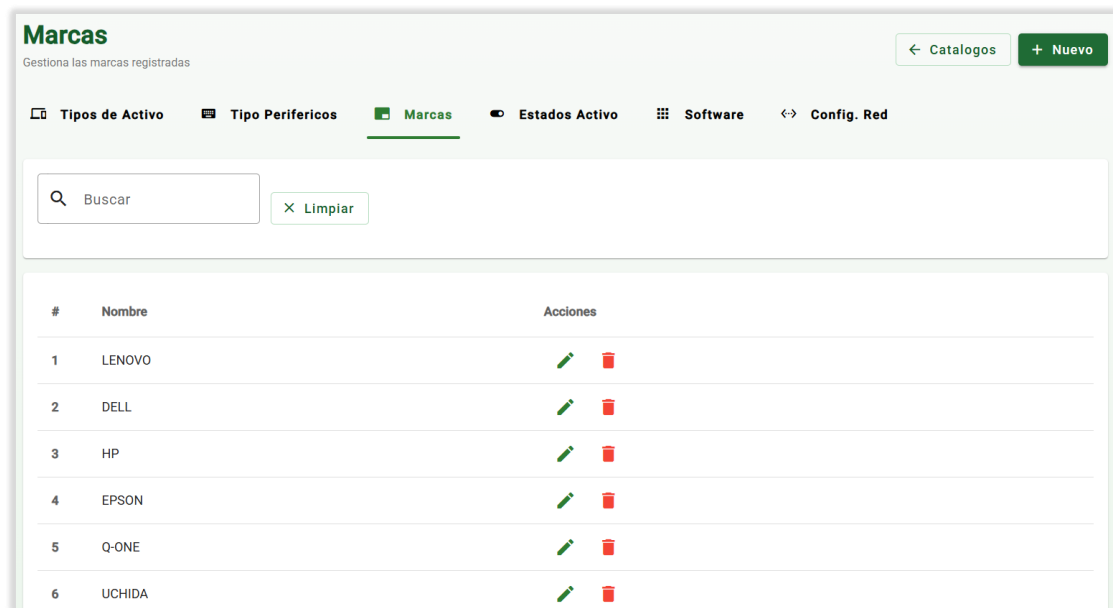


Figura 27. Catálogo marcas - formulario.

La figura 28 presenta el catálogo de Estados de Activo con los cinco estados definidos en el sistema: ACTIVO, DISPONIBLE, ASIGNADO, BAJA y MANTENIMIENTO, cada uno con su descripción funcional que determina el comportamiento del activo dentro del inventario.

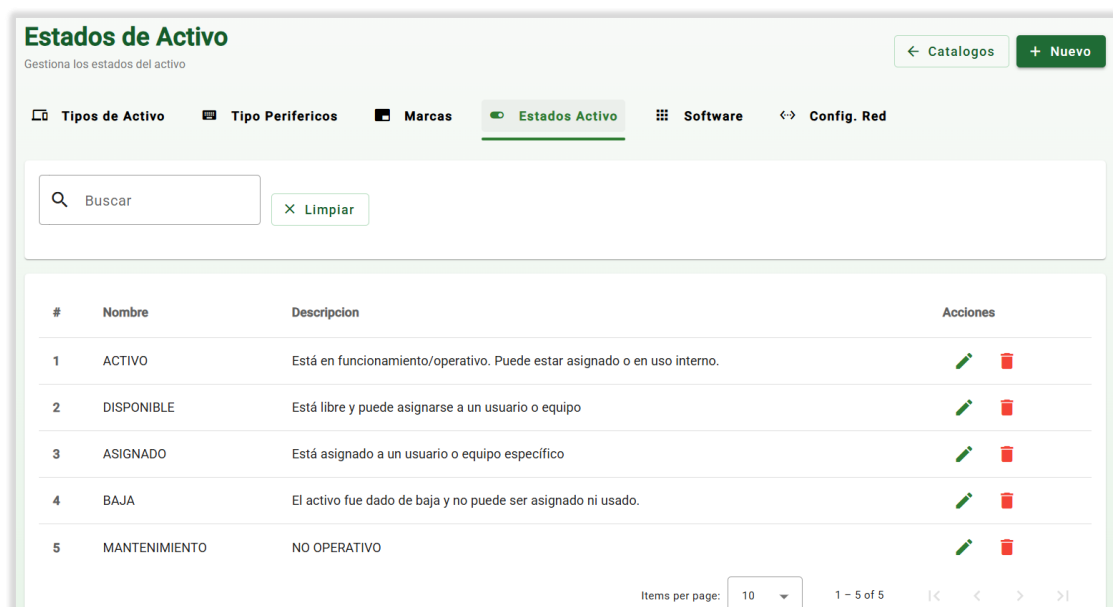


Figura 28. Catálogo estados de activo - listado completo.

La Figura 29 presenta el catálogo de Software con el listado de aplicaciones disponibles para asociar a los activos principales durante su registro, incluyendo nombre, versión, descripción y tipo de licencia.

#	Nombre	Version	Descripción	Licencia	Acciones
1	.NET Framework	3.5 / 4.8	SOFTWARE BÁSICO	DEPTEC	
2	Adlumin	-	SOFTWARE CORPORATIVO	ANALISTA	
3	Adobe Reader	-	SOFTWARE BÁSICO	DEPTEC	
4	Advanced IP Scanner	-	SOFTWARE TI	TI	
5	Agente Prot-On	-	SOFTWARE BÁSICO	DEPTEC	
6	Azure Data Studio	-	SOFTWARE TI	TI	

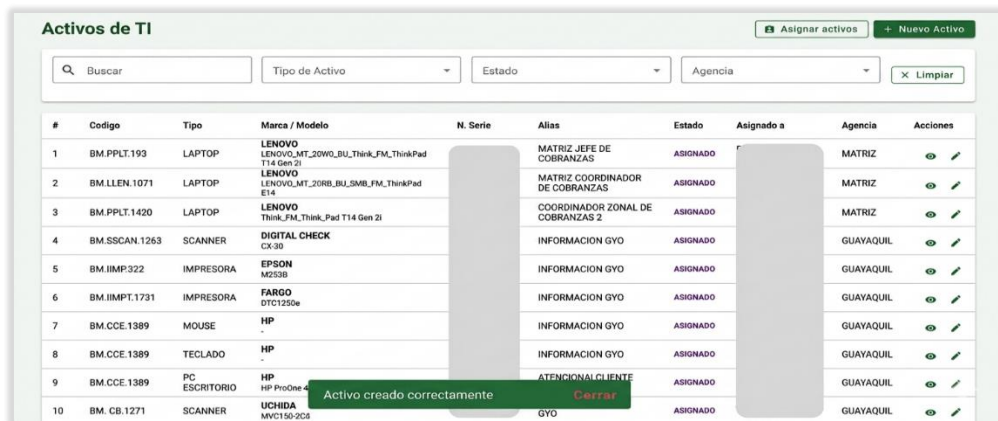
Figura 29. Catálogo software - listado de aplicaciones.

La Figura 30 presenta el catálogo de Configuración de Red, mostrando el formulario de registro de una nueva configuración IP con sus campos de dirección IP, máscara, puerta de enlace, DNS y descripción de la agencia asociada.

#	IP	Mascara	Puerta Enlace	DNS 1	DNS 2	DNS 3	Descripción	Estado	Acciones
1	192.168.44.100	255.255.255.0	192.168.44.254	192.168.1.11	192.168.1.16	192.168.253.11	TUMBACO	ASIGNADO	
2	192.168.44.22	255.255.255.0	192.168.44.254	192.168.1.11	192.168.1.16	192.168.253.11	TUMBACO	DISPONIBLE	
3	192.168.44.48	255.255.255.0	192.168.44.254	192.168.1.11	192.168.1.16	192.168.253.11	TUMBACO	DISPONIBLE	

Figura 30. Catálogo configuración de red - formulario de registro.

La Figura 31 presenta el módulo de listado de activos de TI, que muestra el inventario completo de recursos tecnológicos de la Cooperativa con sus filtros de búsqueda por tipo, estado y agencia, los indicadores de estado diferenciados por color y el mensaje de confirmación de creación exitosa del activo.



Activos de TI

Asignar activos + Nuevo Activo

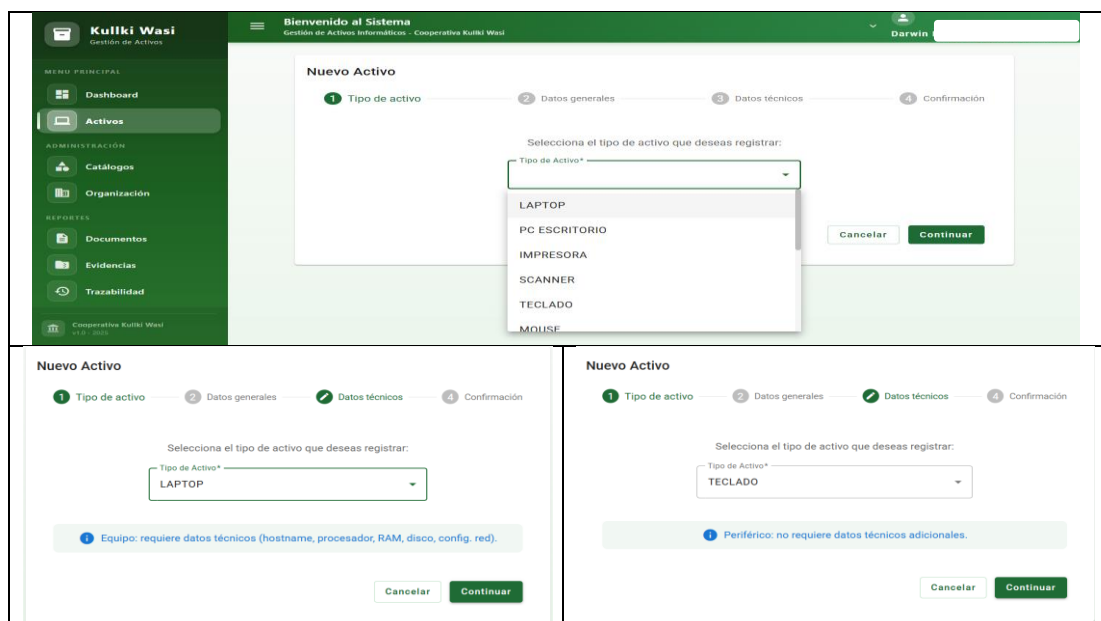
Buscar Tipo de Activo Estado Agencia Limpiar

#	Codigo	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado	Asignado a	Agencia	Acciones
1	BM.PPLT.193	LAPTOP	LENOVO LENOVO_MT_20W0_BU_Think_FM_ThinkPad T14 Gen 2i		MATRIZ JEFE DE COBRANZAS	ASIGNADO		MATRIZ	
2	BM.LLEN.1071	LAPTOP	LENOVO LENOVO_MT_20R8_BU_SMBL_FM_ThinkPad E14		MATRIZ COORDINADOR DE COBRANZAS	ASIGNADO		MATRIZ	
3	BM.PPLT.1420	LAPTOP	LENOVO Think_FM_Think_Pad T14 Gen 2i		COORDINADOR ZONAL DE COBRANZAS 2	ASIGNADO		MATRIZ	
4	BM.SSCAN.1263	SCANNER	DIGITAL CHECK CX-30		INFORMACION GYO	ASIGNADO		GUAYAQUIL	
5	BM.IIMP.322	IMPRESORA	EPSON M2538		INFORMACION GYO	ASIGNADO		GUAYAQUIL	
6	BM.IIMPT.1731	IMPRESORA	FARGO DTC125Se		INFORMACION GYO	ASIGNADO		GUAYAQUIL	
7	BM.CCE.1389	MOUSE	HP		INFORMACION GYO	ASIGNADO		GUAYAQUIL	
8	BM.CCE.1389	TECLADO	HP		INFORMACION GYO	ASIGNADO		GUAYAQUIL	
9	BM.CCE.1389	PC ESCRITORIO	HP ProOne 4		ATENCIONAL CLIENTE	ASIGNADO		GUAYAQUIL	
10	BM.CB.1271	SCANNER	UCHIDA MVT150-205		GYO	ASIGNADO		GUAYAQUIL	

Activo creado correctamente Cerrar

Figura 31. Módulo de listado de activos con filtros.

La Figura 32 presenta el paso 1 del formulario de registro, mostrando: (a) el selector desplegable con la lista conjunta de los activos principales y secundarios; (b) la selección de un activo principal LAPTOP con el mensaje informativo de que requiere datos técnicos; y (c) la selección de un periférico TECLADO con el mensaje de que no requiere datos técnicos adicionales.



Bienvenido al Sistema
Gestión de Activos Informáticos - Cooperativa Kullki Wasi

Nuevo Activo

1 Tipo de activo 2 Datos generales 3 Datos técnicos 4 Confirmación

Selecciona el tipo de activo que deseas registrar:

Tipo de Activo*

LAPTOP
PC ESCRITORIO
IMPRESORA
SCANNER
TECLADO
MOUSE

Cancelar Continuar

Nuevo Activo

1 Tipo de activo 2 Datos generales 3 Datos técnicos 4 Confirmación

Selecciona el tipo de activo que deseas registrar:

Tipo de Activo*

LAPTOP

1 Equipo: requiere datos técnicos (hostname, procesador, RAM, disco, config, red).

Cancelar Continuar

Nuevo Activo

1 Tipo de activo 2 Datos generales 3 Datos técnicos 4 Confirmación

Selecciona el tipo de activo que deseas registrar:

Tipo de Activo*

TECLADO

1 Periférico: no requiere datos técnicos adicionales.

Cancelar Continuar

Figura 32. Formulario de registro - paso 1: selector de tipo de activo (a) lista completa de tipos, (b) activo principal laptop, (c) periférico teclado.

La Figura 33 presenta el paso 2 del formulario, mostrando la diferencia en los campos de datos generales según la clasificación del activo: el activo principal LAPTOP incluye campos de código interno, tipo, marca, modelo, número de serie, alias y estado; el periférico TECLADO presenta un formulario simplificado sin campos de modelo ni número de serie.

Nuevo Activo

1 Tipo de activo 2 Datos generales 3 Datos técnicos 4 Confirmación

(a) Activo principal LAPTOP

Código interno* COD0012345

Tipo de Activo LAPTOP

Marca LENOVO

Modelo TUF GAMING

Número de Serie* SN23456

Alias / Identificador SISTEMASMATRIZ

Estado* DISPONIBLE

Volver Continuar

(b) Periférico teclado

Código interno* MATRTECLA234

Tipo de Activo TECLADO

Marca LENOVO

Alias / Identificador TECLAMATRISIS

Estado* DISPONIBLE

Volver Continuar

Figura 33. Formulario de registro - paso 2: datos generales (a) activo principal laptop, (b) periférico teclado.

La Figura 34 presenta el paso 3 del formulario, mostrando la diferencia técnica entre ambas clasificaciones: el activo principal despliega todos los campos técnicos con hostname, procesador, RAM, disco y configuración de red, e incluye modales de selección para la configuración de red y el software instalado; el periférico muestra únicamente el mensaje informativo de que no se requieren datos técnicos adicionales.

Nuevo Activo

1 Tipo de activo 2 Datos generales 3 Datos técnicos 4 Confirmación

(a) Campos técnicos activo principal

Hostname MATR01SIS

Procesador INTEL CORE I5

RAM (GB) 36

Disco (GB) 480

Fecha BIOS 04/07/2025

Configuración de Red 192.168.17.41 - GUAYAQUIL

Software Instalado 5 software(s) seleccionado(s)

Observaciones EQUIPO NUEVO

Volver Continuar

(b) Modal configuración de red

Seleccionar Configuración de Red

192.168.1.1 Descripción Estado

Filtros Limpiar

DISPONIBLE ASIGNADO / ACTIVO

Solo puedes seleccionar DISPONIBLE o la IP ya asignada al activo.

IP	Mascara	DNS1	Estado	Descripción
192.168.59.22	255.255.255.128	192.168.1.11	ASIGNADO	MATRIZ JEFE DE COBRANZAS
192.168.59.15	255.255.255.224	192.168.1.11	ASIGNADO	MATRIZ COORDINADOR DE COBRANZAS
192.168.2.80	255.255.255.0	192.168.1.11	ASIGNADO	SALCADO COORDINADOR ZONAL DE COBRANZA
192.168.17.45	255.255.255.0	192.168.1.11	ASIGNADO	GUAYAQUIL
192.168.17.5	255.255.255.0	192.168.1.11	ASIGNADO	-
192.168.17.46	255.255.255.0	192.168.1.11	ASIGNADO	ASESOR OYQ
192.168.17.42	255.255.255.0	192.168.1.11	ASIGNADO	GUAYAQUIL

Cancelar Sin configuración

(c) Modal software instalado

Seleccionar Software Instalado

Nombre Descripción Tipo licencia

Filtros Limpiar

Selecciona los softwares instalados en el equipo.

Nombre	Versión	Descripción	Tipo licencia
☒ JET Framework	3.5 / 4.8	SOFTWARE BÁSICO	-
☐ Adkmin	-	SOFTWARE CORPORATIVO	-
☐ Adobe Reader	-	SOFTWARE BÁSICO	-
☐ Advanced IP Scanner	-	SOFTWARE TI	-
☐ Agents Pro On	-	SOFTWARE BÁSICO	-
☐ Azure Data Studio	-	SOFTWARE TI	-
☐ Blynx	-	SOFTWARE ADICIONAL	-

Cancelar Aplicar

(d) Periférico sin datos técnicos adicionales

Nuevo Activo

1 Tipo de activo 2 Datos generales 3 Datos técnicos 4 Confirmación

Este tipo de activo no requiere datos técnicos adicionales.

Volver Continuar

Figura 34. Formulario de registro - paso 3: datos técnicos (a) campos técnicos activo principal, (b) modal configuración de red, (c) modal software instalado, (d) periférico sin datos técnicos adicionales.

La Figura 35 presenta el paso 4 del formulario, mostrando el resumen de confirmación antes del registro definitivo del activo: el activo principal LAPTOP despliega el resumen completo con todos los datos técnicos, mientras que el periférico TECLADO presenta únicamente los datos generales.

(a) Activo principal (LAPTOP)

Datos Generales			
Código: C000012345	Tipo: LAPTOP	Marca: LENOVO	Modelo: TUF GAMING
N. Serie: SN23456	Alias: SISTEMAMATRIZ	Estado: DISPONIBLE	

Datos Técnicos (Equipo)			
Hostname: MATR019IS	Procesador: INTEL CORE i5	RAM: 36 GB	Disco: 480 GB
Fecha BIOS: 04/07/2025	Config. Red: 192.168.17.41 - GUAYAQUIL	Software instalado: 5 software(s) seleccionado(s)	
Observaciones: EQUIPO NUEVO			

(b) Periférico (TECLADO)

Datos Generales			
Código: MATRTECLA234	Tipo: TECLADO	Marca: LENOVO	Alias: TECLAMATRISIS
Estado: DISPONIBLE			

Figura 35. Formulario de registro - paso 4: confirmación (a) activo principal, (b) periférico.

d. Revisión del sprint

Se verificó el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el backlog: registro centralizado de activos con clasificación diferenciada entre activos principales y periféricos, formulario guiado de cuatro pasos con campos adaptativos según tipo, validación de unicidad del número de serie, catálogos con operaciones CRUD funcionales y generación automática del evento de CREACIÓN en el historial del activo. Los resultados de las pruebas funcionales se documentan en la sección 3.6.

e. Mejora continua

A partir de la revisión del Sprint 2 se actualizó el backlog incluyendo observaciones sobre la visualización del historial en la ficha del activo y el comportamiento de los filtros de búsqueda bajo volúmenes altos de datos. Estos ajustes fueron priorizados para el Sprint 3, orientado al desarrollo del módulo de asignaciones y trazabilidad.

3.5.3 Sprint 3 - Asignaciones, estados y trazabilidad

El Sprint 3 comprende las semanas 5 y 6 del ciclo de desarrollo y tiene como objetivo implementar el módulo de Trazabilidad del sistema, dando cumplimiento a los requerimientos funcionales RF03, RF04 y RF06. Este módulo se alinea con las

prácticas de gestión de activos de TI y gestión de cambios de ITIL 4, implementando el control formal de todos los cambios de estado de los activos tecnológicos, asignación, desasignación, baja y reactivación, con registro automático en el historial del ciclo de vida de cada recurso, garantizando la trazabilidad completa requerida en el entorno financiero regulado de la Cooperativa Kullki Wasi Ltda.

a. Planificación del sprint

Durante la fase de planificación se priorizaron los requerimientos funcionales RF03, RF04 y RF06, correspondientes a la gestión de asignaciones con evidencia digital, el historial completo del ciclo de vida de los activos y la gestión formal de estados. Las tareas se distribuyeron en el tablero Kanban aplicando límites WIP, organizando el trabajo en dos bloques: gestión de estados del activo y módulo de trazabilidad. El backlog del Sprint 3 se presenta en la Tabla 38.

Tabla 38. Backlog sprint 3 - asignaciones, estados y trazabilidad.

Nº	Tarea	Requerimiento	Estado
T01	Implementación del endpoint de asignación masiva de activos a empleados con registro automático en historial	RF03, RF04	Completado
T02	Implementación del endpoint de desasignación de activos con motivo obligatorio y registro en historial	RF03, RF04	Completado
T03	Implementación del endpoint de baja de activos con motivo obligatorio, validación de desasignación previa y soft delete	RF06	Completado
T04	Implementación del endpoint de reactivación de activos dados de baja	RF06	Completado
T05	Implementación del historial global de trazabilidad con filtros por activo, tipo de evento y rango de fechas	RF04	Completado
T06	Implementación del análisis agregado de activos por tipo, agencia y periférico con exportación a Excel y PDF	RF04	Completado
T07	Desarrollo del módulo de asignación masiva con selector de empleado y selección múltiple de activos	RF03	Completado
T08	Desarrollo de la ficha de detalle del activo con acciones de desasignar, dar de baja y reactivar	RF03, RF06	Completado
T09	Desarrollo del módulo de Trazabilidad con pestañas de Historial de Eventos y Análisis de Activos	RF04	Completado
T10	Pruebas de integración del flujo completo de cambios de estado y trazabilidad	RF03, RF04, RF06	Completado

b. Ejecución del sprint

Durante el Sprint 3 se implementó el control formal de todos los cambios de estado de los activos tecnológicos. En alineación con la práctica de gestión de cambios de ITIL 4, cada operación sobre un activo asignación, desasignación, baja y reactivación

genera automáticamente un evento en el historial del sistema con fecha, hora, responsable, motivo y estado anterior, creando un registro de auditoría cronológico e inmutable del ciclo de vida de cada recurso.

El proceso de asignación masiva permite seleccionar un empleado receptor, visualizar sus datos organizacionales y asignar múltiples activos en una única operación, actualizando automáticamente el estado de cada activo a ASIGNADO con registro de trazabilidad. Desde la ficha de detalle se implementaron tres acciones de gestión de estado: la desasignación, que requiere motivo obligatorio; la baja, que implementa una validación crítica que impide dar de baja un activo asignado, obligando a desasignarlo previamente para garantizar la integridad del inventario, y que aplica soft delete preservando el registro histórico; y la reactivación, que restaura el activo al inventario sin pérdida de su historial previo. En alineación con la práctica de gestión de activos de TI de ITIL 4, ningún activo es eliminado físicamente de la base de datos, garantizando la trazabilidad completa requerida para auditorías ante la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. El módulo de Trazabilidad implementa dos vistas complementarias: la pestaña Historial de Eventos con filtros por activo, tipo de evento y rango de fechas con exportación a Excel y PDF; y la pestaña Análisis de Activos con estadísticas agregadas por tipo, agencia y periférico para la toma de decisiones estratégicas.

c. Pantallas implementadas

La Figura 36 presenta el módulo de asignación masiva de activos, mostrando el formulario de selección del empleado receptor con sus datos organizacionales y la lista de activos disponibles con filtros por tipo, marca y estado.

Asignar activos ← Volver

Datos de asignación

Seleccionar

☐	Codigo	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado
☐	LAP-001	LAPTOP	LENOVO T14P	SN-45467	SOPOR MATRIZ	ASIGNADO
☐	BM.CCPU.1044	MOUSE	LENOVO	-	ASE CRE 3	ASIGNADO

Figura 36. Módulo de asignación masiva - formulario de selección.

La Figura 37 presenta el modal de búsqueda y selección del empleado receptor, que permite localizar al personal por nombre y visualizar sus datos de identificación, login y departamento.

Seleccionar usuario

Buscar

CHARL

CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY
1850350555 · DCHARLES · SISTEMAS

Items per page: 10 1 - 1 of 1

Cerrar

Figura 37. Modal de selección de usuario receptor.

La Figura 38 presenta el proceso de asignación masiva con el empleado receptor seleccionado, dos activos marcados para asignar y el motivo de asignación registrado, evidenciando el flujo completo previo a la confirmación.

Asignar activos

Datos de asignacion

Usuario receptor: CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY, 1850350555, DCHARLES, SISTEMAS, ASISTENTE SOPORTE, AMBATO

Departamento*: SISTEMAS

Cargo: ASISTENTE SOPORTE

Agencia: AMBATO

Motivo*: CAMBIO DE AGENCIA

Observaciones

Buscar Tipo Marca Estado Filtrar Limpiar

☒	Codigo	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado
☒	MATRTECLA234	TECLADO	LENOVO	-	TECLAMATRISIS	DISPONIBLE
☒	COD0012345	LAPTOP	LENOVO TUF GAMING	SN23456	SISTEMASMATRIZ	DISPONIBLE
☐	BM.PPLT.193	LAPTOP	LENOVO LENOVO_MT_20W0_BU_Think_FM_ThinkPad T14 Gen 2i	PF3MCY2R	MATRIZ JEFE DE COBRANZAS	ASIGNADO
☐	BM.LLEN.1971	LAPTOP	LENOVO LENOVO_MT_20H8_BU_SMB_FM_ThinkPad E14	PF2QN3C9	MATRIZ COORDINADOR DE COBRANZAS	ASIGNADO
☐	BM.PPLT.1420	LAPTOP	LENOVO Think_FM_Think_Pad 114 Gen 2i	PF3MC3V5	COORDINADOR ZONAL DE COBRANZAS 2	ASIGNADO
☐	BM.SSCAN.1263	SCANNER	DIGITAL CHECK CX-30	60121258969	INFORMACION GYQ	ASIGNADO
☐	BM.IIMP322	IMPRESORA	EPSON M2530	X83P017659	INFORMACION GYQ	ASIGNADO
☐	BM.IIMPT.1731	IMPRESORA	FARGO D1C1255w	C1471242	INFORMACION GYQ	ASIGNADO
☐	BM.CCE.1389	MOUSE	HP	-	INFORMACION GYQ	ASIGNADO
☐	BM.CCE.1389	TECLADO	HP	-	INFORMACION GYQ	ASIGNADO

Articulos por página: 10 1 - 10 de 142

Seleccionados: 2 Limpiar seleccion Asignar seleccionados

Figura 38. Asignación masiva con empleado y activos seleccionados.

La Figura 39 presenta el listado de activos tras la asignación exitosa, con el mensaje de confirmación "Asignados: 2 | Fallidos: 0" y los activos mostrando el estado ASIGNADO, evidenciando el resultado de la operación.

Activos de TI

Asignar activos

Nuevo Activo

Q

Buscar

Tipo de Activo

Estado

Agencia

X

Limpiar

#	Codigo	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado	Asignado a	Agencia	Acciones
1	MATRTECLA234	TECLADO	LENOVO	-	TECLAMATRISIS	ASIGNADO	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY	AMBATO	
2	COD0012345	LAPTOP	LENOVO TUF GAMING	SN23456	SISTEMASMATRIZ	ASIGNADO	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY	AMBATO	
3	BM.PPLT.193	LAPTOP	LENOVO LENOVO_MT_20W0_BU_Think_FM_ThinkPad T14 Gen 2i	PF3MCYZR	Asignados: 2 Fallidos: 0 Cerrar			MATRIZ	

Figura 39. Resultado de asignación masiva - confirmación de éxito.

La Figura 40 presenta el proceso de desasignación de un activo desde su ficha de detalle, mostrando el campo de motivo obligatorio completado con el valor "CAMBIO DE EQUIPO" y el botón Desasignar activo.

REGLA DE ASIGNACIÓN Permitida	TIPO DE ACTIVO TECLADO PERIFERICO														
PERIFÉRICOS ASOCIADOS No aplica															
Acciones															
Desasignar Activo Libera el activo del usuario actual Motivo* CAMBIO DE EQUIPO Desasignar	Dar de Baja Inhabilita el activo del inventario Motivo de Baja* Dar de Baja														
Activo desasignado correctamente Cerrar Reactivar															
<table> <tr> <th>#</th> <th>Codigo</th> <th>Tipo</th> <th>Marca / Modelo</th> <th>N. Serie</th> <th>Alias</th> <th>Estado</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>MATRTECLA234</td> <td>TECLADO</td> <td>LENOVO</td> <td>-</td> <td>TECLAMATRISIS</td> <td>DISPONIBLE</td> </tr> </table>		#	Codigo	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado	1	MATRTECLA234	TECLADO	LENOVO	-	TECLAMATRISIS	DISPONIBLE
#	Codigo	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado									
1	MATRTECLA234	TECLADO	LENOVO	-	TECLAMATRISIS	DISPONIBLE									

Figura 40. Proceso de desasignación - (a) formulario con motivo, (b) activo en estado disponible tras desasignación.

La Figura 41 presenta la validación de negocio implementada para la baja de activos: el sistema rechaza la operación cuando el activo está asignado a un empleado, mostrando el mensaje "No se puede dar de baja el activo porque está asignado a CHARLES SINCHIGALO. Primero debe desasignarlo", garantizando la integridad del inventario.

REGLA DE ASIGNACIÓN
No permitida

TIPO DE ACTIVO
TECLADO **PERIFERICO**

PERIFÉRICOS ASOCIADOS
No aplica

Acciones

Desasignar Activo
Libera el activo del usuario actual

Motivo*

Desasignar

Dar de Baja
Inhabilita el activo del inventario

Motivo de Baja*

DAÑADO

Dar de Baja

Reactivar

No se puede dar de baja el activo porque está asignado a CHARLES SINCHIGALO. Primero debe desasignarlo. **Cerrar**

Figura 41. Validación de negocio - intento de baja con activo asignado.

La Figura 42 presenta el proceso de baja de un activo, mostrando el formulario con el motivo de baja "DAÑADO" y la confirmación del cambio de estado a BAJA visible tanto en la ficha del activo como en el listado del inventario.

REGLA DE ASIGNACIÓN
No permitida

TIPO DE ACTIVO
TECLADO **PERIFERICO**

PERIFÉRICOS ASOCIADOS
No aplica

Acciones

Desasignar Activo
Libera el activo del usuario actual

Motivo*

Desasignar

Dar de Baja
Inhabilita el activo del inventario

Motivo de Baja*

Dañado

Dar de Baja

Reactivar

Activo dado de baja correctamente **Cerrar**

#	Código	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado
1	MATRTECLA234	TECLADO	LENOVO	-	TECLAMATRISIS	BAJA

Figura 42. Proceso de baja - (a) formulario con motivo, (b) activo en estado baja.

La Figura 43 presenta el proceso de reactivación de un activo dado de baja, mostrando la confirmación del cambio de estado a DISPONIBLE y el mensaje "Activo reactivado correctamente", evidenciando que el activo queda disponible para asignación.

REGLA DE ASIGNACIÓN

Permitida

TIPO DE ACTIVO

TECLADO PERIFERICO

PERIFÉRICOS ASOCIADOS

No aplica

Acciones

Desasignar Activo

Libera el activo del usuario actual

Motivo*

Desasignar

Dar de Baja

Inhabilita el activo del inventario

Motivo de Baja*

Dar de Baja

Reactivar

Activo reactivado correctamente

Correr

Figura 43. Proceso de reactivación - (a) confirmación reactivación, (b) activo en estado disponible.

La Figura 44 presenta el Historial ITIL de un activo específico, mostrando la cronología completa de eventos del ciclo de vida: alta de activo, asignaciones, desasignaciones, baja y reactivación, con fecha, hora, responsable y detalle de cada cambio, evidenciando la trazabilidad completa e inmutable del recurso tecnológico.

Detalle de Activo

Datos Generales

Detalles Técnicos

Software Instalado

Historial ITIL

Documentos

Historial de eventos 13/13

Recargar

Descargar

Tipo de evento

Todos

Desde

Hasta

#	Evento	Realizado por	Usuario asignado / Anterior	Departamento	Fecha	Detalle
1	REACTIVACIÓN	DARWIN NUÑEZ 0927269	-	-	25/4/2026 21:13	Reactivación de activo
2	BAJA	DARWIN NUÑEZ 0927269	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 1850350555	SISTEMAS	25/4/2026 21:10	DAÑADO
3	DESASIGNAR	DARWIN NUÑEZ 0927269	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 1850350555	SISTEMAS	25/4/2026 21:08	CAMBIO DE EQUIPO
4	ASIGNACIÓN	DARWIN NUÑEZ 0927269	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 1850350555	SISTEMAS	25/4/2026 20:55 → 25/4/2026 21:08	CAMBIO DE AGENCIA

Figura 44. Historial ITIL del activo - cronología completa del ciclo de vida.

La Figura 45 presenta el módulo de Trazabilidad en su pestaña Historial de Eventos, mostrando el registro global de todos los eventos del sistema con los tipos de evento diferenciados por color y las opciones de exportación a Excel y PDF.

Trazabilidad de Activos						
Historial completo de eventos ITIL y análisis agregado de activos						
Historial de Eventos				ii. Análisis de Activos		
Buscar activo Tipo de evento Todos Desde Hasta Excel PDF				Buscar X Limpiar		
#	Activo	Evento	Realizado por	Usuario asignado / Anterior	Fecha	Motivo / Observación
1	MATRTECLA234 · LENOVO TECLAMATRISIS	REACTIVACIÓN	DARWIN 09272690	—	25/04/2026 21:13	Reactivación de activo
2	MATRTECLA234 · LENOVO TECLAMATRISIS	BAJA	DARWIN 09272690	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 185030555 SISTEMAS	25/04/2026 21:10	DAÑADO
3	MATRTECLA234 · LENOVO TECLAMATRISIS	DESASIGNAR	DARWIN 09272690	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 185030555 SISTEMAS	25/04/2026 21:08	CAMBIO DE EQUIPO
4	MATRTECLA234 · LENOVO TECLAMATRISIS	ASIGNACIÓN	DARWIN 09272690	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 185030555 SISTEMAS	25/04/2026 20:55	CAMBIO DE AGENCIA

Figura 45. Módulo de trazabilidad - historial de eventos global.

La Figura 46 presenta la pestaña Análisis de Activos del módulo de Trazabilidad, mostrando los tres paneles de estadísticas agregadas del inventario: distribución por tipo de activo, distribución por agencia y distribución combinada por tipo y periférico. Al seleccionar la agencia AMBATO el sistema despliega el detalle de los 2 activos asociados con información técnica completa de cada recurso: código, tipo, marca, hostname, IP, RAM, disco, estado y usuario asignado, con opciones de exportación a Excel y PDF.

Trazabilidad de Activos

Historial completo de eventos ITIL y análisis agregado de activos

Historial de Eventos

ii. Análisis de Activos

Agencia

Tipo de activo

Tipo de periférico

X Limpiar

Excel

PDF

Activos por Tipo

Tipo	Total
TECLADO	31
PC ESCRITORIO	30
MOUSE	28
MONITOR	21
IMPRESORA	17
LAPTOP	8
SCANNER	5
PARLANTES	1
CÁMARA	1

Activos por Agencia

Clic para ver detalle

Agencia	Total
SALCEDO	69
GUAYAQUIL	52
RIOBAMBA	8
MATRIZ	8
AMBATO	2

Activos por Tipo y Periférico

Tipo de Activo / Periférico	Total
PC ESCRITORIO	30
TECLADO	29
MOUSE	28
MONITOR	21
IMPRESORA	16
LAPTOP	8
SCANNER	5
CÁMARA	1
PARLANTES	1

Activos de AMBATO

2 activos

Excel

PDF

X

#	Código	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Hostname	IP	RAM / Disco	S.O.	Estado	Usuario Asignado	Departamento
1	C000012345 SISTEMASMATRIZ	LAPTOP	LENOVO TUF GAMING	SN23456	MATR01SIS	192.168.17.41	36GB / 480GB	—	ASIGNADO	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 185030555	SISTEMAS
2	MATRTECLA234 TECLAMATRISIS	TECLADO	LENOVO	—	—	—	—	—	ASIGNADO	CHARLES DARWIN SINCHIGALO CURAY 185030555	SISTEMAS

Items per page: 101 ~ 2 of 2

Figura 46. Módulo de trazabilidad - análisis de activos con detalle por agencia.

d. Revisión del sprint

Se verificó el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el backlog: asignación masiva de activos con registro automático en historial, validación de negocio que impide dar de baja activos asignados, desasignación y baja con motivo obligatorio, reactivación de activos con preservación del historial, historial ITIL por activo con cronología completa de eventos, trazabilidad global con filtros y exportación, y análisis agregado del inventario por tipo y agencia. Los resultados de las pruebas funcionales del módulo se documentan en la sección 3.6.

e. Mejora continua

A partir de la revisión del Sprint 3 se actualizó el backlog del producto incorporando observaciones sobre el flujo de generación de documentos asociados a los mantenimientos y la integración con el módulo de Evidencias. Estos ajustes fueron priorizados para el Sprint 4, orientado al desarrollo del módulo de Mantenimientos, Documentos y Evidencias.

3.5.4 Sprint 4 - Mantenimientos y documentos

El Sprint 4 comprende las semanas 7 y 8 del ciclo de desarrollo y tiene como objetivo implementar el módulo de Documentos y Evidencias del sistema, dando cumplimiento al requerimiento funcional RF05. Este módulo se alinea con las prácticas de gestión de incidentes y gestión de cambios de ITIL 4, digitalizando y formalizando los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y de revisión, visitas técnicas a las agencias de la Cooperativa y generación automática de paquetes de evidencia documental, en sustitución del proceso manual mediante actas físicas identificado como el problema P5 en el análisis del proceso actual.

a. Planificación del sprint

Durante la fase de planificación se priorizó el requerimiento funcional RF05 del product backlog, correspondiente al registro y gestión de mantenimientos realizados sobre los activos tecnológicos. Las tareas se distribuyeron en el tablero Kanban aplicando límites WIP, organizando el trabajo en tres bloques: flujo de

mantenimientos, flujo de visitas técnicas y módulo de consulta de evidencias. El backlog del Sprint 4 se presenta en la Tabla 39.

Tabla 39. Backlog sprint 4 - mantenimientos y documentos.

Nº	Tarea	Requerimiento	Estado
T01	Implementación del módulo de mantenimientos con flujo guiado de tres pasos y tres tipos: preventivo, correctivo y revisión	RF05	Completado
T02	Implementación del checklist de configuración ITIL con 59 ítems categorizados por equipo	RF05	Completado
T03	Implementación de la generación automática de paquetes de documentos: Acta de Entrega, Checklist de Configuración e Historial de Mantenimientos	RF05	Completado
T04	Implementación del módulo de visitas técnicas con flujo guiado de tres pasos	RF05	Completado
T05	Implementación de la generación automática del Reporte de Visita Técnica en PDF	RF05	Completado
T06	Implementación del empaquetado automático de documentos en formato ZIP descargable	RF05	Completado
T07	Desarrollo del módulo de Consulta de Evidencias con pestañas de Mantenimientos y Visitas Técnicas	RF05	Completado
T08	Implementación del registro de estado de firma de documentos desde el módulo de Evidencias	RF05	Completado
T09	Pruebas de integración del flujo completo de mantenimiento y generación de documentos	RF05	Completado

b. Ejecución del sprint

Durante el Sprint 4 se implementaron dos flujos guiados de tres pasos cada uno, orientados a la digitalización completa de los procesos de documentación técnica de la Cooperativa. En alineación con la práctica de gestión de incidentes de ITIL 4, el módulo de Documentos centraliza el registro de todas las intervenciones técnicas, garantizando que cada mantenimiento y visita quede formalmente documentado con evidencia digital descargable.

El flujo de mantenimientos se estructura en tres pasos: el paso 1 selecciona el usuario receptor y carga automáticamente sus activos asignados, informando anticipadamente el número de documentos que se generarán; el paso 2 captura los datos del mantenimiento incluyendo el tipo de intervención preventivo, correctivo o revisión, la actividad realizada, el técnico responsable, las observaciones y la conformidad del Jefe de Agencia o Departamental; y el paso 3 presenta el checklist de configuración ITIL con 59 ítems categorizados y el panel de confirmación. Al guardar, el sistema genera automáticamente un paquete de evidencia con tres documentos PDF Acta de Entrega,

Checklist de Configuración e Historial de Mantenimientos, agrupados en un archivo ZIP descargable.

El flujo de visitas técnicas sigue la misma estructura de tres pasos: selección de la agencia con sus datos institucionales, captura del formulario completo de la visita con tipo de trabajo, detalle del incidente, trabajo realizado, recomendaciones y conformidad del jefe de Agencia, y confirmación con generación automática del Reporte de Visita Técnica en PDF empaquetado en ZIP.

El módulo de Visitas Técnicas fue incorporado como funcionalidad extendida a iniciativa del investigador, con el objetivo de formalizar un proceso que el área ejecutaba de manera informal sin documentación estandarizada, constituyendo un aporte adicional al alcance definido en los requerimientos originales.

El módulo de Consulta de Evidencias organiza los paquetes generados en dos pestañas Mantenimientos y Visitas Técnicas con indicador de estado de firma para registrar si el documento fue impreso y firmado manuscritamente por el responsable, respondiendo a la práctica operativa del área donde los técnicos recaban la firma física del usuario tras imprimir los documentos generados por el sistema.

c. Pantallas implementadas

La Figura 47 presenta el paso 1 del flujo de mantenimientos en su estado inicial, mostrando la estructura del módulo con las pestañas Mantenimientos y Visitas Técnicas, el stepper de tres pasos y el panel de selección de usuario con el mensaje indicando que los activos se cargan según el usuario seleccionado.

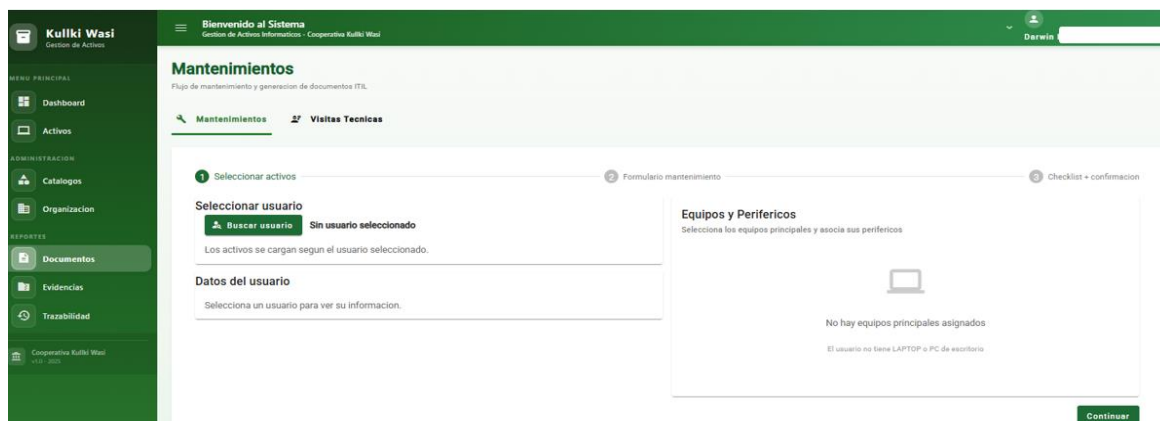


Figura 47. Módulo de mantenimientos - paso 1: estado inicial.

La Figura 48 presenta el modal de búsqueda de usuario durante el proceso de mantenimiento, que permite localizar al personal por nombre, agencia, departamento y cargo, mostrando la cédula y agencia del resultado encontrado.

Figura 48. Modal de búsqueda de usuario - proceso de mantenimiento.

La Figura 49 presenta el paso 1 del flujo con el usuario seleccionado, mostrando los datos del empleado, el activo principal LAPTOP COD0012345 con su periférico TECLADO MATRTECLA234 asociado, y el mensaje informativo "Se generarán 3 documentos (Acta + Checklist + Historial)" que anticipa los documentos que se producirán al finalizar el proceso.

Figura 49. Módulo de mantenimientos - paso 1: usuario y activos seleccionados.

La Figura 50 presenta el paso 2 del flujo, mostrando el formulario de mantenimiento con tipo PREVENTIVO seleccionado. El selector de tipo despliega las tres opciones disponibles: PREVENTIVO, CORRECTIVO y REVISIÓN, junto con la actividad realizada, el técnico responsable, los datos del usuario y agencia cargados

automáticamente, las observaciones del técnico y del usuario, y la conformidad del Jefe Departamental seleccionado.

The screenshot shows the 'Formulario mantenimiento' step in the 'Mantenimientos' module. It features a dropdown menu for 'Tipo mantenimiento' with options: PREVENTIVO, CORRECTIVO, and REVISION. Below this, there are input fields for 'Usuario equipo' (CHARLES DARWIN SINCHI), 'Agencia' (AMBATO), and 'Departamento' (SISTEMAS). There are also sections for 'Observaciones del Técnico' and 'Observaciones del Usuario'. At the bottom, there are checkboxes for 'Requiere firma de Jefe de Agencia / Departamental', 'Seleccionar Jefe' (VICTOR), and 'Conforme'. Navigation buttons 'Volver' and 'Continuar' are at the bottom right.

Figura 50. Módulo de mantenimientos - paso 2: formulario con tipos de mantenimiento (a) formulario completo, (b) selector de tipos preventivo, correctivo y revisión.

La Figura 51 presenta el paso 3 del flujo, mostrando el checklist de configuración ITIL con 59 ítems en 1 categoría para el equipo COD0012345 LAPTOP, y el panel de confirmación que detalla que se generarán el Acta, el Checklist y el Historial por cada activo seleccionado.

The screenshot shows the 'checklist + confirmacion' step in the 'Mantenimientos' module. It features a 'Checklist de Configuración' for 59 items in 1 category. It includes a search bar 'Buscar software' and a table with columns for 'Todos SI', 'Todos NO', and '5 SI', '0 NO', '54 pendientes'. There is a 'Confirmacion' panel on the right with the text: 'Se generaran Acta, Checklist e Historial por cada activo seleccionado. Verifica la informacion antes de continuar.' Navigation buttons 'Volver' and 'Guardar Documentos' are at the bottom right.

Figura 51. Módulo de mantenimientos - paso 3: checklist ITIL y confirmación.

La Figura 52 presenta el resultado del proceso de mantenimiento, mostrando el Paquete #205 generado automáticamente con los tres documentos PDF: Acta de Entrega, Checklist de Configuración e Historial de Mantenimientos, cada uno con opciones de descarga individual y registro de estado de firma, junto con el botón Descargar ZIP Completo.

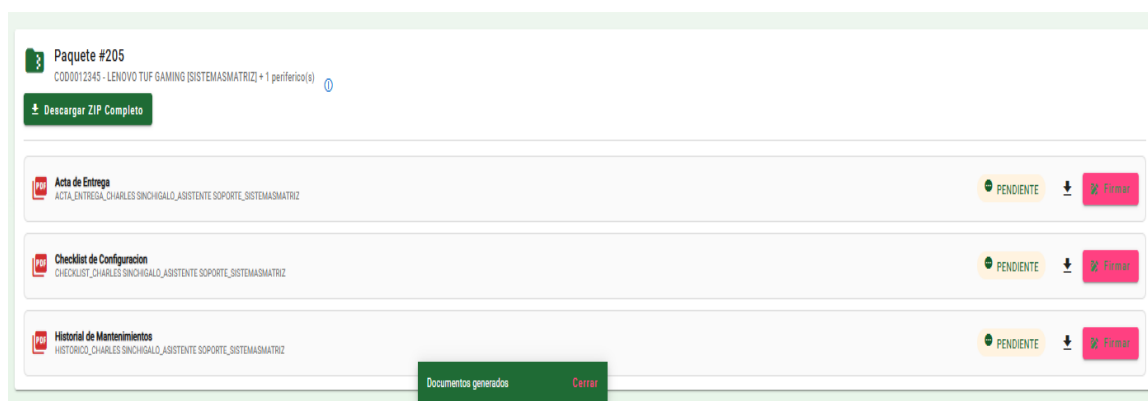


Figura 52. Resultado del mantenimiento - paquete #205 con documentos generados.

La Figura 53 presenta el paso 1 del flujo de visitas técnicas, mostrando el selector de agencia con AMBATO seleccionado y los datos institucionales de la agencia: nombre, provincia, ciudad, dirección y teléfono.

Figura 53. Módulo de visitas técnicas - paso 1: selección de agencia.

La Figura 54 presenta el paso 2 del flujo de visitas técnicas, mostrando el formulario completo con fecha de visita, ciudad, dirección, teléfono, técnico responsable, tipo de trabajo realizado, modelo del equipo, detalle del incidente encontrado, detalle del trabajo realizado, recomendaciones finales y la conformidad del jefe de Agencia.

Visitas Técnicas
Registro de visitas a agencias y soporte técnico

Mantenimientos **Visitas Técnicas**

1 Selección agencia 2 **Formulario visita** 3 Confirmación

Fecha de Visita* 4/25/2026 Ciudad Ambato

Dirección av. Ioe shiris

Teléfono 032756155 Técnico Darwin

Agregar otro técnico

Tipo de Trabajo
Instalación de equipos, mantenimiento preventivo y correctivo

☒ Equipo de computo ☐ CCTV ☐ ATM ☐ Red de Datos ☐ Impresora/copiadora

Móvil / Equipo asus tuf 15

Detalle del requerimiento técnico encontrado*

Mantener actualizados los sistemas

Detalles del trabajo realizado en la visita técnica*

Sin novedad

Recomendaciones y observaciones finales

Tener cuidado en la manipulación de los activos

Datos del Cliente (Jefe de Agencia que firma)

Buscar Jefe de Agencia VICTOR

Nombre del Cliente VICTOR J Cí del Cliente

☒ Conforme Observaciones del cliente

Todo bien

Volver Continuar

Figura 54. Módulo de visitas técnicas - paso 2: formulario de visita técnica.

La Figura 55 presenta el paso 3 del flujo de visitas técnicas, mostrando el resumen de la visita con agencia, fecha, técnico responsable, tipo de trabajo y el mensaje que confirma la generación del documento PDF, con el botón Guardar y Generar PDF.

Visitas Técnicas
Registro de visitas a agencias y soporte técnico

Mantenimientos **Visitas Técnicas**

1 Selección agencia 2 Formulario visita 3 **Confirmación**

Resumen de la Visita Técnica

Agencia: AMBATO Fecha: 25/04/2026
Ciudad: Ambato Técnico: Darwin I

Tipo de trabajo: Equipo de computo

Se genera el documento PDF de la visita técnica.

Volver Guardar y Generar PDF

Figura 55. Módulo de visitas técnicas - paso 3: resumen y confirmación.

La Figura 56 presenta el resultado del proceso de visita técnica, mostrando el Paquete #206 generado con el Reporte de Visita Técnica en PDF, el botón Descargar ZIP Completo y el mensaje de confirmación "Visita técnica registrada y PDF generado".

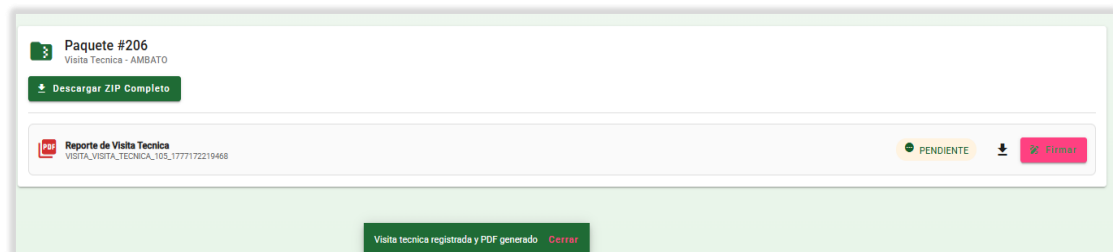


Figura 56. Resultado de la visita técnica - paquete #206 generado.

La Figura 57 presenta el módulo de Consulta de Evidencias en su pestaña Mantenimientos, mostrando el Paquete #205 del mantenimiento preventivo realizado al activo COD0012345, con los tres documentos PDF generados Acta de Entrega, Checklist de Configuración e Historial de Mantenimientos cada uno con opciones de descarga individual, indicador de estado de firma y botón de descarga del ZIP completo.

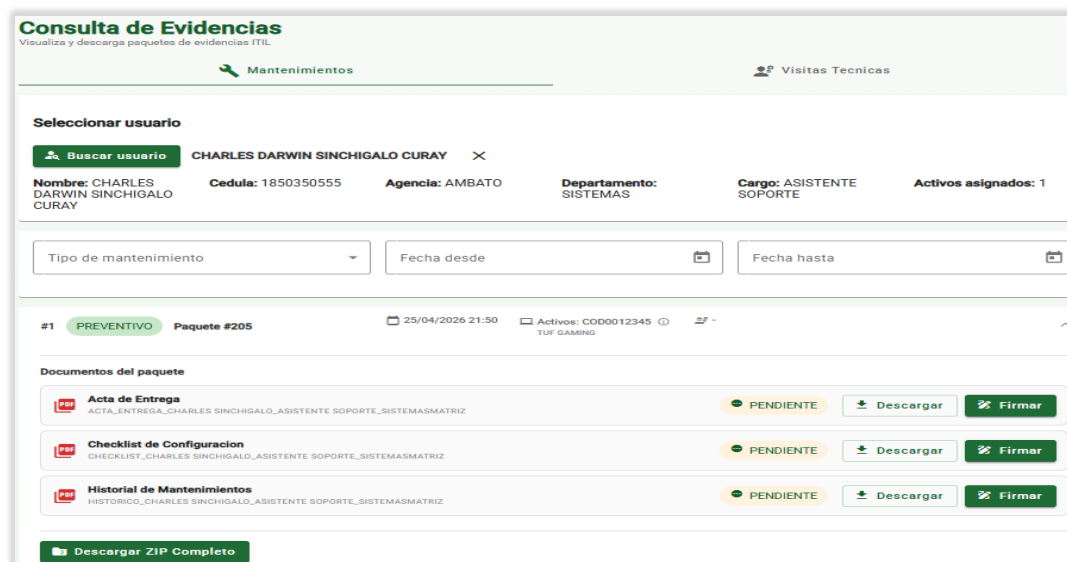


Figura 57. Módulo de consulta de evidencias - mantenimientos - paquete #205.

La Figura 58 presenta el módulo de Consulta de Evidencias en su pestaña Visitas Técnicas, mostrando el Paquete #206 de la visita técnica realizada a la agencia AMBATO con el Reporte de Visita Técnica disponible para descarga e indicador de estado de firma.

Consulta de Evidencias
Visualiza y descarga paquetes de evidencias ITIL

Mantenimientos | **Visitas Técnicas**

Agencia: AMBATO

Seleccione una agencia para filtrar las visitas técnicas o vea todas.

Fecha desde 📅 Fecha hasta 📅 × Limpiar filtros

#1 **VISITA TÉCNICA** Paquete #206 📅 25/04/2026 21:56 📁 AMBATO 📄 -

Documentos del paquete

📄 **Reporte de Visita Técnica**
DOCUMENTO_USUARIO
 🟡 PENDIENTE
📄 Descargar
✍️ Firmar

📦 **Descargar ZIP Completo**

Figura 58. Módulo de consulta de evidencias - visitas técnicas - paquete #206.

d. Revisión del sprint

Se verificó el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el backlog: flujo guiado de mantenimientos con tres tipos de intervención preventivo, correctivo y revisión, checklist ITIL de 59 ítems y generación automática de tres documentos PDF por activo, flujo guiado de visitas técnicas con generación automática del Reporte de Visita Técnica, empaquetado automático en ZIP descargable, módulo de consulta de evidencias con filtros e indicadores de estado de firma, y trazabilidad completa de cada intervención técnica. Los resultados de las pruebas funcionales del módulo se documentan en la sección 3.6.

e. Mejora continua

A partir de la revisión del Sprint 4 se actualizó el backlog del producto incorporando observaciones sobre la visualización de los indicadores del dashboard y el rendimiento de las consultas bajo volúmenes altos de datos. Estos ajustes fueron priorizados para el Sprint 5, orientado al desarrollo del módulo de Dashboard con KPIs e indicadores de gestión del inventario tecnológico.

3.5.5 Sprint 5 - Reportes y dashboard

El Sprint 5 comprende las semanas 9 y 10 del ciclo de desarrollo y tiene como objetivo implementar el módulo Dashboard del sistema y consolidar las funcionalidades de exportación de reportes, dando cumplimiento al requerimiento funcional RF07. Este módulo se alinea con la práctica de Mejora Continua de ITIL 4, proporcionando al jefe del Área de TI indicadores clave de gestión en tiempo real, visualizaciones analíticas del inventario y reportes exportables en formato Excel y PDF que permiten evaluar el rendimiento operativo del área y tomar decisiones estratégicas basadas en datos, en sustitución de los procesos manuales de reporte identificados como el problema P6 en el análisis del proceso actual.

a. Planificación del sprint

Durante la fase de planificación se priorizó el requerimiento funcional RF07 del product backlog, correspondiente a la generación de reportes automáticos del inventario y la visualización consolidada de indicadores de gestión. Las tareas se distribuyeron en el tablero Kanban aplicando límites WIP, organizando el trabajo en cuatro bloques secuenciales: panel de KPI cards y acciones rápidas, componentes gráficos de indicadores y vida útil tecnológica, descarga de paquetes de evidencias, y reportes exportables desde el módulo de Trazabilidad. El backlog del Sprint 5 se presenta en la Tabla 40.

Tabla 40. Backlog sprint 5 - reportes y dashboard.

N°	Tarea	Requerimiento	Estado
T01	Implementación del módulo Dashboard con KPI cards: Total, Activo, Disponible, Asignado, Mantenimiento y Baja	RF07	Completado
T02	Implementación del panel de Acciones Rápidas: Nuevo Activo, Mantenimiento, Evidencias y Buscar Activo	RF07	Completado
T03	Implementación del gráfico de barras Activos por Agencia	RF07	Completado
T04	Implementación del gráfico de dona Distribución por Estado	RF07	Completado
T05	Implementación del gráfico de barras Top Tipos de Activo	RF07	Completado
T06	Implementación del panel de Actividad reciente con listado de asignaciones, estados y mantenimientos recientes	RF07	Completado
T07	Implementación del algoritmo de clasificación de Vida Útil Tecnológica: Óptimo, Riesgo Medio y Obsoleto	RF07	Completado
T08	Implementación de la descarga de paquetes de evidencia en formato ZIP desde el módulo de Evidencias	RF07	Completado
T09	Implementación del reporte exportable a Excel y PDF del Historial ITIL desde el módulo de Trazabilidad	RF07	Completado

T10	Implementación del reporte exportable a Excel y PDF del Análisis de Activos desde el módulo de Trazabilidad	RF07	Completado
T11	Implementación del reporte exportable a Excel y PDF del Inventario por Agencia desde el módulo de Trazabilidad	RF07	Completado
T12	Pruebas de integración del módulo Dashboard y validación de todos los reportes exportables	RF07	Completado

b. Ejecución del sprint

Durante el Sprint 5 se implementó el módulo Dashboard como pantalla central de control operativo del sistema, integrando en una única vista las tarjetas de KPI, el panel de acciones rápidas, los componentes gráficos de indicadores y el panel de Actividad y Vida Útil Tecnológica, con datos provenientes del servicio NestJS 10 que consulta la base de datos Microsoft SQL Server 2019 en tiempo real.

En alineación con la práctica de Mejora Continua de ITIL 4, las tarjetas de KPI presentan en tiempo real el estado consolidado del inventario: Total (142), Activo (0), Disponible (3), Asignado (139), Mantenimiento (0) y Baja (0), resolviendo directamente el problema P6. El panel de Acciones Rápidas incorpora cuatro accesos directos a los módulos más frecuentes: Nuevo Activo, Mantenimiento, Evidencias y Buscar Activo. El panel de Indicadores integra el gráfico de barras Activos por Agencia, el gráfico de dona Distribución por Estado y el panel Top Tipos de Activo encabezado por Teclado (31), PC Escritorio (30) y Mouse (28).

El panel de Actividad y Vida Útil Tecnológica lista en tiempo real los últimos eventos del inventario y mantenimientos recientes, y clasifica automáticamente los activos según su antigüedad por año BIOS en las categorías Óptimo (0-3 años, 24 activos), Riesgo Medio (4-5 años, 5 activos) y Obsoleto (6+ años, 9 activos), proporcionando información accionable para la planificación de renovaciones tecnológicas.

En cuanto a las exportaciones, el módulo de Evidencias cuya interfaz fue implementada en el Sprint 4 (Figura 57 y Figura 58) incorporó la descarga funcional de paquetes ZIP con el Acta de Entrega, Checklist de Configuración e Historial de Mantenimientos, así como el Reporte de Visita Técnica. Para el módulo de Trazabilidad se consolidaron tres reportes exportables en formato Excel y PDF: el Historial ITIL con 339 registros en 26 páginas, el Análisis de Activos con totales por tipo, agencia y asignación, y el Inventario por Agencia con atributos técnicos completos de cada sucursal.

c. Pantallas implementadas

Las pantallas desarrolladas durante el Sprint 5 evidencian la operatividad del módulo Dashboard, la descarga de paquetes de evidencia y los reportes exportables del módulo de Trazabilidad. A continuación, se describe cada figura correspondiente.

La Figura 59 presenta la vista principal del Dashboard con las seis tarjetas de KPI que reflejan en tiempo real el estado del inventario: Total (142), Disponible (3), Asignado (139), Activo, Mantenimiento y Baja (0), y el panel de Acciones Rápidas con accesos directos a los módulos Nuevo Activo, Mantenimiento, Evidencias y Buscar Activo.



Figura 59. Dashboard - KPI cards y acciones rápidas.

La Figura 60 ilustra el panel de Indicadores del Dashboard, compuesto por el gráfico de barras Activos por Agencia, el panel de Distribución por Estado con barra de progreso proporcional y el panel Top Tipos de Activo con tarjetas visuales para cada categoría de equipamiento registrada.

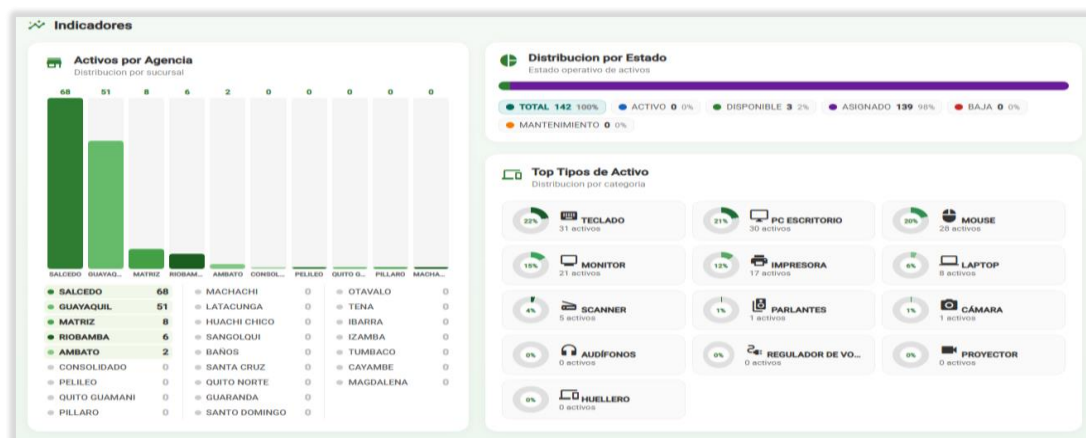


Figura 60. Dashboard indicadores: activos por agencia, distribución por estado y top tipos de activo.

La Figura 61 presenta el panel de Actividad y Vida Útil Tecnológica, que integra el registro de eventos recientes de Asignaciones y Estados, el listado de Mantenimientos

recientes y la clasificación automática de activos en los niveles Óptimo, Riesgo Medio y Obsoleto, complementada con el panel de Estado del Sistema Operativo.

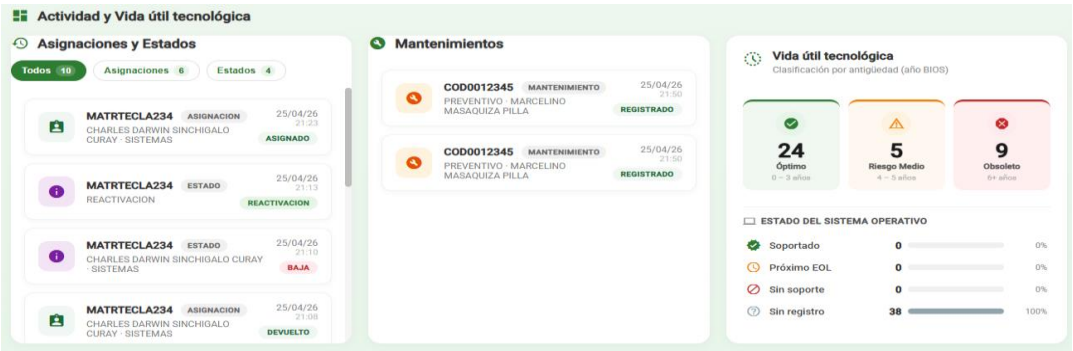


Figura 61. Dashboard - panel de actividad y vida útil tecnológica.

La Figura 62 presenta el proceso de descarga de paquetes de mantenimiento desde el módulo de Evidencias. La imagen (a) muestra el Paquete #205 con los tres documentos PDF Acta de Entrega, Checklist de Configuración e Historial de Mantenimientos y el proceso de descarga ZIP activo; la imagen (b) muestra el contenido del archivo ZIP descargado con los tres documentos disponibles. La interfaz completa del módulo fue presentada en la Figura 57 del Sprint 4.

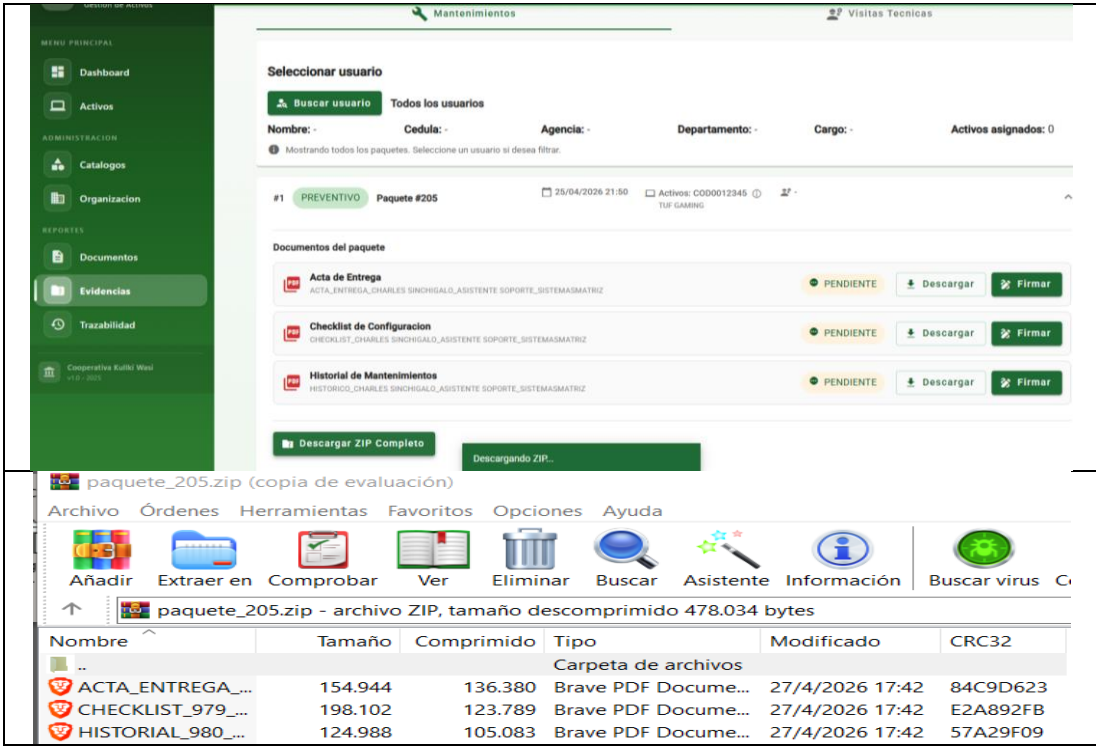


Figura 62. Módulo de evidencias - paquete #205: (a) descarga ZIP activa, (b) contenido del archivo descargado.

La Figura 63 presenta el proceso de descarga de paquetes de visita técnica desde el módulo de Evidencias. La imagen (a) muestra el Paquete #206 con el Reporte de Visita Técnica y el proceso de descarga ZIP activo; la imagen (b) muestra el contenido del archivo ZIP descargado con el documento disponible. La interfaz completa del módulo fue presentada en la Figura 58 del Sprint 4.

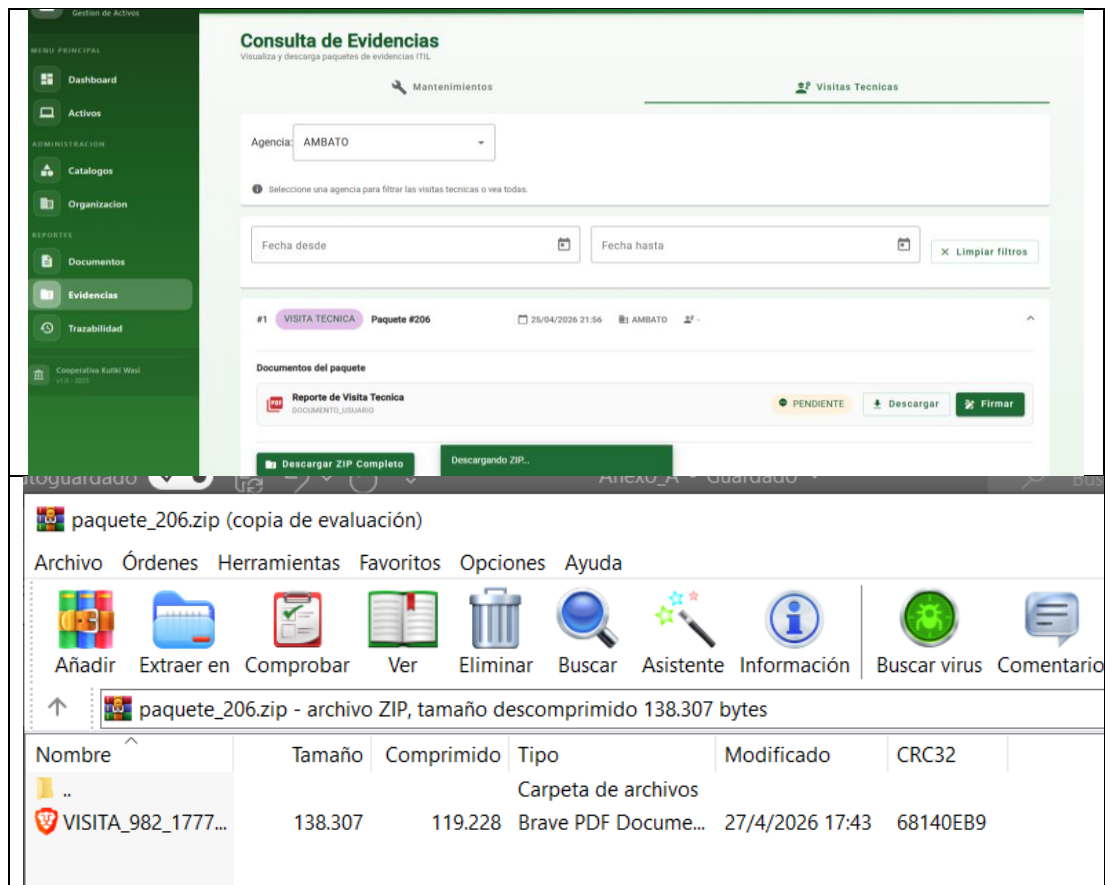


Figura 63. Módulo de evidencias - paquete #206: (a) descarga ZIP activa, (b) contenido del archivo descargado.

La Figura 64 presenta el proceso de exportación del Historial ITIL desde el módulo de Trazabilidad. La imagen (a) muestra la pestaña Historial de Eventos con los filtros de búsqueda y los botones de exportación Excel y PDF; la imagen (b) presenta el reporte PDF generado, que documenta la trazabilidad completa de los activos con registros, incluyendo las columnas Código, Alias, Tipo/Marca/Modelo, Evento, Realizado Por, Usuario Asignado, Departamento, Fechas, Motivo y Observaciones. El mismo contenido está disponible en formato Excel con idéntica estructura.

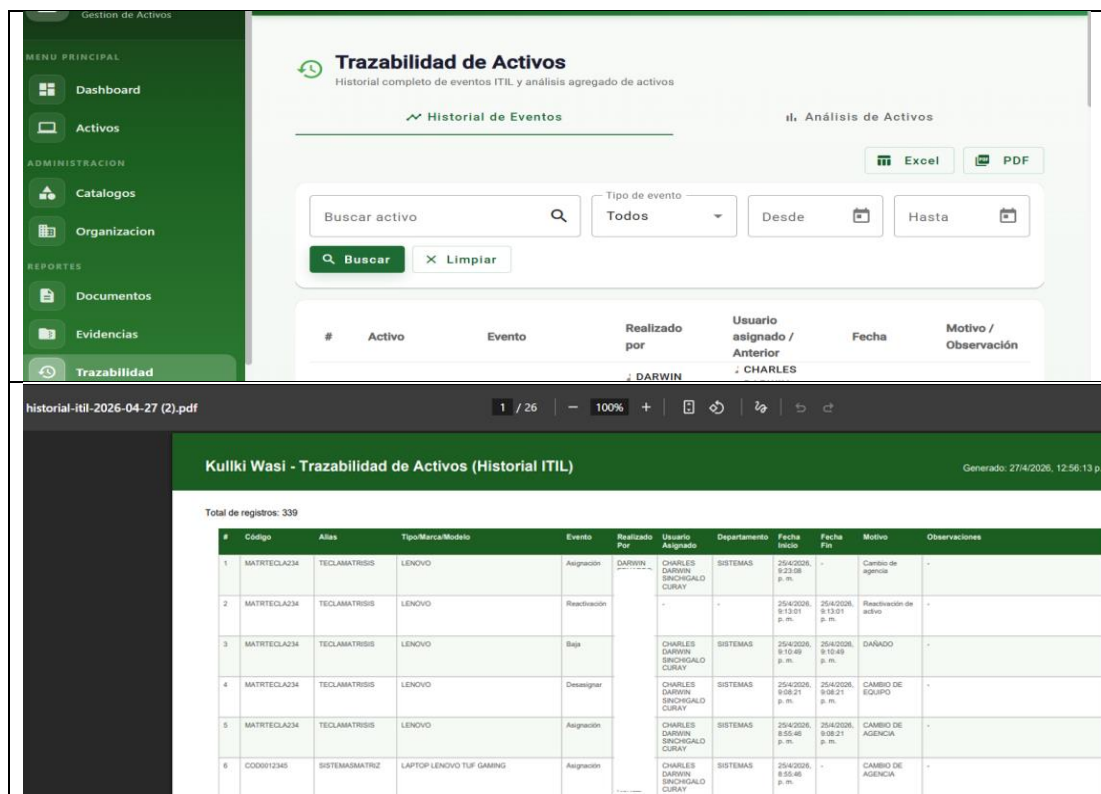
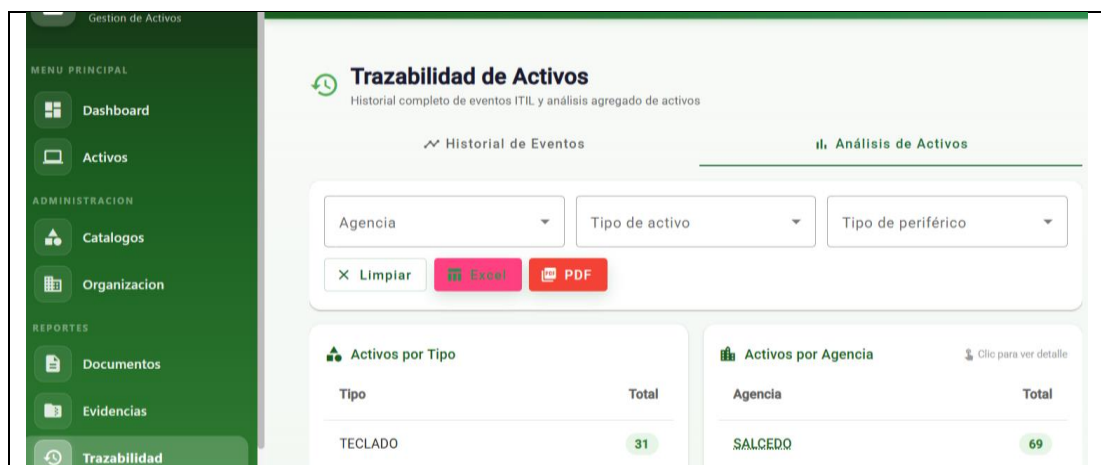


Figura 64. Trazabilidad - historial de eventos: (a) interfaz con controles de exportación, (b) PDF historial ITIL generado.

La Figura 65 presenta el proceso de exportación del Análisis de Activos desde el módulo de Trazabilidad. La imagen (a) muestra la pestaña Análisis de Activos con los filtros por Agencia, Tipo de activo y Tipo de periférico, y los botones de exportación Excel y PDF; la imagen (b) presenta el reporte PDF generado, que consolida el resumen general del inventario con las tablas de distribución por Tipo de Activo/Periférico, por Agencia y por Tipo Asignado. El mismo contenido está disponible en formato Excel con idéntica estructura.



analisis-activos-2026-04-27 (2).pdf

1 / 1 100% +

Kullki Wasi - Análisis de Activos Generado: 27/4/2026, 12:56:54 p. m.

Resumen General
Total activos: 142 Asignados: 139 Sin asignar: 3

Tipo de Activo / Periférico	Total
TECLADO	31
PC ESCRITORIO	30
MOUSE	28
MONITOR	21
IMPRESORA	17
LAPTOP	8
SCANNER	5
PARLANTE	1
CÁMARA	1

Agencia	Total Activos
SALCEDO	69
GUAYAQUIL	52
RIOBAMBA	8
MATRIZ	8
AMBATO	2

Tipo Asignado	Total
PC ESCRITORIO	30

Figura 65. Trazabilidad - análisis de activos: (a) interfaz con controles de exportación, (b) PDF análisis de activos generado.

La Figura 66 presenta el proceso de exportación del inventario por agencia desde el módulo de Trazabilidad. La imagen (a) muestra el panel de detalle por agencia desplegado al seleccionar una sucursal en el panel Activos por Agencia, con el listado de activos y sus atributos técnicos completos y los botones de exportación Excel y PDF; la imagen (b) presenta el reporte PDF generado, que detalla los activos de la sucursal con las columnas Código, Alias, Tipo, Marca/Modelo, N.Serie, Hostname, IP, RAM/Disco, S.O., Estado, Usuario, Cédula y Departamento. El mismo contenido está disponible en formato Excel con idéntica estructura.

Dashboard

Activos

ADMINISTRACION

Catalogos

Organizacion

REPORTES

Documentos

Evidencias

Trazabilidad

Activos de AMBATO 2 activos Excel PDF X

#	Código	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Hostname	IP	RAM / Disco	S.O.
1	COD0012345 SISTEMASMATRIZ	LAPTOP	LENOVO TUF GAMING	SN23456	MATR01SIS	192.168.17.41	36GB / 480GB	—
2	MATRTECLA234 TECLAMATRIS	TECLADO	LENOVO	—	—	—	—	—

Items per page: 10 1 - 2 of 2

activos-ambato-2026-04-27 (1).pdf

1 / 1 100% +

Kullki Wasi - Inventario de Activos: AMBATO Generado: 27/4/2026, 12:57:34 p. m.

Total de activos: 2

#	Código	Alias	Tipo	Marca/Modelo	N.Serie	Hostname	IP	RAM/Disco	S.O.	Estado	Usuario	Cédula	Departamento
1	COD0012345	SISTEMASMATRIZ	LAPTOP	LENOVO TUF GAMING	SN23456	MATR01SIS	192.168.17.41	36GB / 480GB	—	ASIGNADO	CHARLES DARWIN SINGHIGALO CURAY	180303555	SISTEMAS
2	MATRTECLA234	TECLAMATRIS	TECLADO	LENOVO	—	—	—	—	—	ASIGNADO	CHARLES DARWIN SINGHIGALO CURAY	180303555	SISTEMAS

Figura 66. Trazabilidad - inventario por agencia: (a) panel de detalle con controles de exportación, (b) PDF inventario por agencia generado.

d. Revisión del sprint

Al cierre del Sprint 5 se verificó el cumplimiento de la totalidad de las tareas planificadas: la exactitud de los contadores de KPI, la coherencia de los gráficos con los datos reales del inventario, la navegabilidad de las Acciones Rápidas, el algoritmo de Vida Útil Tecnológica, la integridad de los paquetes ZIP del módulo de Evidencias y la disponibilidad de los tres reportes exportables Historial ITIL con 339 registros, Análisis de Activos y el Inventario por Agencia en ambos formatos Excel y PDF, confirmándose el cumplimiento del requerimiento funcional RF07 en su totalidad. Los resultados de las pruebas funcionales del módulo se documentan en la sección 3.6.

e. Mejora continua

A partir de la retrospectiva del Sprint 5 se identificaron dos mejoras diferidas para el ciclo de mantenimiento evolutivo del sistema: la implementación de generación asíncrona del reporte PDF Historial ITIL para evitar tiempos de espera en agencias con ancho de banda limitado, y la incorporación de filtros por rango de fecha y agencia en la exportación del Historial de Eventos para facilitar su uso en procesos de auditoría ante la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Estas observaciones quedan registradas en consonancia con el principio de Mejora Continua de ITIL 4.

Con la finalización del Sprint 5 se completa el ciclo de desarrollo iterativo de la aplicación web, habiéndose implementado la totalidad de los módulos definidos en los requerimientos funcionales RF01 a RF08. La siguiente sección 3.6 la estrategia de verificación y validación aplicada sobre el sistema integrado.

3.6 Pruebas del sistema

Con la finalización del ciclo de desarrollo iterativo, se ejecutó el plan de pruebas del sistema con el propósito de verificar el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales definidos en la sección 3.1.2, validar la usabilidad del sistema con los usuarios del Área de TI de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. y evaluar el rendimiento de la aplicación en el entorno de implantación real. Las pruebas se ejecutaron sobre el sistema desplegado en el servidor institucional de la Cooperativa, accesible bajo el dominio soportega.kullkiwasi.com.ec.

3.6.1 Plan de pruebas

El plan de pruebas define los tipos de verificación aplicados al sistema, sus objetivos, las técnicas empleadas y el alcance de cada modalidad. Los detalles se presentan en la Tabla 41.

Tabla 41. Plan de pruebas del sistema.

Tipo de prueba	Objetivo	Técnica	Alcance
Pruebas funcionales	Verificar que cada módulo cumple con los criterios de aceptación definidos en el backlog de cada sprint	Pruebas de aceptación por sprint con evaluación de criterios definidos	RF01 a RF08 — todos los módulos del sistema
Pruebas de usabilidad	Evaluar la facilidad de uso, comprensión y satisfacción del personal técnico con el sistema	Cuestionario SUS (System Usability Scale) aplicado a los tres usuarios del Área de TI	Interfaz completa del sistema
Pruebas de rendimiento	Verificar que el sistema responde dentro de los tiempos definidos en el requerimiento no funcional RNF03 bajo condiciones reales de uso	Medición de tiempos de respuesta en operaciones críticas sobre el servidor institucional	Módulos de mayor carga: listado de activos, generación de reportes PDF y exportación ZIP

3.6.2 Pruebas funcionales

Las pruebas funcionales se ejecutaron al cierre de cada sprint mediante tablas de aceptación que evalúan el cumplimiento de los criterios definidos en el backlog. El evaluador en todos los casos correspondió a los Ingenieros de Soporte del Área de TI de la Cooperativa, quienes verificaron el funcionamiento de cada entregable en el entorno real de implantación e identificaron las correcciones necesarias durante el proceso iterativo de desarrollo.

Tabla 42. Prueba de aceptación - sprint 1.

Sprint	Nombre del entregable	Criterios de aceptación	Evaluador	Estado
1	Autenticación JWT	El sistema autentica correctamente al usuario con credenciales válidas y genera el token de sesión	Ingenieros de Soporte	Completado
1	Bloqueo de cuenta	El sistema bloquea la cuenta tras tres intentos fallidos e informa los intentos restantes en cada fallo previo	Ingenieros de Soporte	Completado
1	Desbloqueo automático	La cuenta bloqueada se desbloquea automáticamente tras 10 minutos sin intervención manual	Ingenieros de Soporte	Completado

1	Gestión de cuentas de acceso	La creación y gestión de cuentas de acceso se realiza directamente sobre la base de datos Microsoft SQL Server mediante scripts SQL; el sistema permite al usuario autenticado cambiar su contraseña desde la interfaz	Ingenieros de Soporte	Completado
1	Protección de rutas	Las rutas del sistema redirigen al login cuando el token es inválido o ha expirado	Ingenieros de Soporte	Completado

Tabla 43. Prueba de aceptación - sprint 2.

Sprint	Nombre del entregable	Criterios de aceptación	Evaluador	Estado
2	Registro de activos principales	El formulario de cuatro pasos registra correctamente los atributos técnicos completos del activo	Ingenieros de Soporte	Completado
2	Registro de periféricos	El formulario simplificado registra periféricos sin requerir datos técnicos adicionales	Ingenieros de Soporte	Completado
2	Validación de unicidad del código	El sistema permite el registro del código interno con las reglas de unicidad configuradas conforme al flujo de gestión con códigos QR de la Cooperativa	Ingenieros de Soporte	Completado
2	Estado por defecto al registrar	El campo Estado se inicializa automáticamente en Disponible al registrar un nuevo activo	Ingenieros de Soporte	Completado
2	Alias e información rápida	El activo permite registrar un alias y muestra un tooltip con información técnica resumida en el listado	Ingenieros de Soporte	Completado
2	Catálogos CRUD	Los catálogos permiten crear, editar y eliminar registros de tipos, marcas, estados y configuraciones	Ingenieros de Soporte	Completado
2	Módulo de Organización	El sistema registra agencias, departamentos, cargos y empleados con sus relaciones correctas	Ingenieros de Soporte	Completado

Tabla 44. Prueba de aceptación - sprint 3.

Sprint	Nombre del entregable	Criterios de aceptación	Evaluador	Estado
3	Asignación masiva	El sistema asigna múltiples activos a un empleado en una sola operación con registro automático en historial	Ingenieros de Soporte	Completado
3	Desasignación con motivo	El sistema libera el activo del empleado actual, requiere motivo obligatorio y registra el evento en historial	Ingenieros de Soporte	Completado
3	Validación de baja	El sistema rechaza la baja de un activo asignado e indica que debe desasignarse previamente	Ingenieros de Soporte	Completado
3	Baja de activo	El sistema ejecuta la baja con motivo obligatorio, aplica soft delete y registra el evento en historial	Ingenieros de Soporte	Completado
3	Reactivación	El sistema reactiva activos dados de baja preservando el historial completo previo	Ingenieros de Soporte	Completado
3	Historial ITIL por activo	El sistema registra automáticamente cada evento del ciclo de vida con fecha, responsable y motivo	Ingenieros de Soporte	Completado

3	Trazabilidad global	El módulo muestra el historial global de eventos con filtros por activo, tipo y rango de fechas	Ingenieros de Soporte	Completado
---	---------------------	---	-----------------------	------------

Tabla 45. Prueba de aceptación - sprint 4.

Sprint	Nombre del entregable	Criterios de aceptación	Evaluador	Estado
4	Flujo de mantenimiento	El sistema registra el mantenimiento en tres pasos y genera automáticamente los tres documentos PDF por activo	Ingenieros de Soporte	Completado
4	Registro de múltiples técnicos	El acta de visita técnica permite registrar más de un técnico responsable cuando la visita involucra a dos técnicos	Ingenieros de Soporte	Completado
4	Checklist ITIL de 59 ítems	El checklist se registra correctamente y se asocia al activo y al paquete de evidencia generado	Ingenieros de Soporte	Completado
4	Registro correcto del empleado en múltiples actas	Cuando un usuario tiene más de un activo, cada acta registra correctamente el empleado responsable	Ingenieros de Soporte	Completado
4	Flujo de visita técnica	El sistema registra la visita y genera el Reporte de Visita Técnica en PDF de forma automática	Ingenieros de Soporte	Completado
4	Descarga ZIP	El sistema empaqueta y descarga correctamente todos los documentos del paquete en un archivo ZIP	Ingenieros de Soporte	Completado
4	Consulta de evidencias	El módulo permite consultar, descargar individualmente y registrar el estado de firma de cada documento	Ingenieros de Soporte	Completado

Tabla 46. Prueba de aceptación - sprint 5.

Sprint	Nombre del entregable	Criterios de aceptación	Evaluador	Estado
5	KPI cards del Dashboard	Los contadores reflejan en tiempo real el estado actualizado del inventario tecnológico	Ingenieros de Soporte	Completado
5	Indicadores gráficos	Los gráficos de Activos por Agencia, Distribución por Estado y Top Tipos de Activo se generan con datos correctos	Ingenieros de Soporte	Completado
5	Clasificación Útil Tecnológica	El algoritmo clasifica correctamente los activos en Óptimo, Riesgo Medio y Obsoleto según el año BIOS	Ingenieros de Soporte	Completado
5	Exportación Historial ITIL	El reporte se genera en Excel y PDF con los 339 registros completos de trazabilidad	Ingenieros de Soporte	Completado
5	Exportación Análisis de Activos	El reporte consolida correctamente los totales por tipo, agencia y asignación en Excel y PDF	Ingenieros de Soporte	Completado
5	Exportación Inventario por Agencia	El reporte detalla correctamente los activos de la sucursal seleccionada con sus atributos técnicos en Excel y PDF	Ingenieros de Soporte	Completado

5	Descarga ZIP de evidencias	El sistema descarga correctamente los paquetes de mantenimiento y visita técnica en formato ZIP	Ingenieros de Soporte	Completado
---	----------------------------	---	-----------------------	------------

3.6.3 Hallazgos y correcciones

Durante el proceso de pruebas funcionales ejecutadas con los Ingenieros de Soporte del Área de TI, se identificaron seis hallazgos que requirieron correcciones sobre el sistema. Cada hallazgo fue atendido en el ciclo de desarrollo correspondiente mediante el refinamiento del backlog, conforme a la metodología Scrum adoptada. Los hallazgos y sus correcciones se presentan en la Tabla 47.

Tabla 47. Hallazgos identificados y correcciones aplicadas.

Nº	Hallazgo identificado	Módulo afectado	Corrección aplicada
H01	El formato de fecha se ingresaba en orden mes/día/año, incompatible con la convención institucional	Formularios generales	Se configuró el formato de fecha a día/mes/año en todos los campos de fecha del sistema
H02	El acta de visita técnica solo permitía registrar un técnico responsable, limitando los casos en que dos técnicos asisten a la misma visita	Módulo Documentos - Visitas Técnicas	Se habilitó el registro de múltiples técnicos mediante el botón Agregar otro técnico en el formulario de visita
H03	El campo Estado no tenía valor por defecto al registrar un activo, obligando al técnico a seleccionarlo manualmente en cada registro	Módulo Activos - Formulario de registro	Se estableció Disponible como valor por defecto del campo Estado al iniciar el formulario de registro
H04	El listado de activos no permitía identificar rápidamente un equipo sin abrir su ficha completa	Módulo Activos - Listado	Se incorporó el campo Alias en el registro del activo y un tooltip de información rápida con código, modelo, número de serie y dirección IP visible desde el listado
H05	La validación de unicidad del código interno no se ajustaba al flujo real de trabajo con códigos QR, donde un código puede asociarse a más de un activo en casos específicos	Módulo Activos - Validación de registro	Se ajustó la lógica de validación del código interno para permitir su reutilización controlada conforme al flujo de gestión con códigos QR de la Cooperativa
H06	Al generar actas para un usuario con más de un activo asignado, la segunda acta no registraba correctamente los datos del empleado responsable	Módulo Documentos - Mantenimientos	Se corrigió la lógica de generación de actas para garantizar que el empleado responsable se asocie correctamente a cada documento independientemente del número de activos incluidos

3.6.4 Pruebas de usabilidad

Para evaluar la percepción de usabilidad del sistema por parte de los usuarios del Área de TI, se aplicó el cuestionario SUS, instrumento estandarizado internacionalmente que mide la facilidad de uso, la eficiencia y la satisfacción del usuario mediante diez afirmaciones valoradas en una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a Totalmente en desacuerdo y 5 a Totalmente de acuerdo. El cuestionario fue aplicado a los tres usuarios del sistema: el jefe del Área de TI y los dos Ingenieros de Soporte, tras un período de uso real del sistema en el entorno de implantación de la Cooperativa.

El puntaje SUS se calcula sumando las contribuciones de cada ítem: para los ítems impares se resta 1 a la valoración otorgada; para los ítems pares se resta la valoración de 5. La suma de las contribuciones se multiplica por 2.5, obteniendo un puntaje final en escala de 0 a 100 [27]. Los resultados individuales y el puntaje consolidado se presentan en la Tabla 48.

Tabla 48. Resultados del cuestionario SUS - sistema de gestión de activos TI.

N°	Pregunta	Jefe de TI	Técnico 1	Técnico 2
1	Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia	4	5	4
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo	2	2	2
3	Pensé que el sistema era fácil de usar	4	4	5
4	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder usar este sistema	2	2	2
5	Encontré que las diversas funciones del sistema estaban bien integradas	4	5	4
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema	2	2	2
7	Imagino que la mayoría de personas aprendería a usar este sistema muy rápidamente	5	5	4
8	Encontré el sistema muy difícil de usar	2	1	2
9	Me sentí muy seguro usando el sistema	4	4	5
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder empezar a usar este sistema	2	2	2
Puntaje SUS		77.5	85.0	80.0
Puntaje promedio			80.8	

El puntaje SUS promedios obtenidos fue de 80.8 puntos, ubicándose en el rango Bueno de la escala de valoración, que comprende puntajes entre 71 y 85. Este resultado indica que los usuarios del Área de TI perciben el sistema como una herramienta usable, fácil de aprender y funcional para las operaciones de gestión de activos tecnológicos de la

Cooperativa, validando el cumplimiento del requerimiento no funcional RNF02 referente a la usabilidad del sistema.

3.6.5 Pruebas de rendimiento

Con el propósito de verificar el cumplimiento del requerimiento no funcional RNF03, se midieron los tiempos de respuesta de las operaciones de mayor carga computacional del sistema, ejecutadas sobre el servidor institucional de la Cooperativa bajo condiciones normales de uso. Los resultados se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49. Resultados de pruebas de rendimiento del sistema.

Operación	Módulo	Tiempo medido	Criterio RNF03	Resultado
Listado de activos (142 registros) con filtros	Activos	0.5 seg	< 3 seg	Cumplido
Consulta de historial ITIL (339 registros)	Trazabilidad	0.5 seg	< 3 seg	Cumplido
Generación de PDF Historial ITIL	Trazabilidad	2 seg	< 3 seg	Cumplido
Exportación ZIP con 3 documentos PDF	Evidencias	2 seg	< 3 seg	Cumplido
Carga del Dashboard con KPIs en tiempo real	Dashboard	0.5 seg	< 3 seg	Cumplido

Los tiempos registrados en todas las operaciones evaluadas se mantuvieron por debajo del umbral de 3 segundos establecido en el RNF03, confirmando que el sistema responde de forma eficiente bajo condiciones normales de uso en el entorno de implantación real de la Cooperativa.

3.7 Implantación

La implantación de la aplicación web se ejecutó de forma presencial en las instalaciones de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., comprendiendo la configuración del entorno de servidor, el despliegue de los componentes del sistema y la capacitación al personal del Área de TI. Todo el proceso fue realizado directamente por el investigador sobre la infraestructura institucional proporcionada por la Cooperativa.

3.7.1 Entorno de implantación

El sistema fue desplegado en un servidor físico dedicado perteneciente al dominio institucional de Active Directory de la Cooperativa, asignado exclusivamente para la operación del sistema de gestión de activos TI. Las especificaciones técnicas del servidor se detallan en la Tabla 50.

Tabla 50. Especificaciones técnicas del servidor de implantación.

Componente	Detalle
Sistema operativo	Microsoft Windows Server 2022 Standard (Build 20348)
Procesador	Intel Xeon Gold 5120 CPU @ 2.20 GHz
Procesadores virtuales	4 vCPU
Memoria RAM	8,00 GB
Tipo de sistema	Máquina virtual x64
Dominio institucional	Active Directory — Cooperativa Kullki Wasi Ltda.
Dominio de acceso público	soportega.kullkiwasi.com.ec

La arquitectura de despliegue separa los tres componentes del sistema en capas independientes sobre el mismo servidor. El frontend Angular se sirve a través de IIS [25], configurado con un sitio dedicado bajo el binding HTTP en el puerto 80 con el hostname `soportega.kullkiwasi.com.ec`, con los archivos estáticos alojados en el directorio raíz del servidor web. El backend NestJS se ejecuta como proceso gestionado por PM2 [26], con apertura de regla en el firewall de Windows para permitir el tráfico entrante. La base de datos Microsoft SQL Server 2019 opera en la misma infraestructura institucional bajo la base de datos del sistema.

3.7.2 Proceso de implantación

El proceso de implantación se ejecutó en tres etapas secuenciales: preparación del entorno, despliegue del backend y despliegue del frontend.

En la etapa de preparación del entorno se instalaron en el servidor los componentes de runtime necesarios: Node.js v24.14.0, npm 11.9.0 y PM2 6.0.14 como gestor de procesos de producción para aplicaciones Node.js. PM2 permite mantener el proceso del backend en ejecución continua, reiniciarlo automáticamente ante fallos, gestionar logs y monitorear el consumo de recursos del servidor sin necesidad de contenedores

adicionales. Adicionalmente se configuró el módulo URL Rewrite en IIS para garantizar el correcto enrutamiento de la aplicación Angular de página única.

En la etapa de despliegue del backend se compiló el proyecto NestJS desde TypeScript a JavaScript mediante el comando `npm run build`, generando la carpeta `dist/` con el archivo de entrada compilado. El proceso se inició con PM2 en modo `fork` mediante el comando `pm2 start dist/main.js --name kullki-backend`, ejecutándose bajo un usuario administrador del dominio institucional. Se configuró PM2 para arranque automático ante reinicios del servidor mediante `pm2 startup install` y `pm2 save`, garantizando la disponibilidad continua del servicio. Se habilitó la regla de firewall correspondiente para permitir la comunicación entre IIS y el proceso Node.js. Los parámetros de configuración del proceso PM2 se presentan en la Tabla 51.

Tabla 51. Parámetros de configuración del proceso PM2.

Parámetro	Valor
Nombre del proceso	kullki-backend
Modo de ejecución	fork_mode
Node.js	v24.14.0
NestJS	10.3.0
PM2	6.0.14
Watch & Reload	Desactivado (producción estable)
Reinicio automático	Habilitado
Gestión de logs	Salida estándar y errores gestionados por PM2

El backend aplica en su punto de entrada las siguientes configuraciones de seguridad y rendimiento: `Helmet` para cabeceras de seguridad HTTP, compresión GZIP de respuestas, `ValidationPipe` con `whitelist` estricto que rechaza propiedades no declaradas, `AllExceptionsFilter` para manejo centralizado de errores, y `LoggingInterceptor` para registro de cada petición con método, URL, código de estado y tiempo de respuesta. Las métricas del proceso registradas por PM2 al momento del despliegue se presentan en la Tabla 52.

Tabla 52. Métricas del proceso backend registradas por PM2.

Métrica	Valor
Memoria usada (Heap)	58.94 MiB de 69.14 MiB
Uso del Heap	85.25%
Event Loop Latency promedio	1.07 ms
Event Loop Latency p95	15.23 ms
Latencia HTTP promedio	21.5 ms
Latencia HTTP p95	210.55 ms
Peticiones HTTP activas	0.75 req/min

En la etapa de despliegue del frontend se generó la compilación de producción de la aplicación Angular mediante `ng build --configuration production`, copiando los archivos resultantes al directorio raíz del servidor web IIS. El sitio fue configurado con su propio Application Pool, binding HTTP en el puerto 80 y el hostname `soportega.kullkiwasi.com.ec`, quedando el sistema accesible desde cualquier equipo conectado a la red institucional de la Cooperativa.

La Figura 67 presenta la evidencia del proceso de implantación ejecutado en el servidor institucional. La imagen (a) muestra el IIS Manager con el sitio `FrontedGestionActivos` activo y el árbol de conexiones del servidor; la imagen (b) presenta la configuración del sitio con el nombre del Application Pool y la ruta física donde se alojan los archivos compilados del frontend; la imagen (c) muestra la consola del servidor con el proceso `kullki-backend` iniciado por PM2 en estado `online`, la habilitación de la regla de firewall para el puerto correspondiente y la configuración del arranque automático completada.

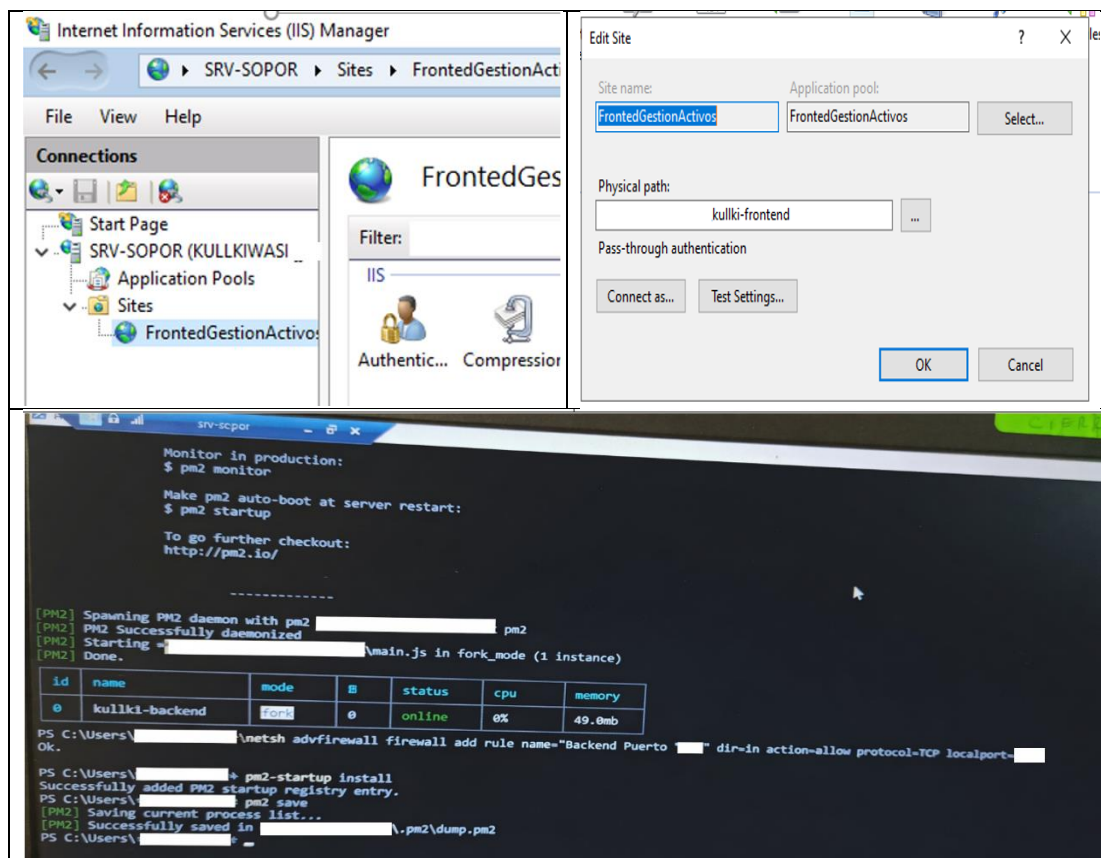


Figura 67. Proceso de implantación del sistema: (a) IIS manager, (b) configuración del sitio, (c) backend con PM2 en estado online.

3.7.3 Cronograma de capacitación e implantación

La capacitación al personal del Área de TI se realizó de forma presencial en las instalaciones de la Cooperativa, dirigida al jefe del Área de TI y a los dos Ingenieros de Soporte. Se ejecutaron dos sesiones formales de capacitación grupal complementadas con acompañamiento individual posterior a los Ingenieros de Soporte durante el período de adopción del sistema. La evidencia fotográfica del uso real del sistema por parte del personal capacitado se presenta en el Anexo C. El cronograma de actividades de implantación y capacitación se presenta en la Tabla 53.

Tabla 53. Cronograma de capacitación e implantación.

N°	Actividad	Participantes	Modalidad	Descripción
1	Instalación y configuración del entorno de servidor	Investigador	Presencial	Configuración de IIS, despliegue del backend con PM2, configuración de la base de datos y verificación del acceso al dominio público institucional
2	Sesión de capacitación 1 - Operación general del sistema	Jefe de TI, Ingenieros de Soporte	Presencial grupal	Presentación y demostración de todos los módulos del sistema: autenticación, activos, catálogos, organización, asignaciones, mantenimientos, evidencias, trazabilidad y dashboard
3	Sesión de capacitación 2 - Gestión de cuentas de acceso	Jefe de TI, Ingenieros de Soporte	Presencial grupal	Capacitación en el procedimiento de creación y gestión de cuentas de acceso mediante scripts SQL ejecutados directamente sobre la base de datos Microsoft SQL Server, incluyendo los pasos de búsqueda del usuario, inserción en la tabla de login, generación del hash de contraseña con bcrypt y actualización del registro
4	Acompañamiento individual - Soporte operativo	Ingenieros de Soporte	Presencial individual	Guía y resolución de dudas operativas durante el uso inicial del sistema en el entorno real de la Cooperativa, enfocada en los flujos de mantenimiento, asignación masiva y generación de reportes

Con la finalización del proceso de implantación y capacitación, el sistema de gestión de activos TI quedó operativo en el entorno institucional de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., accesible bajo el dominio soportega.kullkiwasi.com.ec para el personal autorizado del Área de TI.

3.8 Resultados

La presente sección expone los resultados alcanzados con el desarrollo e implantación de la aplicación web de gestión de activos TI en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda. Los resultados se sustentan en el análisis del proceso actual documentado en la sección 3.1, los componentes de ITIL 4 identificados en la sección 3.3.2, las pruebas ejecutadas en la sección 3.6 y la comparativa de tiempos operativos antes y después de la implantación del sistema.

3.8.1 Estado de la gestión de activos de TI antes de la implantación

El diagnóstico realizado mediante entrevistas semiestructuradas y fichas de observación directa durante el período enero–marzo de 2026 evidenció que la totalidad de los procesos de gestión de activos tecnológicos en el Área de Soporte Técnico se ejecutaba de forma manual mediante hojas de cálculo Excel, sin ningún sistema especializado ni validaciones automáticas, confirmado en la Ficha FD2 (Tabla 19) y las Tabla 5 y Tabla 6. Se identificaron ocho problemas críticos agrupados en cuatro dimensiones, sintetizados en la Tabla 24, ubicando la duplicidad de registros (P1), la inexistencia de historial centralizado (P3) y la ausencia de software especializado (P7) en la zona crítica de la matriz de calor (Figura 2). La Tabla 54 registra los tiempos operativos medidos durante la observación directa.

Tabla 54. Tiempos operativos del proceso manual de gestión de activos.

N°	Proceso observado	Tiempo registrado	Fuente
1	Asignación de activo con generación de acta física	30 minutos	Ficha FD3 (Tabla 20)
2	Documentación de mantenimiento (acta + checklist físicos)	25 minutos	Ficha FD4 (Tabla 21)
3	Baja de activo con registro manual	2 minutos	Ficha FD5 (Tabla 22)
4	Generación de reporte de inventario en Excel	Hasta 15 minutos	Entrevista Jefe TI (Tabla 11)

3.8.2 Componentes de ITIL 4 aplicados al sistema

A partir del análisis de los problemas identificados en la sección 3.1.2 y los requerimientos funcionales definidos en la Tabla 25, se identificaron seis prácticas del

Sistema de Valor del Servicio de ITIL 4 aplicables al diseño de la solución web. La Tabla 55 presenta la correspondencia directa entre cada práctica, el módulo funcional del sistema, los problemas que resuelve y los requerimientos que cumple.

Tabla 55. Resumen de cumplimiento de prácticas ITIL 4 en el sistema implantado.

Práctica ITIL 4	Módulo del sistema	Problema resuelto	RF cumplido
Gestión de activos de TI	Módulo Activos	P1, P2, P7	RF01, RF02
Gestión de la configuración	Módulo Catálogos	P1, P2	RF01
Gestión de incidentes	Módulo Documentos	P5	RF05
Gestión de cambios	Módulos Evidencias y Trazabilidad	P3, P4, P8	RF03, RF04, RF06
Mejora continua	Módulo Dashboard	P6	RF07
Gestión de seguridad de la información	Módulo Organización	P7	RF08

Como se observa en la Tabla 55, los seis componentes de ITIL 4 identificados cubren la totalidad de los ocho problemas críticos detectados en el análisis del proceso actual y dan cumplimiento a los ocho requerimientos funcionales del sistema.

3.8.3 Comparativa de tiempos y mejoras operativas del sistema implantado

La Tabla 56 presenta la comparativa de tiempos entre el proceso manual previo y el proceso con el sistema implantado para las operaciones críticas del Área de Soporte Técnico. Los tiempos antes del sistema corresponden a los registrados mediante las Fichas de Observación FD3 (Tabla 20), FD4 (Tabla 21) y la entrevista al jefe del Área de TI (Tabla 11), aplicadas durante el diagnóstico del período enero–marzo 2026. Los tiempos con el sistema fueron medidos mediante cronometraje directo sobre el entorno de producción soportega.kullkiwasi.com.ec con la participación del jefe del Área de TI e Ingenieros de Soporte, cuyos registros se documentan en el Anexo F.

Tabla 56. Comparativa de tiempos operativos antes y después del sistema.

N°	Proceso	Tiempo antes del sistema	Tiempo con el sistema	Reducción
1	Registro de un activo nuevo	10 minutos - extracción de datos y llenado manual en Excel	5 minutos en el registro inicial; consultas posteriores en menos de 10 segundos	50% en registro inicial; 92% en consultas
2	Búsqueda de información de un activo	2 minutos - revisión manual de filas en Excel con información dispersa	10 segundos - consulta directa en el módulo de Activos con visualización estructurada completa	92%

3	Generación de documentación de mantenimiento (Acta, Checklist e Historial)	25 minutos - tres documentos creados de forma independiente en Word y Excel con riesgo de errores de tipeo	3 a 5 minutos - tres documentos PDF generados automáticamente en un solo proceso de tres pasos con datos consistentes	80%
4	Generación de reporte de inventario por agencia	15 minutos - filtrado manual en Excel y construcción del reporte fila por fila	Inmediato - exportación directa a Excel o PDF desde el módulo de Trazabilidad con filtro por agencia	100% del tiempo de construcción

La Figura 68 presenta la comparativa de tiempos en minutos entre el proceso manual y el sistema implantado para las operaciones críticas del área. La Figura 69 presenta el porcentaje de reducción alcanzado en cada proceso, registrando reducciones del 50% en el registro inicial de activos, 92% en búsqueda de información, 80% en generación de documentación de mantenimiento y 100% en construcción de reportes de inventario por agencia. Adicionalmente, el sistema incorporó el módulo de Visitas Técnicas como funcionalidad extendida, permitiendo documentar formalmente las visitas a agencias con generación automática del Reporte de Visita Técnica en PDF, proceso que anteriormente se realizaba de manera informal sin documentación estandarizada.

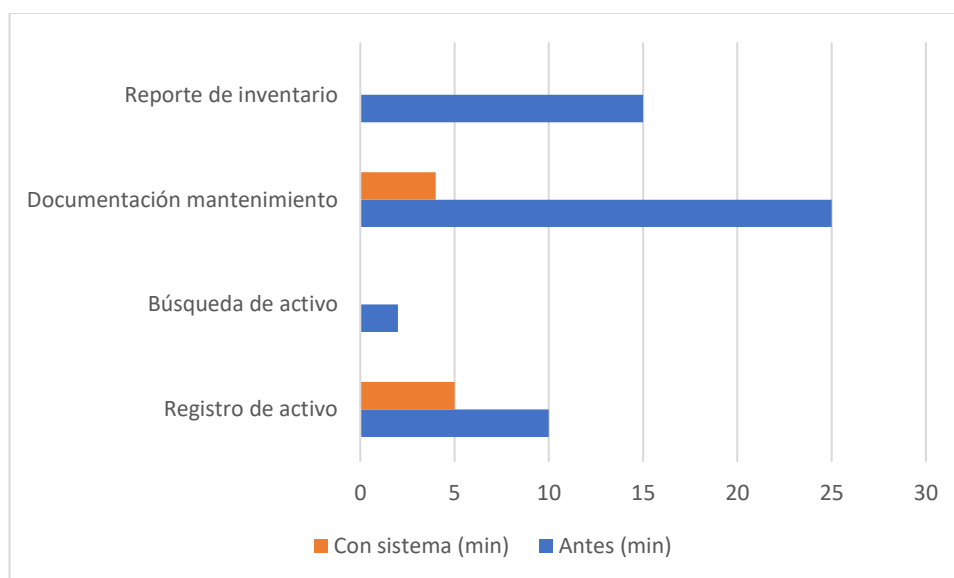


Figura 68. Comparativa de tiempos operativos antes y después del sistema implantado.

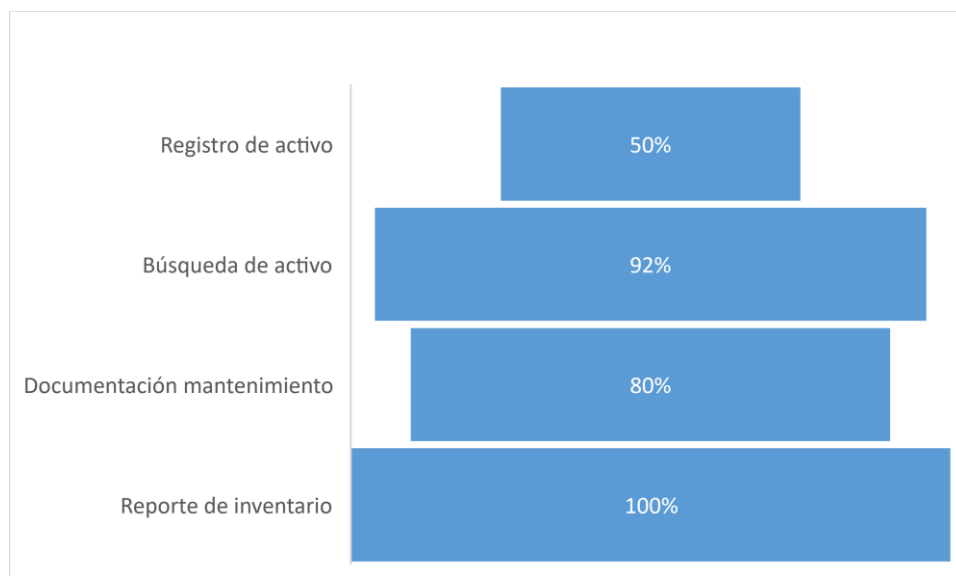


Figura 69. Porcentaje de reducción de tiempos operativos con el sistema implantado.

3.8.4 Análisis integral de resultados

El sistema fue implantado en el servidor institucional de la Cooperativa bajo el dominio soportega.kullkiwasi.com.ec. El módulo de Trazabilidad registró 339 eventos del ciclo de vida de los activos. El módulo Dashboard clasificó en tiempo real 142 activos con una distribución de 139 asignados y 3 disponibles, identificando 24 activos en estado Óptimo, 5 en Riesgo Medio y 9 como Obsoletos. La Tabla 57 presenta el cumplimiento de la totalidad de los requerimientos funcionales del sistema implantado.

Tabla 57. Cumplimiento de requerimientos funcionales del sistema implantado.

RF	Requerimiento	Módulo	Estado
RF01	Registro centralizado de activos tecnológicos	Módulo Activos	Cumplido
RF02	Validación de unicidad del número de serie	Módulo Activos	Cumplido
RF03	Gestión de asignaciones con evidencia digital	Módulo Trazabilidad	Cumplido
RF04	Historial completo del ciclo de vida del activo	Módulo Trazabilidad	Cumplido
RF05	Registro y gestión de mantenimientos	Módulo Documentos	Cumplido
RF06	Gestión de estados del activo	Módulo Trazabilidad	Cumplido
RF07	Generación de reportes automáticos exportables	Módulo Dashboard	Cumplido
RF08	Autenticación y control de acceso	Módulo Organización	Cumplido

Como se observa en la Tabla 57, el sistema implantado cumple con la totalidad de los ocho requerimientos funcionales definidos en la sección 3.1.2.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se analizó el estado actual de la gestión de activos tecnológicos en el Área de Soporte Técnico de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda., determinándose que la totalidad de los procesos se ejecutaba de forma manual mediante hojas de cálculo Excel, sin ningún sistema especializado ni validaciones automáticas (Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 19). Se identificaron ocho problemas críticos en cuatro dimensiones: integridad de datos, trazabilidad, gestión de información y control operativo, con tiempos operativos de hasta 30 minutos por asignación, confirmando un nivel bajo de madurez que comprometía la continuidad operativa del área.
- Se identificaron seis componentes del marco de buenas prácticas ITIL 4 (Tabla 55) aplicables al diseño de la solución web, estableciendo una correspondencia directa entre cada práctica y un módulo funcional del sistema: gestión de activos de TI con el módulo Activos, gestión de la configuración con el módulo Catálogos, gestión de incidentes con el módulo Documentos, gestión de cambios con los módulos Evidencias y Trazabilidad, mejora continua con el módulo Dashboard, y gestión de seguridad de la información con el módulo Organización. Este mapeo garantizó que la solución no solo digitalizara los procesos existentes, sino que los elevara a estándares internacionales de gestión de servicios de TI.
- El desarrollo de la aplicación web mediante la metodología Scrumban en cinco sprints permitió implementar la totalidad de los requerimientos funcionales RF01 a RF08 (Tabla 57), logrando reducciones significativas en los tiempos operativos del Área de Soporte Técnico: 92% en consultas de activos, 80% en generación de documentación de mantenimiento y 100% en construcción de reportes de inventario. El sistema fue validado con un puntaje SUS promedio de 80.8 puntos, ubicándose en el rango Bueno, y confirmó el cumplimiento de

los requerimientos no funcionales de seguridad, usabilidad, rendimiento y disponibilidad.

- La implantación de la aplicación web en el servidor institucional de la Cooperativa, accesible bajo el dominio soportega.kullkiwasi.com.ec, dio cumplimiento al objetivo general del proyecto al poner en operación real un sistema centralizado que garantiza la trazabilidad completa del ciclo de vida de los activos tecnológicos, registrando 339 eventos de auditoría y clasificando en tiempo real 142 activos mediante indicadores de Vida Útil Tecnológica, alineado con las prácticas del marco de buenas prácticas ITIL 4 y el cumplimiento normativo ante las SEPS.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda extender el marco de buenas prácticas ITIL 4 a la gestión de activos fijos no tecnológicos de la Cooperativa como mobiliario e infraestructura física, fortaleciendo el control patrimonial institucional más allá del ámbito de TI. A su vez, se sugiere que investigaciones futuras aborden esta misma problemática empleando metodologías de desarrollo alternativas como Scrum o SAFe, a fin de contrastar resultados en entidades del sector cooperativo regulado.
- Se recomienda a la Facultad promover líneas de investigación orientadas a la gestión de servicios de TI en entidades del sector financiero solidario, dado que el presente estudio evidenció una brecha significativa en la adopción de marcos internacionales como ITIL 4 en cooperativas ecuatorianas reguladas por la SEPS.
- Se recomienda gestionar ante el personal de infraestructura de la Cooperativa la emisión e instalación del certificado SSL para el dominio soportega.kullkiwasi.com.ec a través de la entidad certificadora DigiCert, conforme a las políticas institucionales vigentes, a fin de cifrar las comunicaciones entre el navegador del usuario y el backend del sistema y

reforzar la seguridad de la información en alineación con la práctica de gestión de seguridad de la información de ITIL 4.

- Se recomienda evaluar la implementación de un esquema de control de acceso diferenciado por roles en versiones futuras del sistema, que permita al Jefe del Área de TI disponer de permisos de administración completa mientras los Ingenieros de Soporte operan con acceso restringido a las funciones operativas, fortaleciendo el principio de mínimo privilegio alineado con las prácticas de gobernanza de ITIL 4.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. R. Cassia, I. Costa, y G. C. de Oliveira Neto, «Assessment of the effect of IT infrastructure on the relationship between knowledge sharing and technological innovation capability: survey in multinational companies», *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, vol. 36, n.º 5, pp. 1016-1036, may 2024, doi: 10.1080/09537325.2022.2069005.
- [2] R. Castellanos, «The Digitization of Financial Cooperatives, a Must for Inclusion», IDB Invest Blog. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://idbinvest.org/en/blog/financial-institutions/digitization-financial-cooperatives-must-inclusion>
- [3] Castro Armas Fernando Efrén y Romero España Carmen Andrea, «Análisis de la implementación de nuevas tecnologías para mejorar la gestión financiera de las cooperativas de ahorro y crédito», Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero/a en Comercio y Finanzas Internacionales Bilingüe, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/16084/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-597.pdf>
- [4] Diego André Walter Recalde Manrique, «Implementación de un sistema de gestión de activos informáticos bajo las mejores prácticas ITIL versión 4, caso aplicado en la empresa Dicattec S.A.», Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Informático, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2022.
- [5] Jorge Daniel Bonilla Pacheco, «METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE TI MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE COBIT 5 E ITIL V4 PARA EL GOBIERNO DE TI DE FERRETERÍA “SU CASA”», Trabajo de titulación (Proyecto de Investigación), Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Carrera de Tecnologías de la Información, Ambato, Ecuador, 2023.
- [6] Aguilar Barboza María José, «MODELO DE GESTIÓN DE ACTIVOS PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE E-LEARNING», Trabajo final de investigación aplicada, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica, 2024.
- [7] Vera Vélez Marcelo Alexander, «Desarrollo de un sistema web para la gestión de incidentes de TI basadas en ITIL V3 para un GADM de la provincia de Santa Elena, aplicando un pronóstico de incidentes mediante suavizamiento exponencial», Proyecto de Unidad de Integración Curricular, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Santa Elena, Ecuador, 2023.
- [8] Luis Carlos Sanabria Pachón, «Software De Gestión De Activos De TI», Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Boyacá, Colombia, 2024.
- [9] Maricel Occelli; Leticia García Romano; Nora Valeiras; Mario Quintanilla Gatica, *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Volumen I: Fundamentos y Reflexiones*, 1ª edición., vol. 1. Santiago de Chile, Chile: Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias – Bellaterra Ltda., 2018. Accedido: 12 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://laboratoriogrecia.cl/wp-content/uploads/downloads/2019/01/TIC-LIBRO-Vol-I.pdf>

- [10] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), «Guía de Dominio de Gestión de Servicios de TI (MGGTI.G.ST)», Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – Viceministerio de Transformación Digital – Dirección de Gobierno Digital, Bogotá, Colombia, Guía técnica institucional Versión 1.0, 2023. Accedido: 5 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.mintic.gov.co/arquitecturaempresarial/630/articles-237663_recurso_1.pdf
- [11] AXELOS, *ITIL foundation: ITIL 4 edition*, First edition. Norwich: TSO (The Stationery Office), 2019.
- [12] PeopleCert, «ITIL Framework», PeopleCert. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.peoplecert.org/Frameworks-Professionals/ITIL-framework>
- [13] A. Harjanto y R. F. Aji, «Improving IT Assets Management with ITIL 4 Framework», *J. Ilmu Komput. Dan Inf.*, vol. 17, n.º 2, pp. 127-143, jun. 2024, doi: 10.21609/jiki.v17i2.1195.
- [14] IBM, «What Is IT Asset Management (ITAM)?», IBM Think. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/think/topics/it-asset-management>
- [15] «What is IT Asset Management (ITAM)? | Definition from TechTarget», Search CIO. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/IT-asset-management-information-technology-asset-management>
- [16] Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Estado de Puebla (ITAIPIUE), «Manual de Procedimientos de Soporte Técnico», Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Estado de Puebla (ITAIPIUE), Puebla, México, Manual institucional MP-1001-ST-1-2024, jun. 2024. Accedido: 5 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://itaipue.org.mx/documentos/MANUAL_DE_SOPORTE_T%C3%89CNICO.pdf
- [17] Colina Vargas Alejandra Mercedes y Túa Ollarves José J, «Activos informáticos: un referente en la caracterización de procesos de la gestión riesgos de TI», *INNOVA Research Journal*, vol. 5, n.º 3.2, pp. 196-213, 2020.
- [18] J. Foley, «Scrumban | Agile Alliance». Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://agilealliance.org/glossary/scrumban/>
- [19] Scrum Alliance, «What is Scrumban?», Scrum Alliance Resources. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://resources.scrumalliance.org/Article/scrumban>
- [20] Google, «What is Angular?», Angular Documentation. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://angular.dev/overview>
- [21] Google, «Angular Material», Angular Material. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://material.angular.io>
- [22] «Documentation | NestJS - A progressive Node.js framework», Documentation | NestJS - A progressive Node.js framework. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://docs.nestjs.com>
- [23] Microsoft, «What's New in SQL Server 2019», Microsoft Learn. Accedido: 13 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/what-s-new-in-sql-server-2019?view=sql-server-ver17>

- [24] M. B. Jones, J. Bradley, y N. Sakimura, «JSON Web Token (JWT)», Internet Engineering Task Force, Request for Comments RFC 7519, may 2015. doi: 10.17487/RFC7519.
- [25] Microsoft, «Introduction to IIS Architectures». Accedido: 29 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/en-us/iis/get-started/introduction-to-iis/introduction-to-iis-architecture>
- [26] «PM2 - Quick Start». Accedido: 29 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://pm2.keymetrics.io/docs/usage/quick-start/>
- [27] A. M. Deshmukh y R. Chalmeta, «Validation of system usability scale as a usability metric to evaluate voice user interfaces», *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 10, p. e1918, feb. 2024, doi: 10.7717/peerj-cs.1918.

ANEXOS

Anexo A. Entrevistas aplicadas.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS APLICADAS

Entrevistado: Ing. Victor Bombón

Cargo: jefe del Área TI

Área: Sistemas

Institución: Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

Periodo: Enero – marzo 2026.

1. ¿Cómo se gestiona actualmente el inventario de activos tecnológicos dentro del área de Tecnologías de la Información?

Actualmente el control de activos se realiza mediante hojas de cálculo en Excel administradas por el área de soporte técnico. La información se registra manualmente y se mantiene como respaldo digital e impreso.

2. ¿Existe algún sistema informático especializado para el control y seguimiento de los activos tecnológicos?

No contamos con un sistema especializado para la gestión de activos. Todo el control se realiza mediante archivos Excel.

3. ¿Qué tipo de información se registra generalmente de los activos tecnológicos?

En los equipos principales se registran datos como marca, modelo, número de serie, ubicación y responsable. En el caso de periféricos el registro es más básico.

4. ¿Qué mecanismos utiliza el área de TI para controlar la asignación de equipos a los colaboradores?

La asignación de los equipos se registra manualmente en el archivo Excel indicando el nombre del responsable o usuario asignado.

5. ¿Qué dificultades se presentan actualmente en el proceso de gestión de activos tecnológicos?

Existen problemas como duplicidad de información, falta de actualización oportuna y dificultades para mantener una trazabilidad histórica de los equipos.

6. Desde su perspectiva, ¿considera necesario implementar un sistema automatizado para la gestión de activos? ¿Por qué?

Sí, porque actualmente administramos más de 400 activos tecnológicos y el control manual ya no es eficiente ni seguro.

7. ¿Qué funcionalidades considera indispensables en un sistema de gestión de activos tecnológicos?

Un sistema ideal debería permitir control automatizado del inventario, historial completo de cada activo, trazabilidad de asignaciones, registro de mantenimientos y generación de reportes en tiempo real.

Entrevistado: Ing. Darwin Sánchez

Cargo: Técnico de Soporte

Área: Soporte Técnico

Institución: Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

Periodo: Enero – Marzo 2026.

1. ¿Cómo se realiza el registro de los equipos tecnológicos cuando ingresan al área de soporte técnico?

Los equipos se registran en un archivo Excel cuando llegan a la institución o cuando se asignan a un colaborador.

2. ¿Qué tipo de información se registra normalmente de cada equipo?

En computadoras y laptops se registra información completa como marca, modelo y serie. En periféricos se registran únicamente datos básicos.

3. ¿Cómo se realiza el proceso de asignación de equipos a los usuarios?

Se registra manualmente en el archivo Excel el nombre del usuario al que se le entrega el equipo.

4. ¿Cómo se registran los mantenimientos o reparaciones realizadas a los equipos?

Se documentan mediante actas físicas y checklist de mantenimiento.

5. ¿Qué dificultades encuentra en el control actual de los activos tecnológicos?

A veces se repiten registros o no sabemos con exactitud dónde se encuentra un equipo si el registro no se actualiza a tiempo.

6. Desde su experiencia operativa, ¿qué mejoras considera necesarias en el proceso de gestión de activos?

Sería útil contar con un sistema que registre automáticamente los cambios y mantenga un historial de cada equipo.

Entrevistado: Ing. Patricio Salinas

Cargo: Técnico de Soporte

Área: Soporte Técnico

Institución: Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

Periodo: Enero – marzo 2026.

1. ¿Cómo se realiza actualmente el control de los activos tecnológicos dentro del área de soporte técnico?

El control se realiza mediante hojas de cálculo Excel donde se registra la información de los equipos y luego se imprime para respaldo físico.

2. ¿Cómo se actualiza la información cuando un equipo cambia de usuario o de ubicación?

Los cambios se registran manualmente modificando la información en el archivo Excel.

3. ¿Cómo se controla el estado de los equipos cuando presentan fallas o dejan de utilizarse?

Se cambia el estado del equipo a inactivo y se agrega una observación explicando el motivo.

4. ¿Cómo se registran los mantenimientos correctivos realizados a los equipos?

Se utilizan actas de entrega y documentos físicos donde se detalla el mantenimiento realizado.

5. ¿Qué limitaciones presenta el método actual de control de activos tecnológicos?

No existe un historial detallado de cada activo y el control depende mucho del registro manual.

6. ¿Qué características considera importantes para mejorar el control de activos en la institución?

Un sistema que permita registrar códigos únicos de activos, historial de uso y alertas para mantenimiento.

Anexo B. Ficha de observación.

FICHA DE OBSERVACIÓN

Lugar: Área de Soporte Técnico

Observador: Charles Darwin Sinchigalo Curay

Nivel de control actual: Bajo

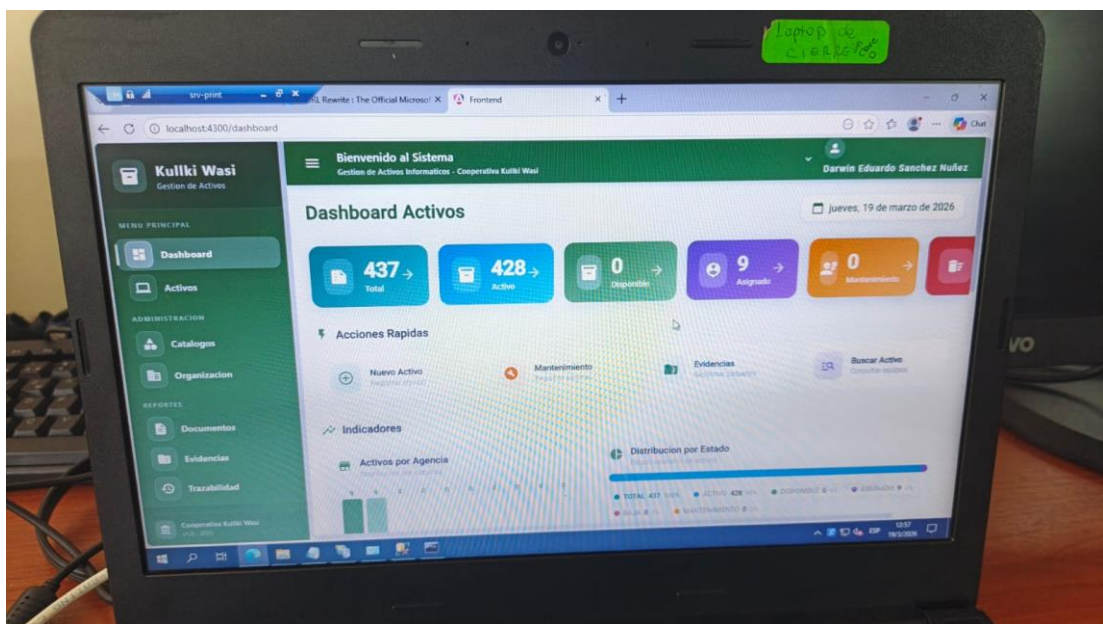
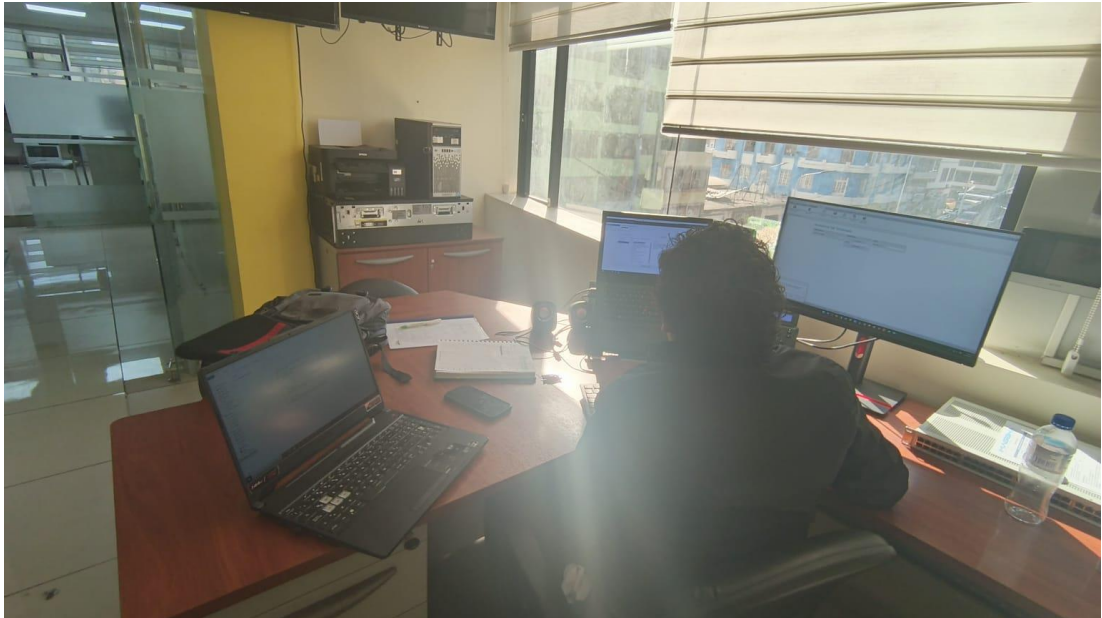
Resultados de Observación

Código	Aspecto	Sí	No	Observaciones	TIEMPO
FD1	Existe inventario digital actualizado	X		Existe inventario en Excel, pero no siempre está actualizado.	
FD2	Se utiliza software especializado		X	No existe sistema de gestión de activos; solo Excel.	
FD3	Se registra asignación de equipos	X		Se realiza manualmente en hojas de cálculo.	30 minutos
FD4	Se documentan mantenimientos	X		Existen actas y checklist e históricos físicos.	25 minutos
FD5	Existe control formal de bajas activos.	X		Se coloca estado 'inactivo' con observación manual.	2 minutos
FD6	Se evidencian problemas de organización o duplicidad de información	X		Se observaron registros duplicados y falta de actualización oportuna.	

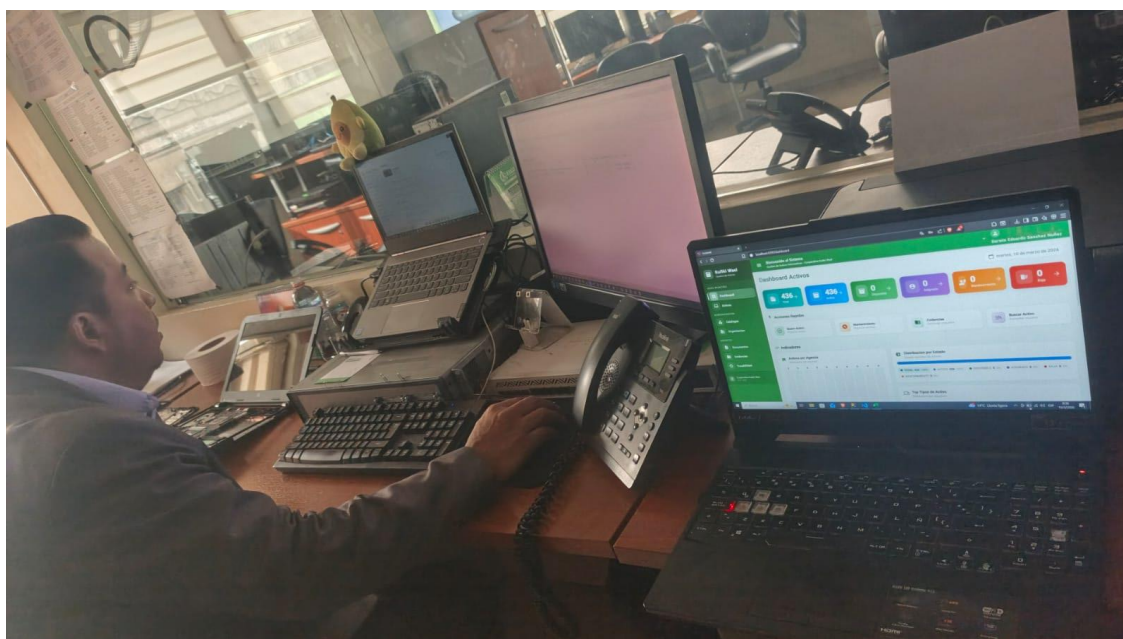
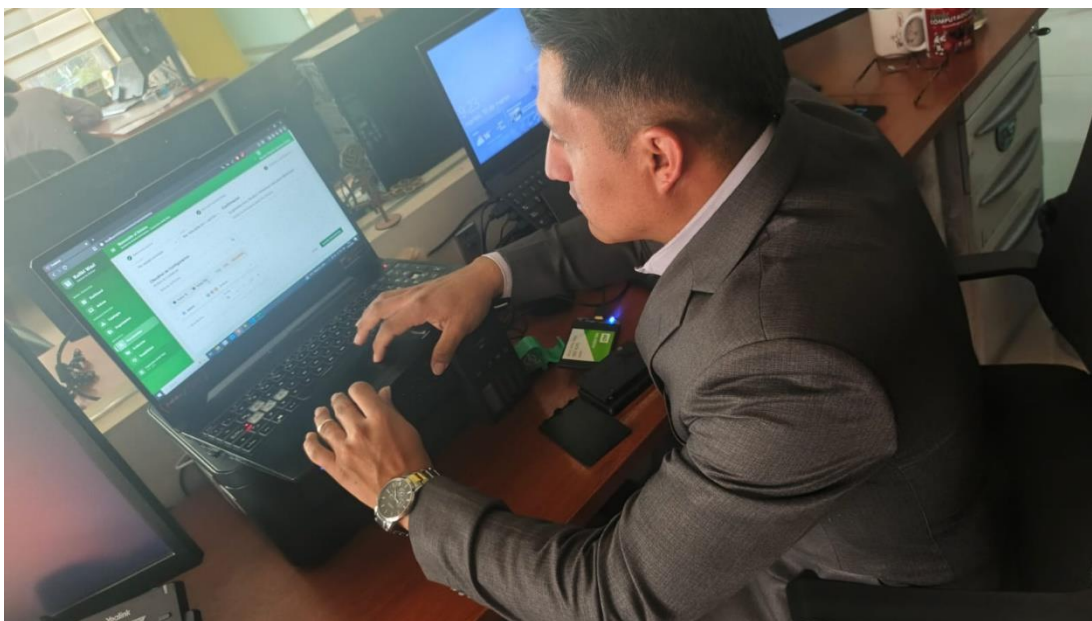
Observaciones Generales:

Durante la observación realizada en el área de soporte técnico se evidenció que el control de activos tecnológicos depende principalmente del registro manual en hojas de cálculo. Este método genera inconsistencias, omisiones y dificultades para mantener una trazabilidad adecuada de los equipos. Debido a la ausencia de un sistema automatizado y centralizado, el nivel de control del área fue calificado como bajo.

Anexo C. Evidencia fotográfica del sistema en operación en las instalaciones de la cooperativa.



Anexo D. Capacitación sobre el uso del sistema.



Anexo E. Cuestionario SUS aplicado al personal del área de TI.

CUESTIONARIO DE USABILIDAD DEL SISTEMA System Usability Scale (SUS)

Institución: Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

Área: Tecnologías de la Información — Soporte Técnico

Periodo: abril 2026

Instrucciones:

A continuación, se presentan diez afirmaciones sobre el sistema de gestión de activos TI. Por favor indique su nivel de acuerdo con cada afirmación marcando con una X el número que mejor represente su opinión, donde:

1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Neutral 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo

No existen respuestas correctas o incorrectas. Por favor responda con honestidad basándose en su experiencia de uso real del sistema.

Evaluable 1 — Jefe del Área de TI

Cargo: jefe del Área de TI

Fecha de evaluación: abril 2026

Nº	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia				X	
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo		X			
3	Pensé que el sistema era fácil de usar				X	
4	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder usar este sistema		X			
5	Encontré que las diversas funciones del sistema estaban bien integradas				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de personas aprendería a usar este sistema muy rápidamente					X
8	Encontré el sistema muy difícil de usar		X			
9	Me sentí muy seguro usando el sistema				X	
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder empezar a usar este sistema		X			

Puntaje SUS: 77.5

Evaluador 2 — Ingeniero de Soporte Técnico 1

Cargo: Ingeniero de Soporte Técnico

Fecha de evaluación: abril 2026

Nº	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia					X
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo		X			
3	Pensé que el sistema era fácil de usar				X	
4	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder usar este sistema		X			
5	Encontré que las diversas funciones del sistema estaban bien integradas					X
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de personas aprendería a usar este sistema muy rápidamente					X
8	Encontré el sistema muy difícil de usar	X				
9	Me sentí muy seguro usando el sistema				X	
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder empezar a usar este sistema		X			

Puntaje SUS: 85.0**Evaluador 3 — Ingeniero de Soporte Técnico 2**

Cargo: Ingeniero de Soporte Técnico

Fecha de evaluación: abril 2026

Nº	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia				X	
2	Encontré el sistema innecesariamente complejo		X			
3	Pensé que el sistema era fácil de usar					X
4	Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder usar este sistema		X			
5	Encontré que las diversas funciones del sistema estaban bien integradas				X	
6	Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema		X			
7	Imagino que la mayoría de personas aprendería a usar este sistema muy rápidamente				X	
8	Encontré el sistema muy difícil de usar		X			
9	Me sentí muy seguro usando el sistema					X
10	Necesité aprender muchas cosas antes de poder empezar a usar este sistema		X			

Puntaje SUS: 80.0**Puntaje promedio consolidado: 80.8 — Rango: Bueno**

Anexo F. Ficha de cronometraje de operaciones del sistema implantado.

Ficha de cronometraje de operaciones del sistema implantado.

Institución: Cooperativa de Ahorro y Crédito Kullki Wasi Ltda.

Área evaluada: Soporte Técnico — Área de TI

Evaluador: Charles Darwin Sinchigalo Curay

Participantes: jefe del Área de TI e Ingenieros de Soporte

Objetivo: Registrar los tiempos operativos de los procesos críticos ejecutados con el sistema implantado, para comparación con los tiempos del proceso manual registrados en las Fichas FD3, FD4 y FD5

FC1 — Búsqueda de información de un activo	
Proceso evaluado	Búsqueda y consulta de información completa de un activo tecnológico
Proceso anterior	Revisión manual de filas en archivo Excel con información dispersa
Tiempo anterior registrado	2 minutos (Ficha FD3 — Tabla 20)
Método de medición	Cronometraje directo desde el ingreso al módulo Activos hasta la visualización completa del detalle del activo
Nº de repeticiones	3
Tiempos registrados (seg)	Medición 1: 9 seg — Medición 2: 10 seg — Medición 3: 11 seg
Tiempo promedio	10 segundos
Reducción calculada	92%
Observación	La consulta directa con filtros por nombre, código o serie eliminó la necesidad de revisión fila por fila en Excel

FC2 — Generación de documentación de mantenimiento	
Proceso evaluado	Generación de los tres documentos de mantenimiento: Acta, Checklist e Historial ITIL en PDF
Proceso anterior	Elaboración manual e independiente de tres documentos en Word y Excel
Tiempo anterior registrado	25 minutos (Ficha FD4 — Tabla 21)
Método de medición	Cronometraje directo desde el inicio del proceso de mantenimiento en el módulo Documentos hasta la descarga del paquete ZIP con los tres documentos PDF generados
Nº de repeticiones	3
Tiempos registrados (min)	Medición 1: 4 min — Medición 2: 5 min — Medición 3: 4 min
Tiempo promedio	4 minutos 20 segundos
Reducción calculada	80%
Observación	El proceso de tres pasos con datos precargados del activo y el técnico eliminó la digitación manual y el riesgo de errores de tipeo entre documentos

FC3 — Generación de reporte de inventario por agencia	
Proceso evaluado	Generación y exportación de reporte de inventario filtrado por agencia
Proceso anterior	Filtrado manual en Excel y construcción del reporte fila por fila
Tiempo anterior registrado	Hasta 15 minutos (Entrevista Jefe TI — Tabla 11)
Método de medición	Cronometraje desde la selección del filtro de agencia en el módulo Trazabilidad hasta la descarga completa del archivo exportado en Excel o PDF
Nº de repeticiones	3
Tiempos registrados (seg)	Medición 1: 4 seg — Medición 2: 5 seg — Medición 3: 4 seg
Tiempo promedio	Menos de 5 segundos
Reducción calculada	100% del tiempo de construcción manual
Observación	La exportación directa con filtro por agencia desde el módulo de Trazabilidad eliminó completamente el proceso de construcción manual del reporte

FC4 — Registro de un activo nuevo	
Proceso evaluado	Registro completo de un activo principal nuevo en el sistema
Proceso anterior	Extracción de datos del equipo y llenado manual en archivo Excel
Tiempo anterior registrado	10 minutos (Ficha FD3 — Tabla 20)
Método de medición	Cronometraje desde el inicio del formulario de registro hasta la confirmación de guardado del activo en el sistema
Nº de repeticiones	3
Tiempos registrados (min)	Medición 1: 5 min — Medición 2: 6 min — Medición 3: 5 min
Tiempo promedio	5 minutos 20 segundos
Reducción calculada	50% en registro inicial
Observación	El formulario guiado de cuatro pasos con catálogos precargados redujo el tiempo de registro y eliminó la posibilidad de duplicidad por validación automática del número de serie

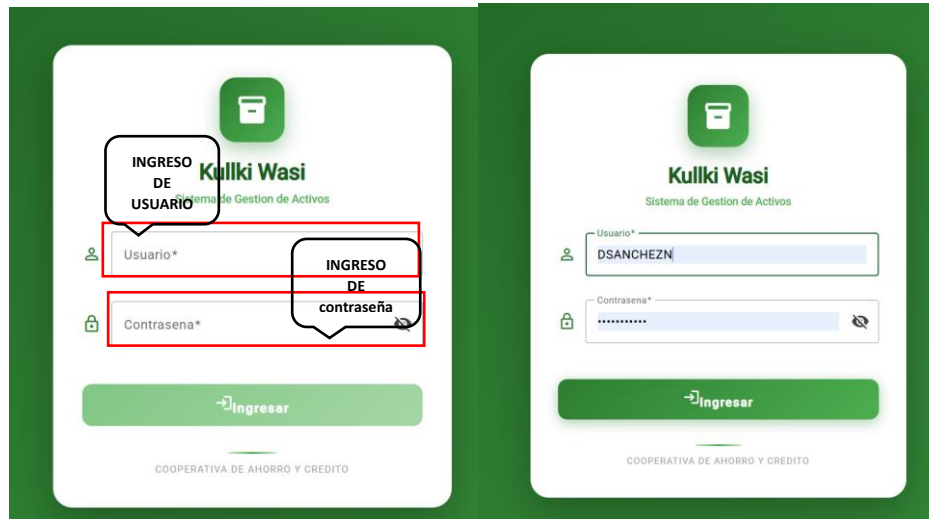
Resumen de resultados

Código	Proceso	Tiempo antes	Tiempo con sistema	Reducción
FC1	Búsqueda de activo	2 min	10 segundos	92%
FC2	Documentación mantenimiento	25 min	~4 minutos	80%
FC3	Reporte de inventario	15 min	< 5 segundos	100%
FC4	Registro de activo nuevo	10 min	~5 minutos	50%

Anexo G: Manual de usuario.

1. Acceso al Sistema

Para ingresar al sistema, el usuario debe acceder al dominio institucional desde un navegador web. Se mostrará la pantalla de inicio de sesión.

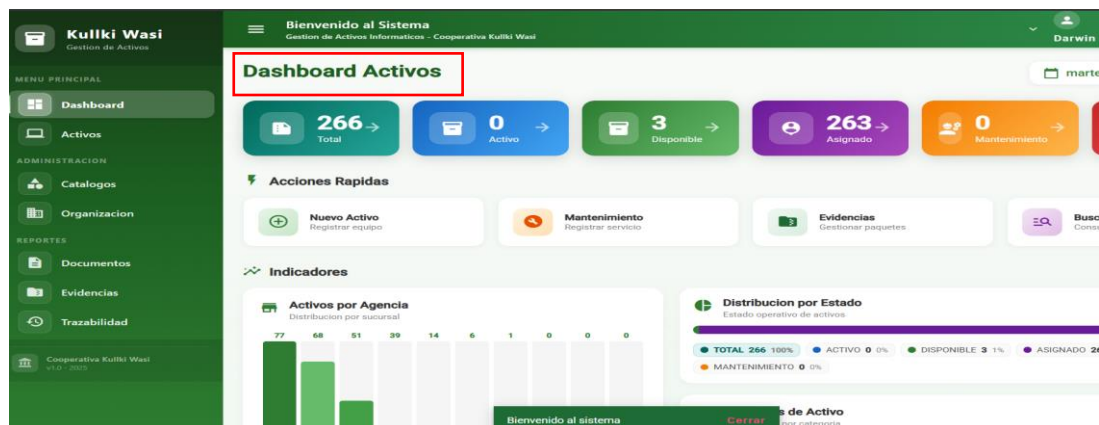


Pasos para iniciar sesión:

- Ingresar el usuario.
- Ingresar la contraseña, el ícono de ojo permite mostrar u ocultar la contraseña.
- Hacer clic en el botón Ingresar para acceder al sistema.

2. Dashboard

Tras autenticarse correctamente, el sistema muestra el Dashboard principal. Esta pantalla presenta un resumen en tiempo real del inventario tecnológico de la Cooperativa.



Elementos del Dashboard:

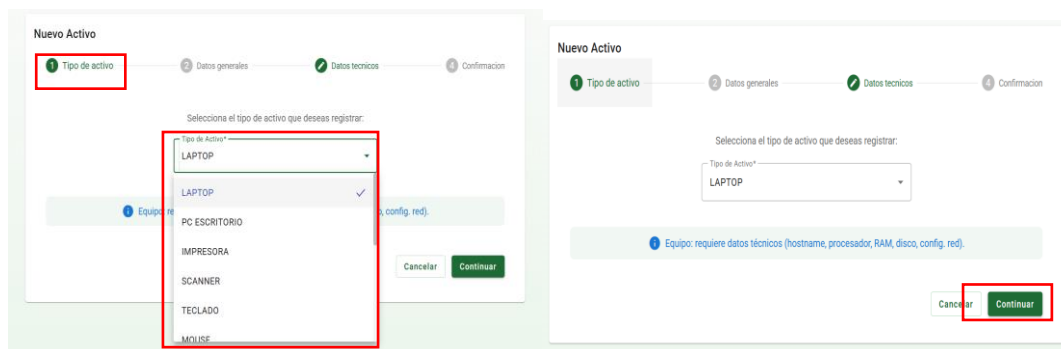
- **Tarjetas de KPI:** muestran el Total de activos, Activos, Disponibles, Asignados y En Mantenimiento.
- **Acciones Rápidas:** botones de acceso directo a Nuevo Activo, Mantenimiento, Evidencias y Buscar Activo.
- **Indicadores gráficos:** gráficas de distribución de activos por agencia, por estado y por tipo.
- **Panel de Actividad y Vida Útil Tecnológica:** lista eventos recientes y clasifica activos en Óptimo, Riesgo Medio y Obsoleto.

3. Registro de Nuevo Activo

El registro de un nuevo activo se realiza desde el módulo Activos, haciendo clic en el botón + Nuevo Activo. El proceso consta de 4 pasos guiados.

Paso 1 - Tipo de Activo

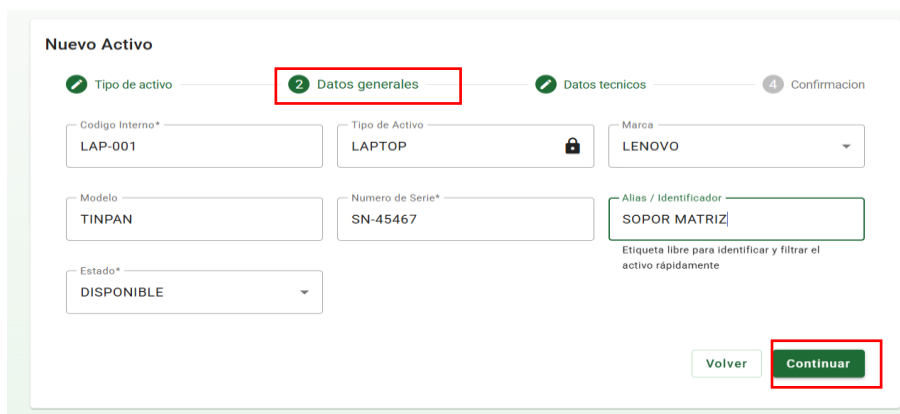
Seleccionar el tipo de activo a registrar desde el selector desplegable. Los activos principales (Laptop, PC Escritorio, Impresora, Scanner) requerirán datos técnicos adicionales. Los periféricos (Teclado, Mouse, Monitor, etc.) solo requieren datos generales.



Nota: El sistema muestra un mensaje informativo indicando si el tipo seleccionado requiere datos técnicos o no. Hacer clic en Continuar para avanzar.

Paso 2 – Datos Generales

Completar la información general del activo: Código Interno, Marca, Modelo, Número de Serie, Alias y Estado. El estado se inicializa automáticamente como DISPONIBLE.



- Código Interno: identificador único del activo (ej. LAP-001).
- Número de Serie: el sistema valida que no existan duplicados.
- Alias / Identificador: etiqueta libre para identificar y filtrar el activo rápidamente.

Nota: Hacer clic en Continuar para avanzar al siguiente paso.

Paso 3 – Datos Técnicos (solo activos principales)

Para activos principales, completar los datos técnicos: Hostname, Procesador, RAM (GB), Disco (GB) y Fecha BIOS. También se puede asociar una Configuración de Red y el Software Instalado.



Para seleccionar la Configuración de Red, hacer clic en Buscar. Se desplegará un modal con las IPs disponibles:

Seleccionar Configuración de Red

IP: Descripción: Estado: **DISPONIBLE**

Filtrar **Limpiar**

DISPONIBLE **ASIGNADO / ACTIVO** Solo puedes seleccionar DISPONIBLE o la IP ya asignada al activo.

	IP	Mascara	DNS1	Estado	Descripción
☒	192.168.44.100	255.255.255.0	192.168.1.11	DISPONIBLE	TUMBACO
☒	192.168.44.22	255.255.255.0	192.168.1.11	DISPONIBLE	TUMBACO
☒	192.168.44.48	255.255.255.0	192.168.1.11	DISPONIBLE	TUMBACO
☒	192.168.44.40	255.255.255.0	192.168.1.11	DISPONIBLE	TUMBACO
☒	192.168.44.1	255.255.255.0	192.168.1.11	DISPONIBLE	TUMBACO

Cancelar **Sin configuración**

- Seleccionar la IP disponible correspondiente a la agencia del activo.
- Hacer clic en la fila para seleccionarla y cerrar el modal.

Para agregar el Software Instalado, hacer clic en Buscar. Se desplegará un modal con el catálogo de aplicaciones:

Seleccionar Software Instalado

Nombre: Descripción: Tipo licencia: **Tipo licencia**

Filtrar **Limpiar**

Selecciona los softwares instalados en el equipo. **Seleccionar pagina** **Limpiar seleccion**

	Nombre	Version	Descripción	Tipo licencia
☒	.NET Framework	3.5 / 4.8	SOFTWARE BÁSICO	-
☒	Adlumin	-	SOFTWARE CORPORATIVO	-
☒	Adobe Reader	-	SOFTWARE BÁSICO	-
☒	Advanced IP Scanner	-	SOFTWARE TI	-
☒	Agente Prot-On	-	SOFTWARE BÁSICO	-

Cancelar **Aplicar**

- Marcar los softwares instalados en el equipo.
- Hacer clic en Aplicar para confirmar la selección.

Nuevo Activo

Tipo de activo **Datos generales** **Datos técnicos** **Confirmación**

Hostname: Procesador: RAM (GB):

Disco (GB): Fecha BIOS: Formato: DD/MM/YYYY

Configuración de Red: **Buscar**

Software instalado: **6 software(s) seleccionado(s)** **Buscar**

Observaciones:

Volver **Continuar**

Nota: Con la configuración de red y software seleccionados, hacer clic en Continuar.

Paso 4 - Confirmación

El sistema muestra un resumen completo con todos los datos ingresados (Datos Generales y Datos Técnicos). Revisar la información y hacer clic en Crear Activo para registrar el activo en el sistema.

Nuevo Activo

☒ Tipo de activo
 ☒ Datos generales
 ☒ Datos técnicos
 ☒ 4 Confirmación

Resumen del activo

Datos Generales

Código: LAP-001	Tipo: LAPTOP	Marca: LENOVO	Modelo: T1NPA1
N. Serie: SN-45467	Alias: SOPOR MATRIZ	Estado: DISPONIBLE	

Datos Técnicos (Equipo)

Hostname: MATR001	Procesador: Intel Core Ultra 7 265K	RAM: 12 GB	Disco: 480 GB
Fecha BIOS: 21/05/2025	Config. Red: 192.168.44.100 - TUMBACO	Software instalada: 6 software(s) seleccionado(s)	

[Volver](#)
[Crear Activo](#)

Nota: El sistema redirige al listado de activos mostrando el mensaje Activo creado correctamente.

Activos de TI Asignar activos Nuevo Activo

#	Código	Tipo	Marca / Modelo	N. Serie	Alias	Estado	Asignado a	Agencia	Acciones
1	LAP-001	LAPTOP	LENOVO T1NPA1	SN-45467	SOPOR MATRIZ	DISPONIBLE	Sin asignar	---	
2	BM C0PU.1044	MOUSE	LENOVO	-	ASE CRE 3	ASIGNADO	BLANCA SOPHA OÑA OÑA	TENA	
3	BM C0PU.1044	TECLADO	GENIUS	-	ASE CRE 3	ASIGNADO	BLANCA SOPHA OÑA OÑA	TENA	
4	BM C0PU.1044	MONITOR	LS	-	ASE CRE 3	ASIGNADO	BLANCA SOPHA OÑA OÑA	TENA	
5	BM C0PU.1044	PC ESCRITORIO	LENOVO LENOVO_3MT_830N_BLI_Think_JFM_ThinkCentre neo 300 Gen 3	-	ASE CRE 3	ASIGNADO	BLANCA SOPHA OÑA OÑA	TENA	
6	BM C0PU.882	MOUSE	LENOVO	-	ASE CRE 2	ASIGNADO	ALEXANDRA CUELLO AZAS JENNY	TENA	

Activo creado correctamente [Cancelar](#)

4. Listado de Activos y Filtros

El módulo Activos presenta el inventario completo de recursos tecnológicos de la Cooperativa. Permite localizar cualquier activo mediante filtros de búsqueda.

Activos de TI Asignar activos Nuevo Activo

Opciones de búsqueda y filtrado:

- **Buscar:** campo de texto libre para buscar por código, número de serie o alias.
- **Tipo de Activo:** filtrar por categoría (Laptop, PC Escritorio, Teclado, etc.).
- **Estado:** filtrar por DISPONIBLE, ASIGNADO, MANTENIMIENTO o BAJA.
- **Agencia:** filtrar por sucursal de la Cooperativa.
- **Limpiar:** restablecer todos los filtros aplicados.

5. Asignación de Activos

La asignación masiva permite entregar múltiples activos a un empleado en una sola operación. Desde el módulo Activos, hacer clic en el botón Asignar activos.

Asignar activos

Datos de asignación

Usuario receptor Seleccionar

Seleccione un usuario para continuar

Seleccionar usuario

CHARLES SINCHIIGALO
1850350555 - CHARLES - SISTEMAS

Items per page: 10 1 - 1 of 1

[Cerrar](#)

Pasos para asignar activos:

1. Hacer clic en el botón Seleccionar para buscar el usuario receptor:

- Escribir el nombre del empleado en el campo Buscar.
- Hacer clic sobre el nombre del empleado encontrado para seleccionarlo.

2. Con el usuario seleccionado, se cargan sus datos y la lista de activos disponibles. Marcar los activos a asignar y registrar el Motivo de asignación:

- Seleccionar el Departamento desde el selector desplegable.
- Ingresar el Motivo de asignación (campo obligatorio).
- Marcar uno o varios activos de la lista de disponibles.
- Hacer clic en Asignar seleccionados para confirmar.

3. El sistema confirma la operación mostrando el conteo de activos asignados exitosamente:

Nota: El estado de los activos asignados cambia automáticamente a ASIGNADO y queda registrado en el Historial ITIL de cada activo.

6. Desasignación de un Activo

La des asignación libera el activo del empleado actual y lo devuelve al estado DISPONIBLE. Se realiza desde la ficha de detalle del activo.

Para acceder a la ficha de detalle, hacer clic en el ícono de ojo (👁) desde el listado de activos.

Pasos para desasignar:

- En la sección Acciones, localizar el panel Desasignar Activo.
- Ingresar el Motivo de desasignación (campo obligatorio).
- Hacer clic en el botón Desasignar (rojo).

Nota: El sistema confirma la desasignación con el mensaje Activo desasignado correctamente. El estado del activo cambia a DISPONIBLE y el evento queda registrado en el historial.

7. Dar de Baja un Activo

La baja inhabilita el activo del inventario activo. Solo se puede dar de baja un activo que esté en estado DISPONIBLE (no asignado). Si el activo está asignado, primero debe desasignarse.

Acciones

Desasignar Activo
Libera el activo del usuario actual
Motivo*
Desasignar

Dar de Baja
Inhabilita el activo del inventario
Motivo de Baja*
DAÑADO
Dar de Baja
Reactivar

Activo dado de baja correctamente Cerrar

Pasos para dar de baja:

- Desde la ficha de detalle del activo, localizar el panel Dar de Baja.
- Ingresar el Motivo de Baja (campo obligatorio, ej: DAÑADO, OBSOLETO).
- Hacer clic en el botón Dar de Baja (rojo).

Nota: El estado del activo cambia a BAJA. El activo permanece en la base de datos con su historial completo, garantizando la trazabilidad requerida para auditorías ante la SEPS.

8. Reactivación de un Activo

La reactivación restaura al inventario un activo que fue dado de baja, devolviéndolo al estado DISPONIBLE sin perder su historial previo.

Acciones

Desasignar Activo
Libera el activo del usuario actual
Motivo*
Desasignar

Dar de Baja
Inhabilita el activo del inventario
Motivo de Baja*
Dar de Baja
Reactivar

Activo reactivado correctamente Cerrar

Pasos para reactivar:

- Desde la ficha de detalle del activo (estado BAJA), localizar el panel Dar de Baja.
- Hacer clic en el botón Reactivar (borde verde).
- Confirmar la operación en el diálogo de confirmación.

Nota: El sistema confirma con el mensaje Activo reactivado correctamente. El estado cambia a DISPONIBLE y el evento queda registrado en el historial ITIL del activo.

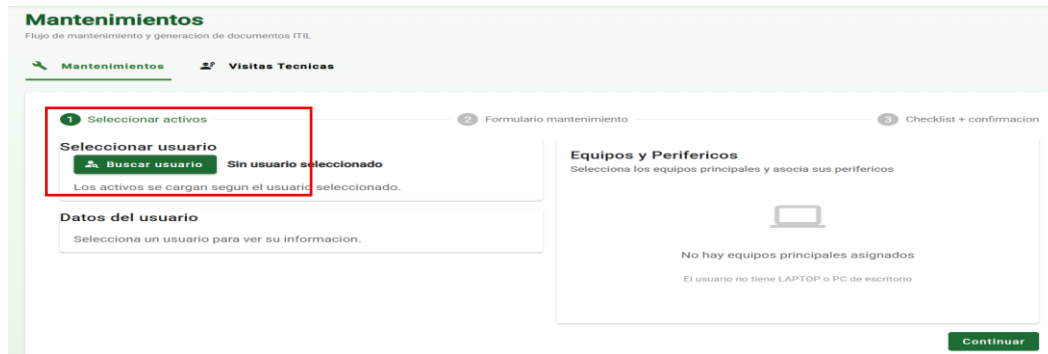
9. Registro de Mantenimiento

El módulo de Mantenimientos permite registrar intervenciones técnicas (preventivas, correctivas y de revisión) sobre los activos asignados a un empleado. Se accede desde el menú Documentos → pestaña Mantenimientos.

El proceso consta de 3 pasos:

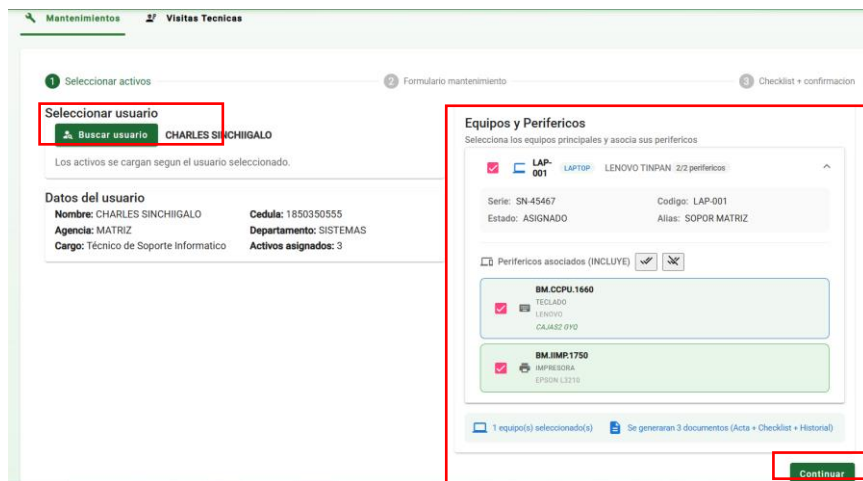
Paso 1 – Seleccionar Usuario y Activos

En el estado inicial se muestra el formulario de selección de usuario. Hacer clic en Buscar usuario:



- Escribir el nombre del empleado y hacer clic en Buscar.
- Seleccionar al empleado haciendo clic en el botón Seleccionar.

Una vez seleccionado el usuario, el sistema carga sus activos asignados:



- Se muestra el equipo principal (Laptop/PC) con sus periféricos asociados.
- Marcar los periféricos a incluir en el mantenimiento.
- El sistema indica cuántos documentos se generarán (Acta + Checklist + Historial por equipo).
- Hacer clic en Continuar para avanzar.

Paso 2 – Formulario de Mantenimiento

Completar el formulario con los detalles de la intervención técnica:

The screenshot shows the 'Formulario mantenimiento' step. It includes a dropdown for 'Tipo mantenimiento' set to 'PREVENTIVO'. A text field for 'Actividad realizada*' contains 'mantenimiento preventivo en los equipos'. Below are fields for 'Técnico' (Darwin Eduardo Sanchez Nuf), 'Usuario report' (CHARLES SINCHIGALO), 'Agencia' (MATRIZ), and 'Departamento' (SISTEMAS). There are also text areas for 'Observaciones del Técnico' and 'Observaciones del Usuario', both containing 'ninguna'. At the bottom, there are checkboxes for 'Requiere firma de Jefe de Agencia / Departamental' (unchecked) and 'Conforme' (checked). Navigation buttons 'Volver' and 'Continuar' are at the bottom right.

- Tipo mantenimiento: seleccionar PREVENTIVO, CORRECTIVO o REVISIÓN.
- Actividad realizada: describir el trabajo ejecutado (campo obligatorio).
- Técnico: nombre del técnico responsable (se carga automáticamente).
- Observaciones del Técnico y del Usuario: detalles adicionales de la intervención.
- Conforme: marcar si el usuario da conformidad al trabajo realizado.
- Hacer clic en Continuar para avanzar al paso 3.

Paso 3 – Checklist e Confirmación

Completar el Checklist de Configuración ITIL con 59 ítems categorizados por equipo. Verificar la información en el panel de Confirmación y hacer clic en Guardar Documentos:

The screenshot shows the 'Checklist + confirmación' step. On the left, the 'Checklist de Configuración' panel displays '59 ítems en 1 categorías' with a search bar. It shows summary statistics: 'Todos SI' (6), 'Todos NO' (0), and '53 pendientes'. A table with 20 items is visible. On the right, the 'Confirmación' panel states: 'Se generan Acta, Checklist e Historial por cada activo seleccionado. Verifica la información antes de continuar.' At the bottom, there are buttons for 'Volver', 'Guardar Documentos', and a highlighted 'Documentos generados' button with a 'Cerrar' sub-button.

- Todos SI / Todos NO: botones para marcar masivamente todos los ítems.
- El panel de Confirmación muestra que se generarán Acta, Checklist e Historial por cada activo.
- Hacer clic en Guardar Documentos para generar los PDFs.

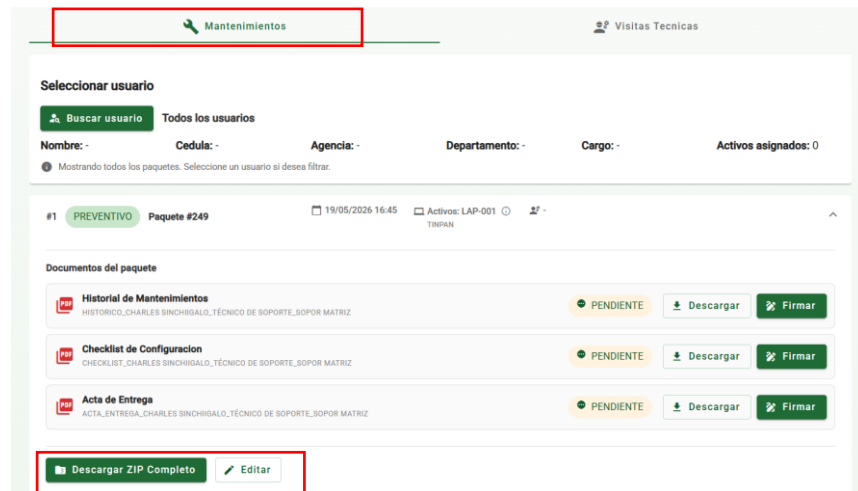
El sistema genera automáticamente el paquete de evidencia con los 3 documentos PDF:

The screenshot shows the 'Paquete #249' for 'LAP-001 - LENOVO T14PAN [SOPOR MATRIZ] + 2 periférico(s)'. It includes a 'Descargar ZIP Completo' button. Below are three PDF documents listed: 'Historial de Mantenimientos', 'Checklist de Configuración', and 'Acta de Entrega'. Each document is marked as 'PENDIENTE' and has a 'Descargar' button and a 'Firmar' button.

Nota: El Paquete generado contiene: Historial de Mantenimientos, Checklist de Configuración y Acta de Entrega. Cada documento puede descargarse individualmente o en formato ZIP completo.

10. Módulo de Evidencias

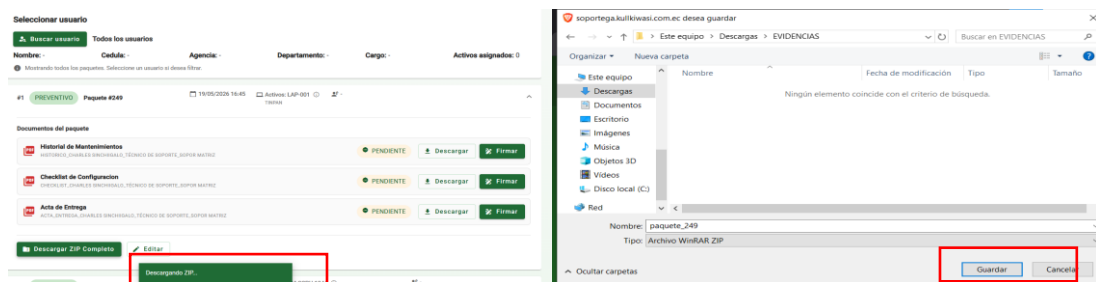
El módulo de Evidencias permite consultar, descargar y gestionar el estado de firma de todos los paquetes de documentos generados (mantenimientos y visitas técnicas). Se accede desde el menú Evidencias.



Funcionalidades del módulo:

- Buscar usuario: filtrar los paquetes por empleado específico.
- Expandir paquete: hacer clic sobre un paquete para ver sus documentos.
- Descargar: descargar cada PDF individualmente.
- Descargar ZIP Completo: descargar todos los documentos del paquete en un archivo ZIP.
- Firmar: registrar que el documento fue impreso y firmado por el responsable.

Para descargar el ZIP completo, hacer clic en el botón Descargar ZIP Completo:



Nota: El archivo ZIP se descarga con el nombre paquete_[número] y contiene todos los documentos PDF del paquete seleccionado.

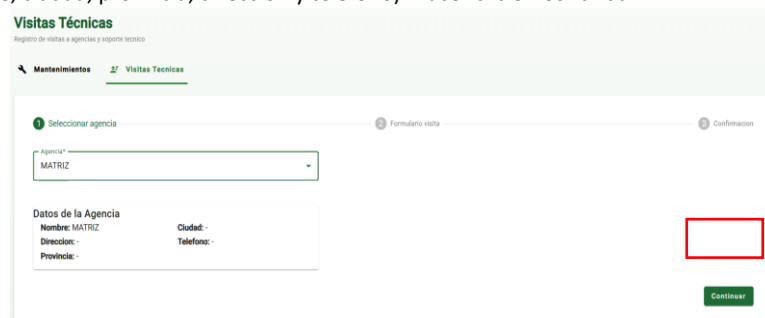
11. Registro de Visita Técnica

El módulo de Visitas Técnicas permite documentar formalmente las visitas realizadas a las agencias de la Cooperativa. Se accede desde el menú Documentos → pestaña Visitas Técnicas.

El proceso consta de 3 pasos:

Paso 1 – Seleccionar Agencia

Seleccionar la agencia visitada desde el selector desplegable. El sistema carga automáticamente los datos de la agencia (nombre, ciudad, provincia, dirección y teléfono). Hacer clic en Continuar.



Paso 2 – Formulario de Visita

Completar el formulario con la información de la visita técnica:

Visitas Técnicas
Registro de visitas a agencias y soporte técnico

Mantenimientos **Visitas Técnicas**

1. Seleccionar agencia 2. **Formulario visita** 3. Confirmación

Fecha de visita* 19/05/2026 Ciudad AMBATO

Dirección AV LOS SHIRIS

Teléfono 032755155 Técnico Darwin Eduardo Sanchez Nufiez

Agregar otro tecnico

Tipo de Trabajo
Instalación de equipos, mantenimiento preventivo y correctivo

☐ Equipo de computo ☐ CCTV ☐ ATM ☐ Red de Datos ☒ Impresora/copiadora

Modelo / Equipo L3225

- Fecha de Visita: ingresar la fecha en formato DD/MM/YYYY.
- Ciudad y Dirección: se cargan desde los datos de la agencia.
- Técnico: nombre del técnico responsable de la visita.
- Agregar otro técnico: si la visita involucra más de un técnico.
- Tipo de Trabajo: seleccionar el tipo de intervención realizada (Equipo de cómputo, CCTV, ATM, Red de Datos, Impresora/copiadora).
- Modelo / Equipo: especificar el modelo del equipo atendido.

Detalle del inconveniente técnico encontrado*

NINGUNA

Detalle del trabajo realizado en la visita técnica*

NINGUNA

Recomendaciones y observaciones finales

USAR MAS SEGURO

Datos del Cliente (Jefe de Agencia que firma)

☒ Nuevo Jefe de Agencia **CHARLES SINCHIGALO**

Nombre del Cliente CHARLES SINCHIGALO Cí del Cliente 1850350555

☒ Confirma Observaciones del cliente

NINGUNA

Volver Continuar

- Fecha de Visita: ingresar la fecha en formato DD/MM/YYYY.
- Ciudad y Dirección: se cargan desde los datos de la agencia.
- Técnico: nombre del técnico responsable de la visita.
- Agregar otro técnico: si la visita involucra más de un técnico.
- Tipo de Trabajo: seleccionar el tipo de intervención realizada (Equipo de cómputo, CCTV, ATM, Red de Datos, Impresora/copiadora).
- Modelo / Equipo: especificar el modelo del equipo atendido.

Paso 3 – Confirmación y Generación del PDF

El sistema muestra el resumen de la visita con todos los datos registrados. Verificar la información y hacer clic en Guardar y Generar PDF:

Visitas Técnicas
Registro de visitas a agencias y soporte técnico

Mantenimientos **Visitas Técnicas**

1. Seleccionar agencia 2. Formulario visita 3. **Confirmación**

Resumen de la Visita Tecnica

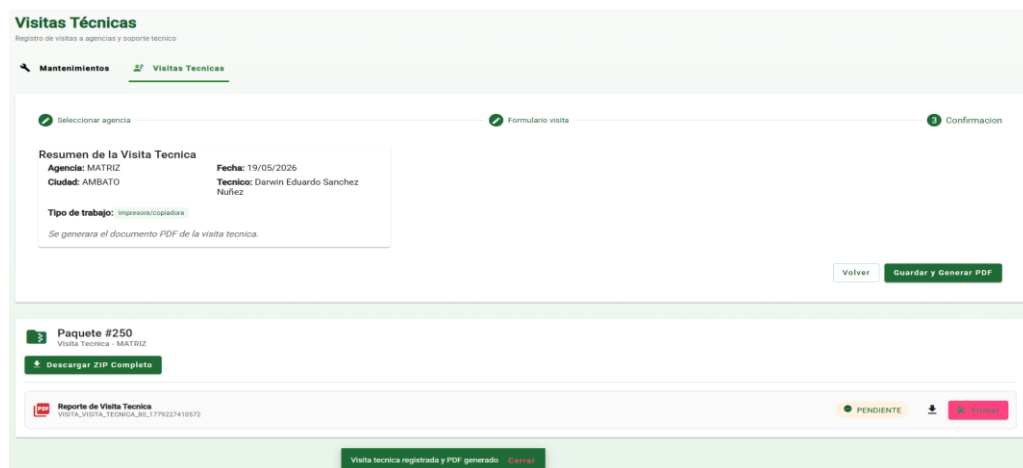
Agencia: MATRIZ Fecha: 19/05/2026

Ciudad: AMBATO Técnico: Darwin Eduardo Sanchez Nufiez

Tipo de trabajo: Impresora/copiadora

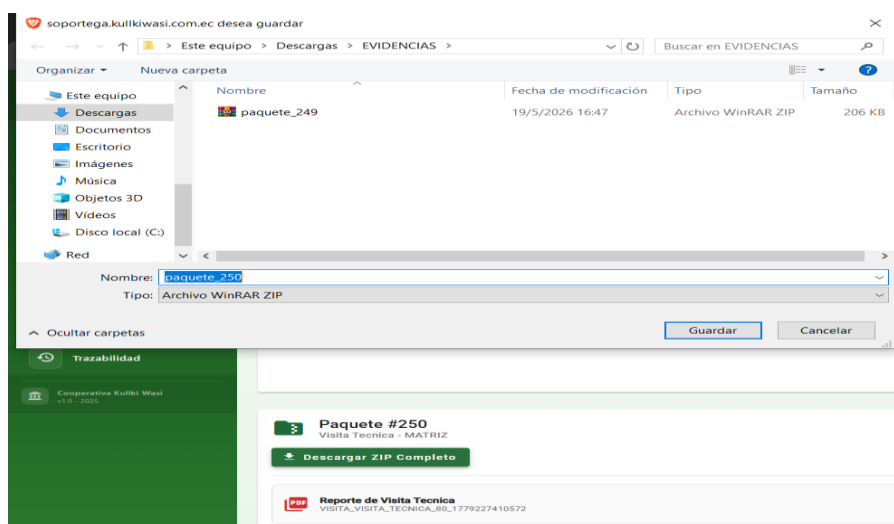
Se generara el documento PDF de la visita tecnica.

Volver Guardar y Generar PDF



El sistema genera automáticamente el Reporte de Visita Técnica en PDF y lo agrupa en un paquete descargable:

nota: El paquete generado contiene el Reporte de Visita Técnica en formato PDF. Se puede descargar individualmente o como ZIP completo desde el módulo de Evidencias.



Fin del Manual de Usuario

Sistema de Gestión de Activos TI | Cooperativa Kullki Wasi | v1.0 – 2026